

A vertical decorative element on the left side of the page, consisting of a series of horizontal green lines of varying lengths, creating a textured, staircase-like effect.

# INOVACIJŲ TAIKYMAS TECHNOLOGIJOSE

2021

ISSN 2345-0185



TECHNOLOGIJŲ FAKULTETAS

## INOVACIJŲ TAIKYMAS TECHNOLOGIJOSE 2021

Respublikinės mokslinės-praktinės studentų konferencijos  
straipsnių rinkinys

2021 m. balandžio 29 d.

## **MOKSLINIS KOMITETAS**

dr. Ernesta Trečiokienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros docentė (pirmininkė);

dr. Jovita Danielytė, Technologijų fakulteto Informatikos katedros docentė;

dr. Giedrius Gecevičius, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentas;

dr. Renata Gudaitienė, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros docentė;

dr. Gintaras Keturakis, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentas;

dr. Ingrida Kraujutienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros docentė;

dr. Vilma Šipailaitė – Ramoškienė, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentė;

dr. Donatas Rekus, Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos katedros docentas;

dr. Vidmantas Rimavičius, Technologijų fakulteto Informatikos katedros docentas;

dr. Daiva Sajek, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros lektorė;

dr. Irma Spūdytė, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros docentė;

dr. Aušra Šimonėlienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros docentė;

dr. Ina Živatkauskienė, Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos katedros docentė.

## **ORGANIZACINIS KOMITETAS**

dr. Irma Spūdytė, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros docentė (pirmininkė);

Augustinas Cicėnas, Technologijų fakulteto AT-9 gr. studentas.

Edgaras Daugvila, Technologijų fakulteto PS-9 gr. studentas;

Aušra Didjurgienė, Verslo fakulteto Verslo katedros lektorė;

Monika Elijošaitytė, Technologijų fakulteto MT-8 gr. studentė;

dr. Vytautė Juodkienė, Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos katedros lektorė;

Saulius Kazlauskas, Technologijų fakulteto IS-9 gr. studentas;

Dalė Lukšaitė, Technologijų fakulteto Informatikos katedros lektorė;

Monika Matilionytė, Technologijų fakulteto KT-8/2 gr. studentė;

Inga Motiejūnienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros lektorė;

Alma Pocienė, Technologijų fakulteto Reklamos ir medijų centro vedėja;

Jurgita Starkuvienė, Technologijų fakulteto vyr. administratorė;

Ugnė Stogytė, Technologijų fakulteto GSM-8 gr. studentė;

Ilon Šostakienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros lektorė

Leidinį redagavo Aušra Didjurgienė,

Leidinį sudarė dr. Ernesta Trečiokienė

Leidinio maketuotojas: Gytis Baltrušaitis

Straipsniai recenzuoti mokslinio komiteto narių.

## Turinys

<b><i>Vaiva Pečiulytė, Aurelijus Živatkauskas</i></b> Nekilnojamojo turto objektų kadastro duomenų tikslinimo problemos saugomose teritorijose .....	7
<b><i>Karolina Liutkutė, Valdas Urbanavičius</i></b> Istorinių žemėlapių erdvinis orientavimas: metodai ir tikslumo įvertinimas..	15
<b><i>Miglius Šukys, Ilona Urbanavičienė</i></b> Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų nustatymui taikomų metodų tikslumo tyrimas .....	25
<b><i>Jonas Venckus, Aurelijus Živatkauskas</i></b> Lietuvos didžiųjų miestų nekilnojamojo turto rinkos analizė .....	35
<b><i>Austėja Čirikaitė, Kazimieras Matiušinas</i></b> Antano Jankausko gyvulininkystės ūkio gamybinės veiklos vertinimas .....	44
<b><i>Vytenis Norkūnas, Irena Tulabienė</i></b> Kenkėjų ir ligų sukėlėjų gausumo ir žalingumo įvertinimas žieminių rapsų pasėliuose 2020 metais .....	56
<b><i>Lukas Kaščiukevičius, Giedrius Blažiūnas</i></b> Išmani šiltnamio informacinė sistema .....	67
<b><i>Lina Muraškovaitė, Ilona Šostakienė</i></b> Džiovintų ožragės lapelių ir saulėgrąžų sėklų įtaka saldaus pieno sūrio kokybės rodikliams .....	72
<b><i>Dovilė Sirtautė, Ernesta Trečiokienė</i></b> Dehidratuoto pieno galimybių analizė jogurto gamyboje .....	78
<b><i>Karolina Grigaitytė, Ilona Šostakienė</i></b> Džiovintų citrusinių vaisių žievelių įtaka ožkos sūrio kokybiniais rodikliams .....	89
<b><i>Milda Matukevičiūtė, Ingrida Kraujutienė</i></b> Skirtingų gamybos būdų įtaka mielinų bandelių gamyboje .....	98
<b><i>Aušrinė Jašiskytė, Irina Koscelkovskienė</i></b> Valgomųjų ledų ir valgomųjų ledų be laktozės reologiniai, fizikiniai ir cheminiai bei jusliniai rodikliai .....	104



<b><i>Livija Buišaitė, Irina Koscelkovskienė</i></b> Vištienos kepenėlių pašteto ir putėsių savybių palyginimas .....	112
<b><i>Karolina Liberytė, Svajūnė Garmuvienė</i></b> Beglitiminių keksiukų papildytų burokėlių išspaudomis kokybės įvertinimas .....	122
<b><i>Indrė Kungytė, Svajūnė Garmuvienė</i></b> Moliūgų ir cukinijų priedų įtaka daržovių pyragų be pridėtinio cukraus kokybei ir juslinėms savybėms .....	134
<b><i>Julita Jankutė, Vilma Šipailaitė-Ramoškienė</i></b> Transformuojamieji baldai interjero aplinkoje .....	143
<b><i>Miglė Rimkevičiūtė, Vilma Šipailaitė-Ramoškienė</i></b> Epoksidinės dervos panaudojimas interjere .....	150
<b><i>Žygmantas Jogėla, Renata Gudaitienė</i></b> Buvusio KGB kalėjimo vizualizacijos kūrimas .....	156
<b><i>Edgaras Šimkus, Renata Gudaitienė</i></b> Sovietinio lagerio vizualizacijų kūrimas .....	164
<b><i>Rokas Slaboševičius, Mindaugas Zmitrulevičius</i></b> Edukacinio žaidimo kūrimas .....	170
<b><i>Rokas Slaboševičius, Gerūta Srindytė</i></b> Automobilių lenktynių trimatė vizualizacija ir animacija .....	176
<b><i>Edvinas Karmazinas, Renata Gudaitienė</i></b> Tremties objektų vizualizacijų kūrimas LGGRTC okupacijų ir laisvės kovų muziejui .....	181
<b><i>Edgaras Malcius, Vidas Vainoras</i></b> Televizijos laidos „Verslo švyturys“ kūrimas .....	187
<b><i>Jorūnė Triškutė, Virginijus Valčiukas</i></b> Įmonės „HBH“ valgiaraščio dizaino kūrimas .....	195
<b><i>Ingrida Mikšlaitė, Gerūta Sprindytė</i></b> Mastelio panaudojimas ir pritaikymas modeliuojant Utenos Bareikio vairavimo mokyklos aikštelę ir angarą .....	207

***Darius Jatautas, Rimantas Plėštys***

Pasyviojo optinio tinklo technologijų taikymas įmonės kibernetinio saugumo didinimui.....211

***Rokas Taurinskas, Dangis Rimkus***

Geležinkelio ruožo saugos projektas panaudojant globalaus pozicionavimo technologiją.....224

***Mykolas Bruzga, Tomas Pečiulis***

Garliavos Juozo Lukšos gimnazijos kibernetinės saugos projektas.....232

***Marius Lekys, Gintaras Butkus***

Elektrėnų profesinio mokymo centro padalinio kompiuterių tinklo modernizavimas ir saugumo didinimas .....239

***Paulius Rudys, Dangis Rimkus***

Bendrojo lavinimo mokyklos kompiuterizuotų darbo vietų saugumo užtikrinimas .....244

***Audrius Lipinskas, Gintaras Butkus***

UAB „Data Bank Group“ kompiuterių tinklo projektas .....250

***Mantas Tribušauskas, Rimantas Plėštys***

Mokyklos kompiuterių tinklo kibernetinio saugumo projektas .....260

***Artūras Džiaugys, Rimantas Plėštys***

Kauno rajono pietvakarių regiono mokyklų kibernetinės saugos projektas.....268

***Paulius Vabalas, Rimantas Plėštys***

Pasvalio rajono mokyklų tinklo kibernetinės saugos projektas .....275

***Ramūnas Ramanauskas, Raminta Benetytė***

Ar inovatyvius sprendimus priimančios įmonės pelningumo rodikliai gali būti geresni nei verslo šakos? .....287

***Orestas Kulbeckas, Marius Kulikauskas, Dalė Lukšaitė***

Verslo analitikos įrankių galimybių tyrimas.....302

***Miglė Simanauskaitė, Evelina Jonynaitė, Dalia Lukšaitė***

Finansų technologijų analizė: investavimo modeliai .....309

***Deividas Dubauskas, Karolis Sivickas, Dalė Lukšaitė***

Specializuotų valdymo sistemų, skirtų ryšiams su klientais, tyrimas .....315

***Vygandas Plėštys, Remigijus Gedmantas***

Kauno kolegijos magistralinio pasyviojo optinio tinklo projektas.....324

***Lukas Šiškauskas, Giedrius Blažiūnas***

Išmani pozicijos jutiklio testavimo sistema .....332

# Nekilnojamojo turto objektų kadastro duomenų tikslinimo problemos saugomose teritorijose

Vaiva Pečiulytė, darbo vadovas Aurelijus Živatkauskas  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje analizuojama žemės sklypų kadastro duomenų tikslinimo problemos saugomose teritorijose. Atlikta Lietuvos teisinių dokumentų analizė, reglamentuojanti kadastro duomenų tikslinimą saugomose teritorijose. Tyrimo objektas – miškų ūkio paskirties žemės sklypai, esantys Anykščių, Alytaus ir Vilkaviškio rajonų savivaldybėse. Nustatyti dažniausiai tarpusavyje vienalyčio sprendimo neturintys teisiniai aktai.

**Raktiniai žodžiai:** kadastriniai matavimai, saugomos teritorijos, matininkas, žemės sklypas.

## Įvadas

Lietuva pasižymi išskirtine gamta bei teritorijomis, kurioms nustatytas specialus žemės apsaugos ir naudojimo režimas. Saugomos teritorijos – sausumos ir (ar) vandens plotai nustatytomis aiškiomis ribomis, turintys pripažintą mokslinę, ekologinę, kultūrinę ir kitokią vertę ir kuriems teisės aktais nustatytas specialus apsaugos ir naudojimo režimas (tvarka) (Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas, 1993). Šios teritorijos skirtos išsaugoti kraštovaizdį, biologinę įvairovę, kultūros paveldą, atkurti gamtos išteklius, ekologinę pusiausvyrą, skatinti pažintinį turizmą, atlikti mokslinius tyrimus ir vystyti žmonių švietimą.

Lietuvos saugomųjų teritorijų tinklas pradėtas kurti XIX a. pirmoje pusėje, prof. Tado Ivanausko iniciatyva, tačiau saugomų teritorijų sistemos teisinis reglamentavimas datuojamas nuo 1992 metų. XX a. antroje pusėje pradėta gaminti teritorijų žemėlapius, kuriuose vaizduojamos saugomų teritorijų ribos, išskirtos Europos bendrijai svarbios vietovės, parengti saugomų teritorijų reglamentai atitiko Europos nustatytus standartus, parengtas ir priimtas saugomų teritorijų įstatymas. Šiandien, vykdant žemės sklypų, patenkančių į saugomas teritorijas geodezinius matavimus, matininkai susiduria su tam tikromis problemomis, pvz., teritorijų planavimo dokumentų rengimo klaidomis, neatitikimais, dokumentų dermės nebuvimu, todėl matininkų darbe kyla nemenkų iššūkių, sprendžiant panašaus pobūdžio problemas.

**Darbo tikslas** – išnagrinėti trijų žemės sklypų, pateiktų derinimui su NŽT prie ŽŪM skyriams ir regioninių parkų direkcijoms pateiktus prašymus bei identifikuoti ir įvardinti teisinius dokumentus, kurie tarpusavyje nekoreliuoja ir sąlygoja žemės sklypų nederinimo priežastis.

**Darbo objektas** – miškų ūkio paskirties žemės sklypai, esantys Anykščių, Alytaus ir Vilkaviškio rajonų savivaldybėse.

## Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti statistinius duomenis ir pateikti saugomų teritorijų geografinį pasiskirstymą Lietuvoje.

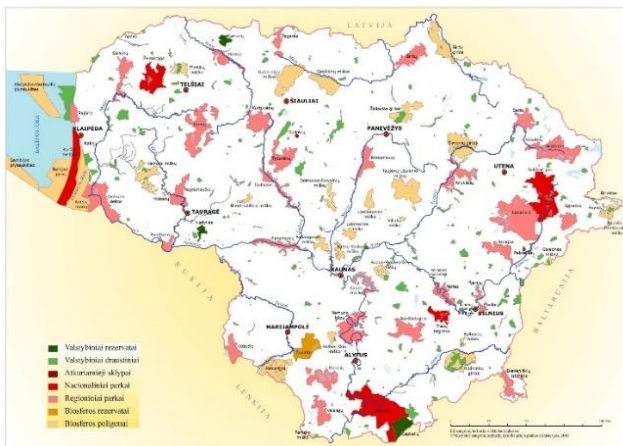
2. Išanalizuoti teisinius dokumentus, reglamentuojančius kadastrinius matavimus saugomose teritorijose.

3. Atlikti Anykščių, Alytaus ir Vilkaviškio rajonuose esančių miškų ūkio paskirties žemės sklypų duomenų analizę.

### **Saugomos teritorijos Lietuvoje**

Lietuvos plotas – 65300 km<sup>2</sup>, šiuo metu pagal pateiktus Valstybės saugomų teritorijų tarnybą prie Aplinkos ministerijos duomenis saugomos teritorijos užima 1,15 mln. ha plotą (žr. 1 pav.), tai yra 17,69 % viso šalies ploto.

Kadastro objektai yra šios saugomos teritorijos: rezervatai, draustiniai, gamtos paveldo objektai ir jų kompleksai, atkuriamieji sklypai ir genetiniai sklypai, valstybiniai parkai, biosferos stebėsenos teritorijos, Europino ekologinio tinklo „Natura 2000“ teritorijos (Dėl Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų valstybės kadastro objektų registravimo, tvarkymo ir klaidų ištaisymo procedūros aprašas, 2021).



1 pav. Saugomų teritorijų žemėlapis (Šaltinis: www.lstr.lt)

Saugomos teritorijos pagal nuosavybę gali priklausyti valstybei, savivaldybei, fiziniams arba juridiniams asmenims.

Detalią informaciją apie saugomas teritorijas Lietuvoje pateikia R. Baškytė, G. Raščius, P. Kavaliauskas, T. Tukačiauskas (2019) informaciniame leidinyje, kur nurodoma skaitytojui visapusiška profesionali informacija apie Lietuvos saugomų teritorijų sistemą, jos raidą, saugomų teritorijų kategorijas ir rūšis, apie saugomų teritorijų teikiamą naudą, pristatytos svarbiausios Lietuvos saugomų teritorijų vertybės, atskleista jų svarba Europos ir pasaulio paveldo išsaugojimui.

### **Kadastrinius matavimus saugomose teritorijose reglamentuojantys teisiniai dokumentai**

Atliekant žemės sklypų matavimus matininkai remiasi pagrindiniais LR galiojančiais teisės aktais, kurie susiję su jų vykdomomis veiklomis. Pagrindiniai yra

šie: Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas (2000), Teritorijų planavimo įstatymas (1995), Žemės įstatymas (1994), Nekilnojamojo turto kadastro nuostatai (2002), Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklės (2002), Specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas (2019), GKTR 2.11.03:2014 reglamentas „Topografinių erdviųjų objektų rinkinys ir topografinių erdviųjų objektų sutartiniai ženklai“ ir kt.

Matininkams, rengiant nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylas ir matuojant žemės sklypus, esančius saugomose teritorijose, privaloma vadovautis nustatytais reikalavimais Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatyme (1993). Įstatymas „<...>“ reglamentuoja saugomų teritorijų sistemą ir su ja susijusius visuomeninius santykius, saugomų teritorijų nustatymo ir steigimo, ribų keitimo, statuso pakeitimo, apsaugos, tvarkymo ir kontrolės teisinius pagrindus, reglamentuoja veiklą jose“ (Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas, 1993).

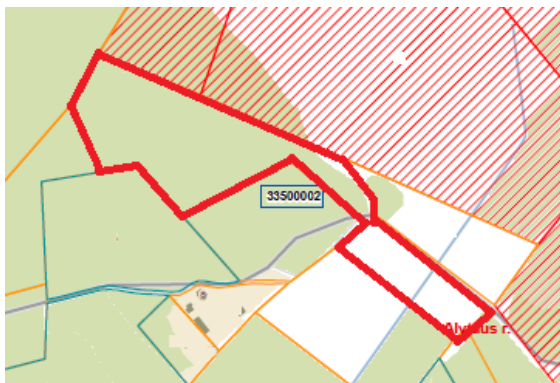
Jei žemės sklypas yra miškų ūkio žemės paskirties, tokiu atveju matininkas privalo vadovautis Lietuvos Respublikos miškų įstatymu (1994), kuris reglamentuoja „<...> miškų atkūrimą, apsaugą bei naudojimą ir sudaryti teisines prielaidas, <...> užtikrinant biologinės įvairovės išsaugojimą, miškų produktyvumo didinimą, kraštovaizdžio stabilumą ir aplinkos kokybę, galimybę dabar ir ateityje atlikti ekologines, ekonomines ir socialines funkcijas nedarant žalos kitoms ekosistemoms“.

### **Tyrimo metodika**

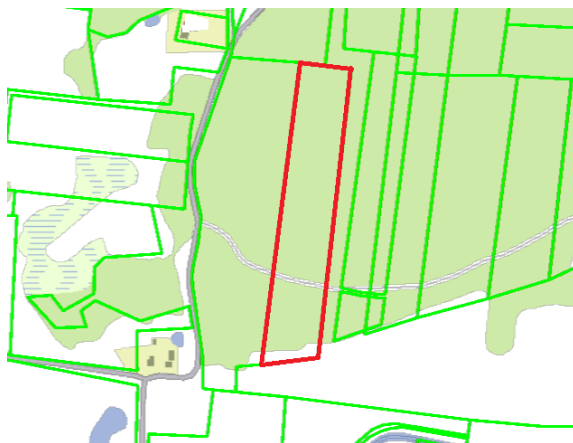
Straipsnyje taikomas teisinis-normatyvinis metodas, kuriuo detalai išanalizuoti Lietuvos saugomų teritorijų kadastro duomenų tikslinimą reglamentuojantys teisiniai aktai. Taikant atvejo analizės metodą, atlikta trijų žemės sklypų kadastro duomenų analizė. Taikant empirinį duomenų surinkimo metodą buvo atlikti objektų kadastriniai matavimai, susisteminti duomenys pateikti grafiškai. Taikant indukcinio-dedukcinio samprotavimo metodą pateiktos logiškos išvados ir galimi probleminių situacijų sprendimo būdai.

### **Objektų tyrimo rezultatai ir aptarimas**

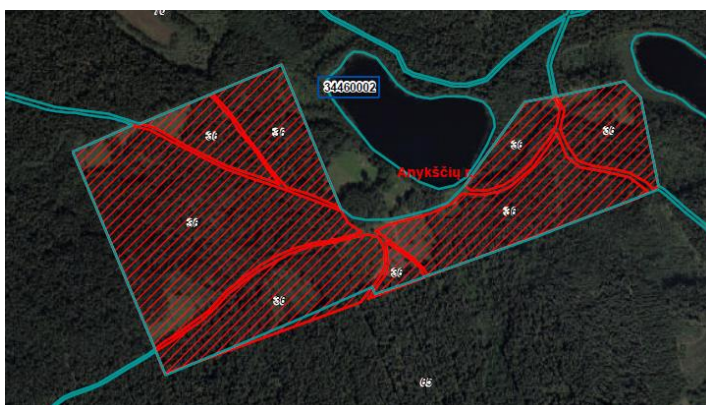
Trijų žemės sklypų savininkai kreipėsi į įmonę su pageidavimu patikslinti žemės sklypų kadastro duomenis ( žr. 2, 3 ir 4 pav.). Pirmasis žemės sklypas yra Alytaus rajono savivaldybėje, Punios seniūnijoje, Staniavos kaime, kadastrinis Nr. 3350/0002:172. Antrasis žemės sklypas – Vilkaviškio rajono savivaldybėje, Vištyčio seniūnijoje, Vištyčio Lauko II kaime, kadastrinis Nr. 3968/0006:1630. Trečiajais žemės sklypas yra Anykščių rajono savivaldybėje, Svėdasų seniūnijoje, Galvydžių kaime, kadastro Nr. 3446/0002:36. Visi šie žemės sklypai yra saugomose teritorijose, o jų paskirtis – miškų ūkio.



2 pav. Alytaus rajono žemės sklypo kadastro žemėlapis ištrauka

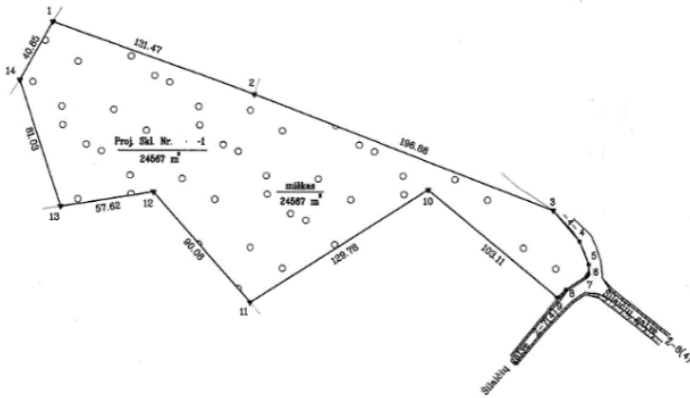


3 pav. Vilkaviškio rajono žemės sklypo ištrauka iš regia.lt svetainės

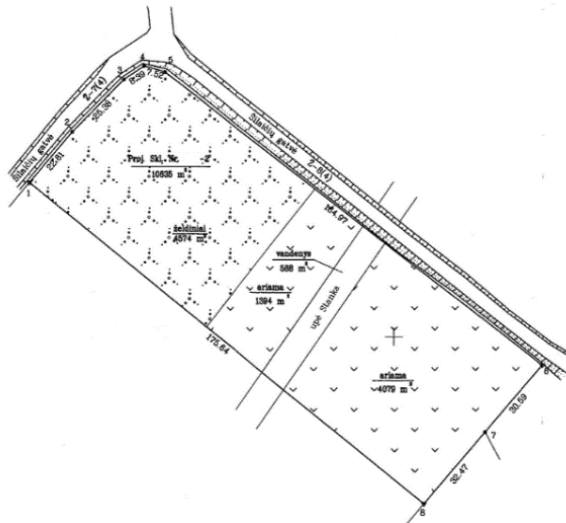


4 pav. Anykščių rajono žemės sklypo kadastro žemėlapis ištrauka

Kadastrinių matavimų metu žemės sklypas buvo padalintas į du žemės sklypus, nes juos skiria bendro naudojimo kelias – Šilaičių gatvė. Pirmojo žemės sklypo plotas 25284 m<sup>2</sup> (žr. 5 pav.), antrojo žemės sklypo plotas – 10635 m<sup>2</sup> (žr. 6 pav.). Vilkaviškio rajone esančiame žemės sklype yra įsiterpęs 3 metrų pločio kelias, todėl suprojektuoti du sklypai, pirmojo žemės sklypo plotas – 17588 m<sup>2</sup>, antrojo žemės sklypo plotas – 4300 m<sup>2</sup>.



5 pav. Pirmasis projektinis sklypas



6 pav. Antrasis projektinis sklypas

Anykščiuose žemės sklypas kadastrinių matavimo metu buvo padalintas į aštuonis atskirus žemės sklypus kadangi juos skiria 4 ir 8 metrų pločio bendro naudojimo keliai, mažiausio žemės sklypo plotas – 7915 m<sup>2</sup>, didžiausio žemės sklypo plotas – 182105 m<sup>2</sup>. Žemės sklypai padalinti remiantis Lietuvos Respublikos



Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų 22 punktu, kuriame nurodoma: „Žemės plotai, kuriuos skiria magistraliniai, krašto, rajoniniai, viešieji ir vidaus keliai, gatvės, geležinkeliai ir neprivatizuojami hidrografiniai objektai, taip pat keliais užimti plotai, neišskaityti į privatizuojamo žemės sklypo bendrą plotą, formuojami kaip atskiri žemės sklypai.“ (Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatai, 2002).

Alytaus rajone esančio žemės sklypo plotas pagal preliminarinius matavimus buvo 3,70 ha, po atliktų kadastrinių matavimų matininkas gavo 3,5202 ha plotą. Gautas plotų skirtumas:  $-1798 \text{ m}^2$ . Leistinas plotų nesąryšis lygus:  $\Delta P \text{ leist.} = 0,07\sqrt{3,70} = \pm 0,1346 \text{ ha} = \pm 1346 \text{ m}^2$ . Plotų nesąryšis yra neleistino dydžio. Vilkaviškio rajone žemės sklypo ploto nesąryšis buvo nustatytas leistino dydžio. Leistinas plotų nesąryšis lygus:  $\Delta P \text{ leist.} = 0,09\sqrt{2,22} = \pm 0,1341 \text{ ha} = \pm 1341 \text{ m}^2$ . Po kadastrinių matavimų žemės sklypo plotas – 2,1888 ha. Anykščių rajono žemės sklypo plotas buvo 49,90 ha, po kadastrinių matavimų žemės sklypo plotas yra 48,5939 ha. Gautas plotų skirtumas:  $-13061 \text{ m}^2$ . Leistinas plotų nesąryšis lygus:  $P \text{ leist.} = 0,08\sqrt{49,90} = \pm 0,5651 \text{ ha} = \pm 5651 \text{ m}^2$ . Plotų nesąryšis yra neleistino dydžio. Vadovaujantis Nekilnojamojo turto kadastro 21 punktu (kuris nurodo, kad atlikus kadastrinius matavimus nustatoma, jog žemės sklypo ploto nesąryšis didesnis nei leistinas maksimalus, ir (arba) žemės sklypo ribos (konfigūracija) neatitinka teritorijų planavimo dokumente ar žemės valdos projekte suprojektuoto žemės sklypo ribų (konfigūracijos)) ir 22 punktu matininkas kreipėsi į Nacionalinę žemės tarnybą prie Žemės ūkio ministerijos Alytaus, NŽT prie ŽŪM Vilkaviškio ir NŽT prie ŽŪM Anykščių skyrių specialistus dėl išvados priėmimo. Alytaus skyriaus specialistai išnagrinęję pateiktus dokumentus priėjo išvadą, kurioje nurodoma: „<...> pritariame, Jūsų situacijos brėžinyje nurodytoms riboms bei plotui ir informuojame, kad kadastrinių matavimų darbai gali būti tęsiami, situacijos brėžinyje nurodytomis ribomis“. Vilkaviškio skyrius pateikė išvadą, kurioje teigia, kad „žemės sklype yra įsiterpęs 3 m bendrojo naudojimo kelias, kuris žemės sklypą <...> dalina į dvi dalis. Taip pat nesilaikyta žemės sklypo plane bei abrise nurodytų ribų ilgių.“ Anykščių skyriaus specialistai rašo: „Ivertinus faktinį žemės sklypo naudojimą ir gretimybes, kadastrinius matavimus atliekančios įmonės nustatytas žemės ūkio paskirties žemės sklypo plotas laikytinas nustatytu teisingai“ ir leido tęsti nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylos rengimą pagal pateiktas žemės sklypo ribas.

Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakyme „Dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių patvirtinimo“ 40 ir 40.3 punktuose reglamentuojama, kad „žemės sklypo planas turi būti suderintas su: <...> institucija, atsakinga už saugomas teritorijas, jei žemės sklypas ar jo dalis patenka į saugomas teritorijas“. Kadangi šie žemės sklypai patenka į saugomas teritorijas, matininkui reikėjo derinti su Nemuno kilpų, Vištyčio ir Anykščių regioninių parkų direkcijomis. Nemuno kilpų regioninio parko direkcija informavo „vadovaujantis Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymo 31 straipsnio 10 dalimi Valstybiniuose parkuose privačios nuosavybės teise priklausančio žemės sklypo neleidžiama dalyti dalimis, jei po padalijimo (atidalijimo) bent viena sklypo dalis tampa mažesnė kaip 7 hektarai <...> nepritariame atliktiems žemės sklypo kadastriniams matavimams“. Vištyčio regioninio parko direkcija teigia: „kadastriniams matavimams pritariame“. Ankščių regioninio parko direkciją nepritaria šešių žemės

sklypų kadastriniams matavimams, nes prieštarauja saugomų teritorijų įstatymo 31 punkto 10 daliai, bet dviejų žemės sklypų kadastriniams matavimams pritaria.

Žemės sklypai patenka į miškų ūkio zoną, jiems taikomas Lietuvos Respublikos miškų įstatymo 4 straipsnio 9 punkto nuostatas, kuris reglamentuoja, kad „žemės sklype esanti miško žemė į dalis neskaidoma, jeigu privati miško valda arba privačiame ne miškų ūkio paskirties žemės sklype esančios miško žemės plotas yra arba tampa mažesnis kaip 5 ha“.

Apibendrinant galima teigti, kad matininkams atliekant kadastro duomenų tikslinimą saugomose teritorijose, esantiems sklypams teisiniai aktai: LR saugomų teritorijų įstatymas, LR miškų įstatymas ir Nekilnojamojo turto kadastro nuostatai neturi vienalyčio sprendimo, dėl ko išsitiesia dokumentų derinimo procedūrų laikas, derinant dokumentus su NŽT prie ŽŪM specialistais ir saugomų teritorijų direkcijomis.

### **Išvados**

1. 1,15 mln. ha Lietuvos ploto užima saugomos teritorijos. Kadastriniams objektams yra priskiriami rezervatai, draustiniai, gamtos paveldo objektai, atkuriamieji sklypai ir genetiniai sklypai ir kt.

2. Kadastrinius matavimus saugomose teritorijose reglamentuoja LR saugomų teritorijų įstatymas, LR miškų įstatymas, Nekilnojamojo turto kadastro nuostatai ir kiti teisiniais dokumentais.

3. Atlikus Anykščių, Alytaus ir Vilkaviškio rajonų seniūnijose, esančių žemės sklypų kadastro duomenų ir prašymų suderinti dokumentų analizę, nustatyta, kad LR saugomų teritorijų įstatymas, LR miškų įstatymas, LR Nekilnojamojo turto kadastro nuostatai neturi vienalyčio sprendimo dėl žemės sklypų dalinimo. Matininkas ir NŽT prie ŽŪM specialistai vadovaujasi tik Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų 22 punktu, tačiau nepaiso kitų su sklypų formavimu susijusių teisės aktų.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Baškytė R., Raščius G., Kavaliauskas P. ir Tukačiauskas T. (2019). Lietuvos saugomos teritorijos. Kaunas: Lututė, ISBN 978-9955-37-213-4.

Dėl Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų patvirtinimo. 2002 m. gegužės 15 d. Nr. 534. Valstybės žinios, 2002-04-19, Nr. 41-1539.

Dėl Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių patvirtinimo. 2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522. Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790.

Dėl Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų valstybės kadastro objektų registravimo, tvarkymo ir klaidų ištaisymo procedūros aprašas [žiūrėta 2021-03-15] Prieiga per internetą:

[https://vstt.lrv.lt/uploads/vstt/documents/files/elektroninio%20dokumento%20nuorasa%20Kadastro%20objekt%C5%B3%20registravimo%2C%20tvarkymo%20ir%20klaid%C5%B3%20i%C5%A1taisymo%20apra%C5%A1as\(1\).pdf](https://vstt.lrv.lt/uploads/vstt/documents/files/elektroninio%20dokumento%20nuorasa%20Kadastro%20objekt%C5%B3%20registravimo%2C%20tvarkymo%20ir%20klaid%C5%B3%20i%C5%A1taisymo%20apra%C5%A1as(1).pdf)

Dėl techninių reikalavimų reglamento GKTR 2.11.03:2014 „Topografinių erdvinių objektų rinkinys ir topografinių erdvinių objektų sutartiniai ženklai“ patvirtinimo. 2000 m. birželio 19 d. Nr. 45. Valstybės žinios, 2000-06-28, Nr. 52-1518.

Lietuvos Respublikos miškų įstatymas. 1994 m. lapkričio 22 d. Įstatymas Nr. I-671. Valstybės žinios, 1994-12-14, Nr. 96-1872

Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas. 2000 m. birželio 27 d. Nr. VIII-1764. Valstybės žinios, 2000, Nr. 58-1704.

Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas. 1993 m. lapkričio 9 d. Įstatymas Nr. I-301. Valstybės žinios, 1993-11-24, Nr. 63-1188

Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas. 2019 m. birželio 6 d. Įstatymas Nr. XIII-2166. TAR, 2019-06-19, Nr. 9862

Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas. 1995 m. gruodžio 12 d. Įstatymas Nr. I-1120. Valstybės žinios, 1995-12-30, Nr. 107-2391

Lietuvos Respublikos žemės įstatymas. 1994 m. balandžio 26 d. Įstatymas Nr. I-446. Valstybės žinios, 1994-05-06, Nr. 34-620

Regia žemėlapis [žiūrėta 2021-03-23] Prieiga per internetą: <https://www.regia.lt/map/regia2>

Saugomų teritorijų statistika (2021-01-04) [žiūrėta 2021-03-15] Prieiga per internetą: <https://vstt.lrv.lt/lt/saugomu-teritoriju-sistema/saugomu-teritoriju-statistika>

## **Summary**

The article analyzes the problems of updating the cadastral data of land plots in protected areas. An analysis of Lithuanian legal documents for the revision of regulatory cadastral data in protected areas has been performed. The objects of the research are forestry land plots located in Anykščiai, Alytus and Vilkaviškis district municipalities. Legislation has been identified, often without a homogeneous solution.

# Istorinių žemėlapių erdvinis orientavimas: metodai ir tikslumo įvertinimas

Karolina Liutkutė, darbo vadovas Valdas Urbanavičius  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Norint išsaugoti istorinius žemėlapius reikia juos skaitmeninti. Žemėlapis neatsiejamas nuo geografinės vietovės, todėl atliekamas erdvinis orientavimas. Šiame straipsnyje atliekamas tyrimas, kurio tikslas pritaikyti tris žemėlapiro erdvinio orientavimo metodus ir įvertinti kiekvieno tikslumą. Pritaikyti šie erdvinio orientavimo metodai: pagal geografines koordinates, pagal koordinacių sistemos skaidymą lapais, pagal identifikuotus taškus. Tyrimas parodė, jog 1950 m. Kauno miesto žemėlapiro erdvinis orientavimas tiksliausiai atliktas pagal identifikuotus taškus, o koordinatės labiausiai nutolusios pagal geografinių koordinacių metodą.

**Raktiniai žodžiai:** erdvinis orientavimas, istoriniai žemėlapiai, tikslumas, metodai, GIS.

## Įvadas

Istoriniuose žemėlapuose yra daugybė informacijos, kurią galima panaudoti atliekant tyrimus. Šiais laikais reikia popierinius žemėlapius skaitmenizuoti, nes taip galima išsaugoti informaciją ilgiau, o ne iki tol, kol susidėvi popierius ar kitaip suprastėja kokybė. Tačiau žemėlapiai, esantys virtualioje erdvėje, yra mažai naudingi, kol nėra geografiškai orientuojami. Erdvinis orientavimas gali būti apibrėžtas kaip geografinių duomenų suderinimas su žinoma koordinacių sistema, kad juos būtų galima peržiūrėti, pateikti, analizuoti.

Šiuo tyrimu norima išsiaiškinti, ar turi įtakos metodo pasirinkimas istorinio žemėlapiro erdvinio orientavimo tikslumui, bei koks metodas tiksliausias. Nuo žemėlapiro orientavimo tikslumo priklauso tolesnis darbo tikslumas. Žemėlapis naudojamas kaip pagrindas, kuriuo remiama duomenų analizė, duomenų vaizdavimas. Pavyzdžiui, vykdant Kauno miesto kitimo raidos analizę, buvo pasitelkti skirtingų laikotarpių žemėlapiai (Urbanavičienė, Urbanavičius, 2010). Pirma, žemėlapiai buvo skenuojami, vykdomas geografinis orientavimas, vėliau miesto plotas vektorizuojamas. Tolesnei plotų analizei buvo naudojami iš pradžių orientuoti žemėlapiai, todėl svarbu atsižvelgti į orientavimo tikslumą, nes nuo to priklauso tolesnė analizė ir galutinis rezultatas.

**Tyrimo objektas** – istorinis Kauno miesto žemėlapis.

**Darbo tikslas** – atlikti skenuoto istorinio žemėlapiro orientavimo geografinėje erdvėje tikslumo įvertinimą.

## Darbo uždaviniai:

1. Apibūdinti tiriamąjį topografinį žemėlapi.
2. Išanalizuoti žemėlapių erdvinio orientavimo metodus.
3. Atlikti žemėlapiro erdvinį orientavimą skirtingais metodais ir įvertinti gautų rezultatų tikslumą.

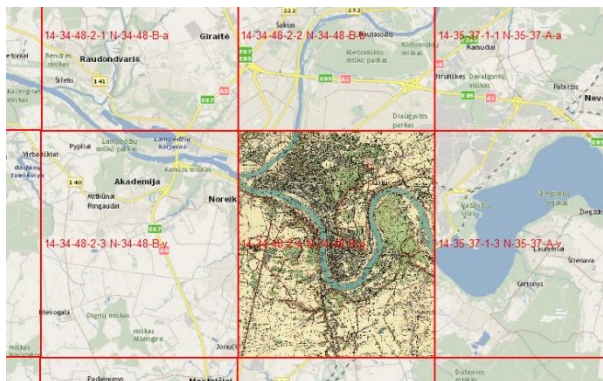
Tyrimė naudojama GIS programinė įranga atliekant erdvinį orientavimą koordinacių nustatymui bei tikslumo įvertinimui. Erdvėje orientuoti istoriniai žemėlapiai analizuojami, vektorizuojami ir gali būti naudojami tolesniems tyrimams.

### Tyrimo metodika

Atliekant tyrimą naudota mišri tyrimų strategija: kiekybiniai bei kokybiniai metodai. Vykdomas empirinis tyrimas, duomenys gaunami atlikus žemėlapio erdvinį orientavimą, rezultatai interpretuojami, lyginami. Taip pat analizuoti kitų tyrėjų surinkti duomenys. Pasirinktas atvejo studijos metodas, kuomet detalai tiriamas 1950 m. Kauno miesto topografinis žemėlapis, įvairūs erdvinio orientavimo metodai. Analizės ir lyginamosios analizės, apibendrinimo metodai pasitelkiami tiriant žemėlapių sudarymo principus, erdvinio orientavimo metodus bei gavus rezultatus, kai vertinamas tikslumas.

### Tiriamąo topografinio žemėlapio apibūdinimas

Šiam tyrimui atlikti buvo pasirinktas 1950 m. Sovietų Sąjungos Kauno miesto topografinis žemėlapis, kurio nomenklatūrinis Nr. N-34-48-B-g.



1 pav. M 1:25 000 topografinio žemėlapio lapų išdėstymo schema

Žemėlapio koordinacių sistema KS-1942, mastelis 1:25000. Ties žemėlapio rėmelio kampais pažymėtos elipsoidinės koordinatės, kas 4 cm išbraižytos stačiakampių koordinacių tinklo linijos ir užrašytos koordinacių skaitmeninės reikšmės. Kita topografinio žemėlapio informacija pateikiama už išorinio rėmelio: koordinacių ir aukščių sistema, vidutinis dienovidinių artėjimo kampas, gretimų lapų nomenklatūros, vidutinis magnetinės deklinacijos dydis, vietovės nuolydžių kreivės ir kt. (Girkus, Urbanavičienė, Urbanavičius, 2007). Pokario pradžioje svarbiausius topografinius geodezinius ir kartografinius darbus darė sovietų kariškiai Lietuvos teritorijoje. Jie sudarė 1:25000 ir smulkesnių mastelių topografinius žemėlapius (Maps4u.lt). Šis istorinis žemėlapis pasirinktas būtent dėl to, kad jį galima orientuoti trimis būdais. Žemėlapyje užrašytos geografinės koordinatės, be to, šių metų žemėlapis priklauso žemėlapių skaidymo nomenklatūriniais lapais sistemai.

Šiuolaikiniai žemėlapiai kuriami GIS programomis ir yra pritaikomi įvairiausioms sritims. Jie gali būti naudojami istorijoms pasakoti, informacijai kaupti, saugoti bei dalintis, pasižymi dinamiškumu, kintamumu. Taip pat žemėlapiai gali būti naudojami geografinėi analizei įgalinti. GIS žemėlapiai sujungia galingą vizualizaciją su stipria analitine ir modeliavimo sistema (Esri, 2015). Sudarant žemėlapių svarbu, jog perteikiama informacija būtų patikima, aktuali, duomenys tinkamai valdomi. Vizualizacija bei dizainas neatsiejami principai, nes žemėlapis turi būti įskaitomas, suprantamas bei informatyvus.

### **Erdvinio orientavimo metodai**

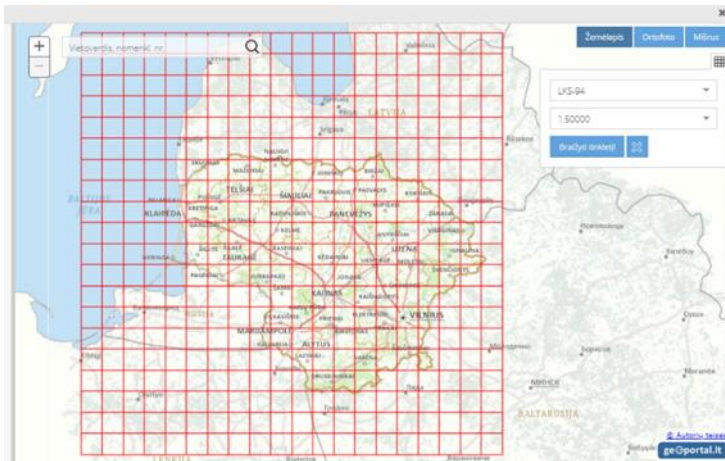
Erdviniam orientavimui reikalingas skenuotas žemėlapis, t. y. rastrinis vaizdas su gardelėmis. Király ir kiti (2008) rašo, jog rastrinių vaizdų transformacijos yra atgalinės: naujas nurodytas gardelių centras transformuojamas atgal į pradinį šaltinio vaizdą, o paskui apskaičiuojama artimiausių gardelių vertė nukopijuojama į naują gardelę. Yra dvi transformacijos galimybės: remiantis parametrais ir remiantis kontroliniais taškais.

Dažniausiai pasirenkamas metodas orientuojant istorinį žemėlapių yra naudoti kontrolinius taškus. Kontrolinių taškų skaičius priklauso nuo transformacijos pobūdžio. Király ir kiti pabrėžia, kad kartais gali būti sunku rasti tinkamas vietas žemėlapyje kontroliniams taškams dėl didelių gamtinių objektų plotų (miškai, ežerai, kalnai, pievos). Polinominė transformacija susieja žemėlapio taškus ir tuos pačius taškus žinomoje koordinacinių sistemoje (Brigante, Radicioni, 2014). Urbanavičienė, Urbanavičius bei Kolodiy (2019) rekonstravo istorinius Šiaulių ekonomijos (LDK valstybinė žemės valda) žemėlapius, tam prireikė juos orientuoti. Autoriai taip pat pabrėžia, jog praėjus apie 240 metų, yra sudėtinga rasti sutampančius taškus šiuolaikinėje kartografinėje medžiagoje. Todėl šiuo atveju kontroliniais taškais pasirinkti gyvenviečių centrai. Svarbu, jog kontroliniai taškai būtų kuo mažiau pakitę. Brovelli ir Minghini (2012) atlikdami tyrimą kontrolinius taškus rinkosi mažai pasikeitusius per ilgą laiką. Dauguma jų buvo parinkti kaip pastato kraštai ir savivaldybės ribos, kai kurie taškai buvo identifikuoti kaip gatvių sankryžos, ypač dideliuose žemėlapių plotuose, kur nebuvo pastatų. Šie taškai išdėstyti kuo tolygiau, t. y. pasirinktos įvairios žemėlapio vietos, o ne koncentruoti vienoje vietoje.

Pasak S. Dorobantu ir C. Negrescu (2018), dažniausiai naudojami 4 kontroliniai taškai, o idealiu atveju pasirenkami 4 žemėlapio kampai. Naudojant daugiau kontrolinių taškų padidėja ir paklaidos, todėl nukenčia tikslumas. Autoriai, susiedami žemėlapių GIS programinėje įrangoje, nustatė elipsoidą ir projekciją, taškai pasirinkti 4 žemėlapio kampai linijų sankirtose.

Kitas būdas žemėlapio erdviniam orientavimui yra pagal geografines koordinates. Jeigu kartografai kurdami žemėlapių pažymėję tam tikruose taškuose ilgumą bei platumą, šias koordinates galima panaudoti orientuojant žemėlapių (Rumsey, Williams, 2002). Tokiu atveju taškai su žinomomis geografinėmis koordinatėmis naudojami kaip kontroliniai taškai, juos lengva rasti moderniaame žemėlapyje. Šio metodo paprastumą taip pat pabrėžia El-Hussainy, Baraka ir El-Hallaq (2011), jeigu ant

žemėlapis yra atspausdintas tinklelis, reikia linijų susikirtimų taškuose įvesti koordinates.



2 pav. LKS-94 mastelio 1:50000 tinklelio pavyzdys, pagal geoportal.lt

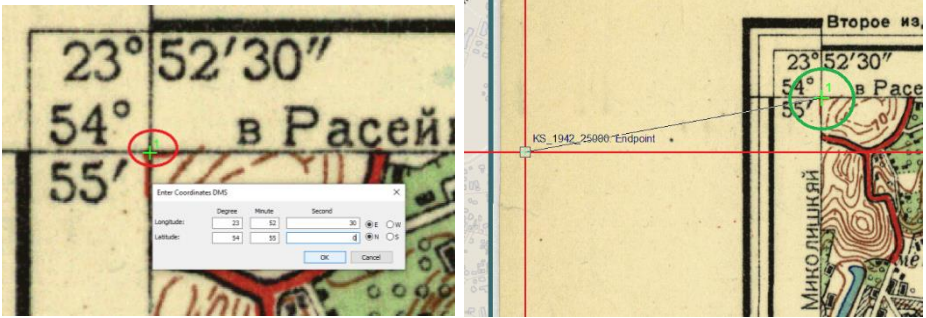
Kartais istoriniai žemėlapiai yra orientuojami pagal tinklelį. Tačiau ši metodą riboja tai, kad ne visada žemėlapiai yra suskaidyti lapais. Su geoportal.lt rastrų koordinavimo įrankiu galima susieti savo žemėlapi ar planą su koordinatėmis. Pasirinkus koordinacių sistemą bei mastelį ant žemėlapio išbraižomas tinklelis ir juo galima atlikti orientavimą (2 pav.). Įrankis leidžia pasirinkti LKS-94, KS-1942, UTM koordinacių sistemų tinklelius.

### Darbo eiga

Atliekant tyrimą naudota Arcgis 10.7 (ArcMap) programinė įranga. Sukurtos trys skenuoto žemėlapi TIF formatu kopijos kiekvienam metodui. Taip pat paruošti aplankai, kur bus saugomi orientavimo duomenys ir kiti sluoksniai. Tuomet žemėlapis perkeltas į programos aplinką, iškylanti lentelė praneša, jog rastrinis vaizdas neorientuotas erdvėje. Pasirenkamas *Georeferencing* įrankis, kad būtų lengviau rasti žemėlapi, pasirenkama apytiksli vieta ties Kaunu, ir žemėlapis įdedamas į pasirinktą aprėptį.

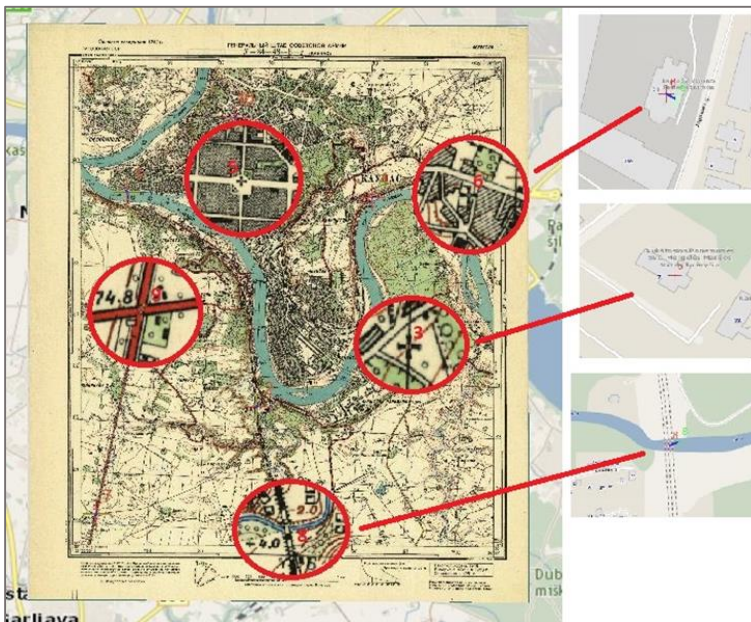
Žemėlapi orientuojant pagal geografines koordinates pasirenkami žemėlapi kampai, jų išorėje užrašytos koordinatės. Pasirinktoje lentelėje reikia įvesti ilgumą bei platumą laipsniais, minutėmis, sekundėmis (3 pav.). Taip suvedami visi keturi taškai ir žemėlapis tampa orientuotas erdvėje.

Kitam erdvinio orientavimo būdai pasitelkiami 1942 m. koordinacių sistemos žemėlapių skaidymo nomenklatūriniai lapai. Turimas vektorinis plotinis sluoksnis KS-1942-25000 sudaro trapecijos formos tinklelį.



3 pav. Koordinačių taškų įvedimo pasirinkimas

Sluoksnis pakoreguojamas taip, kad būtų patogiau dirbti, t. y. pakeičiama simbolika: pasirinkta raudona spalva ploto išorinės linijos, o vidus – be spalvos. Tuomet, kaip ir orientuojant pagal geografines koordinates, pasirenkami žemėlapio kampai. Tik šįkart pažymėjus tašką, antras taškas žymimas stačiakampio lapo atitinkamas kampas kaip pavyzdyje (3 pav.).



4 pav. Objektai istoriniame ir šiuolaikiniame žemėlapyje

Trečiasis pasirinktas metodas, kuomet žemėlapis orientuojamas pagal identifikuojamus objektus šiuolaikiniame žemėlapyje. Pagrindo žemėlapis, kuriame ieškomi objektai, pasirinktas maps.lt topografinis žemėlapis (UAB Hnit-Baltic). Šis



žemėlapis yra nuolat atnaujinamas pagal įvairius registrus, todėl vaizduoja realaus pasaulio situaciją. Erdviniam orientavimui pasirinkta 10 istorinio žemėlapio ir pagrindo žemėlapio taškų. Objektai atrinkti tokie, kurie mažiausiai pakitę: bažnyčios, pagrindinių gatvių sankryžos, geležinkelio pervažos, tiltai ir kiti.

Keletas identifikuotų taškų parodomi pavyzdyje: Soboras, Petrašiūnų, Panemunės bažnyčios, gatvių sankryža, geležinkelio ir upės sankirta (4pav.).

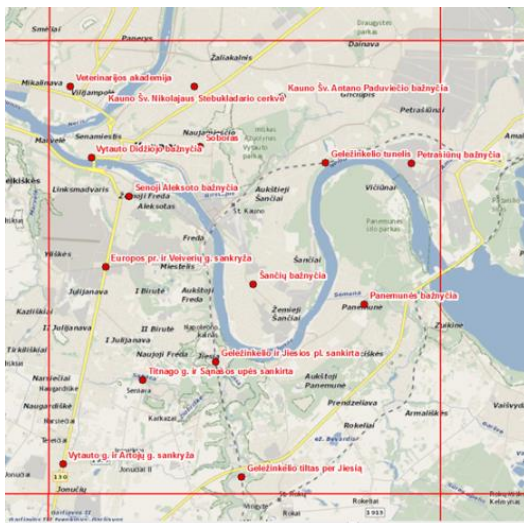
### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus erdvinį orientavimą pagal tris metodus, kiekvienam žemėlapiui gautos skirtingos paklaidos. Visais atvejais transformacija gauta pirmos eilės polinomijos būdu. Iš tiek taškų, kiek buvo naudojama (4,4,10), automatiškai suskaičiuota vidutinė kvadratinė orientavimo paklaida (RMS).

1 lentelė Erdvinio orientavimo parametrai

Erdvinio orientavimo metodas	Ryšių skaičius	Didžiausia / mažiausia paklaida	Vidutinė kvadratinė paklaida (RMS)
Pagal geografines koordinates	4	2,039/2,032	2,03595
Pagal tinklą	4	1,925/1,918	1,92125
Pagal identifikuotus taškus	10	16,335/4,872	10,7211

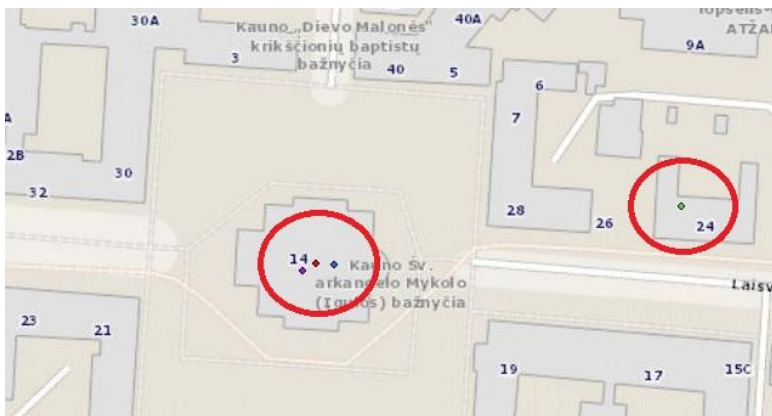
Pirmoje lentelėje matyti, jog pagal geografines koordinates ir pagal tinklą orientuotuose žemėlapiuose tarp didžiausių ir mažiausių paklaidų nėra didelio skirtumo. Tačiau pagal identifikuotus taškus orientuoto žemėlapio paklaida yra didesnė – 10,7211 m. Didesnė paklaida galėjo atsirasti dėl didesnio ryšių skaičiaus, -žmogiškosios klaidos, kadangi objektai atrenkami ir įvedami rankiniu būdu.



5 pav. Kontrolinių taškų išsidėstymas

Norint įvertinti erdvinio orientavimo tikslumą, sukurti papildomi taškiniai sluoksniai. ArcMap aplinkoje sukurti 4 sluoksniai, kiekviename jų – po 15 elementų (taškų) su tokiais pačiais atributiniais laukais (Numeris, Pavadinimas, Info, X, Y). Pagrindinis sluoksnis, pagal kurį vertinamas tikslumas – Zem\_KT, tai atidėti kontroliniai taškai šiuolaikiniame žemėlapyje. Šiems taškams pasirinkti stabilūs ir mažai pakitę objektai. Kituose sluoksniuose yra taškai, kurie atidėti istoriniame žemėlapyje, orientuotame pagal tris anksčiau minėtus metodus.

Kontroliniai taškai pasirenkami įvairiose žemėlapio vietose. Iš viso pasirinkta 15 taškų, kurių išsidėstymas bei pavadinimai pavaizduoti 5 pav. Objektai kontroliniams taškams turi būti ilgamečiai, tokie kaip: bažnyčios, geležinkelio pervažos, didesnių gatvių sankryžos. Praėjus 70 m. kai kurie objektai gali būti pasikeitę ar išnykę, todėl svarbu prieš renkantis objektą, patikrinti, ar jis yra išlikęs šiuolaikiniame žemėlapyje.



6 pav. Kontrolinis taškas „Soboras“

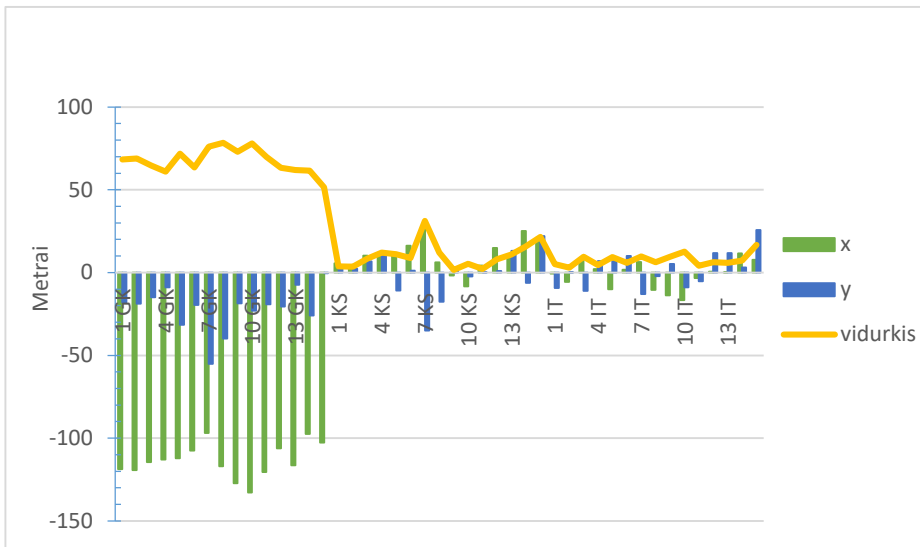
Pateiktame pavyzdyje (6 pav.) pavaizduoti 4 taškai, 3 iš jų atidėti skirtingai orientuotuose žemėlapiuose: violetinis – pagal 1942 m. koordinacių sistemos tinklą (Zem\_KS), žalias – pagal geografines koordinates (Zem\_GK), mėlynas – pagal identifikuotus taškus (Zem\_IT). O raudonas taškas – kontrolinis taškas šiuolaikiniame žemėlapyje (Zem\_KT). Visi taškai atidėti Soboro bažnyčios centre. Tokia pati procedūra taikoma ir kitiems objektams nužymėti.

Apskaičiuojami gautų taškų koordinacių skirtumai, kai iš kontrolinio taško (KT) X reikšmės atimama to paties objekto istoriniame žemėlapyje X reikšmė.

2 lentelė Soboro pavyzdys

Sluoksnis	X	Y	$\Delta X, m$	$\Delta Y, m$	$( \Delta X + \Delta Y )/2, m$
Zem_KT	494954,982	6084552,456	-	-	-
Zem_KS	494950,294	6084550,158	4,688	2,298	3,493
Zem_GK	495074,210	6084571,161	-119,228	-18,705	68,967
Zem_IT	494960,586	6084552,221	-5,604	0,235	2,919

Šiuo atveju kontrolinis taškas – bažnyčios centre, pagal jį vertinamas žemėlapiu erdvinio orientavimo skirtingais metodais tikslumas. Soboro centras labiausiai nutolęs nuo šiuolaikinio žemėlapiu orientuojant pagal geografines koordinates: x – 119,228 metrus, y – 18,705 metrus, o bendras x ir y vidurkis yra 68,967 m. Tiksliausias žemėlapiu erdvinis orientavimas šiuo atveju yra pagal identifikuotus taškus realybėje – bendras x ir y vidurkis 2,919 m.



7 pav. Koordinačių skirtumai ir jų vidurkis

Diagramoje pateikti koordinačių x ir y skirtumai bei jų vidurkis absoliučiu skaičiumi. Skaičiavimai atlikti tokie pat kaip ir Soboro pavyzdyje, tik šioje diagramoje pateikti visi taškai. Iš vidurkio matyti bendras x ir y nutolimas nuo kontrolinio taško KT reikšmės. Iš viso pateikta 45 taškų x koordinatės skirtumai, y koordinatės skirtumai, x ir y vidurkiai. Analizuojant didžiausius ir mažiausius nutolimus nuo kontrolinio taško taikant geografinių koordinačių metodą, išryškėjo šie taškai: Panemunės bažnyčia (7 GK) – mažiausiai nutolusi x, bet daugiausiai y koordinatė, Kauno Šv. Antano Paduviečio bažnyčios (15 GK) y koordinatė nutolusi mažiausiai – 0,4 m, Senoji Aleksoto bažnyčia (10 GK) – didžiausias x reikšmės nutolimas – 132,75 m. Pagal koordinačių sistemos metodą didžiausias x bei y skirtumas yra Panemunės bažnyčios (7 KS), mažiausiai x koordinatė nutolusi – Titnago g. ir Sąnašos upės sankirtos (9 KS), o y – Europos pr. ir Veiverių g. sankryžos (11 KS). Pagal identifikuotų taškų metodą išsiskiria Kauno Šv. Antano Paduviečio bažnyčia (15 IT), kur y koordinatė skiriasi 25,64 m, y koordinatė labiausiai nesutapo Senosios Aleksoto bažnyčios (10 IT), o mažiausiai skiriasi x reikšmė Vytauto g. ir Artojų g. sankryžos (13 IT), bei y – Soboro (2 IT).

Atlikus tikslumo įvertinimą matyti, jog didžiausi koordinačių nesutapimai yra taikant geografinių koordinačių metodą šiam istoriniam žemėlapiui orientuoti erdvėje.

Taikant koordinacinių sistemos metodą bei identifikuotų taškų metodą koordinacinių skirtumai mažesni.

### **Išvados**

1. Atlikus tiriamojo topografinio žemėlapio analizę nustatyta, kad pokario meto pradžioje svarbiausius topografinius geodezinius ir kartografinius darbus vykdė sovietų kariškiai. Tiriamas Kauno miesto topografinis žemėlapis (N-34-48-B-g) sudarytas KS-1942 koordinacinių sistemoje masteliu 1:25 000, šis mastelis buvo stambiausias tuo laikmečiu.

2. Išanalizuoti trys istorinių žemėlapių erdvinio orientavimo metodai. Identifikuojamų taškų metodas, kuomet pažymimas mažiausiai pakitęs per laiką objektas šiuolaikiniame žemėlapyje ir susiejamas su atitinkamu objektu istoriniame žemėlapyje. Geografinių koordinacinių metodas naudojamas, kai yra žinomos kai kurių taškų geografinės koordinatės. Koordinacinių sistemos metodas naudojamas tik tuomet, kai turimas orientuojamo žemėlapio tinklelis.

3. Atliktas 1950 m. Kauno miesto žemėlapiu (N-34-48-B-g) erdvinis orientavimas trimis metodais. Tikslumui įvertinti pasirinkta 15 objektų šiuolaikiniame žemėlapyje, pagal kuriuos įvertinamas geografinio orientavimo tikslumas. Didžiausi koordinacinių skirtumai nustatyti taikant geografinių koordinacinių metodą: x siekia 132,75 m, y – 55,13 m. Mažiausi koordinacinių nesutapimai pagal identifikuotų taškų metodą: x – 0,09 m, y – 0,23 m.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Brigante R., Radicioni F. (2014). Georeferencing of historical maps: gis technology for urban analysis. *Geographia Technica* 9(1), 10-19. Prieiga per internetą: [http://www.technicalgeography.org/pdf/1\\_2014/02\\_brigante.pdf](http://www.technicalgeography.org/pdf/1_2014/02_brigante.pdf)

Brovelli M. A., Minghini M. (2012). Georeferencing old maps: a polynomial-based approach for Como historical cadastres *e-Perimetron*, 7(3), 97-110. Prieiga per internetą: [http://www.e-perimetron.org/Vol\\_7\\_3/Brovelli\\_Minghini.pdf](http://www.e-perimetron.org/Vol_7_3/Brovelli_Minghini.pdf)

David Rumsey and Meredith Williams. (2002) Historical Maps in GIS. *Past time, past place: gis for history*, 1, 1-17. Prieiga per internetą: <https://www.davidrumsey.com/gis/ch01.pdf>

Dorobantu, S., Negrescu, C. (2018). The Use of Open Source Solutions in the Process of Georeferencing the Historical Maps. *Research Journal of Agricultural Science*, 50(2), 43–50. Prieiga per internetą: <http://search.ebscohost.com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=130448367&site=ehost-live>

El-Hussainy M. S., M. A. Baraka, M. A. El-Hallaq. (2011). A methodology for image matching of historical maps. *e-Perimetron*, 6(2), 77-95. Prieiga per internetą: [http://www.e-perimetron.org/vol\\_6\\_2/hussainy\\_et\\_al.pdf](http://www.e-perimetron.org/vol_6_2/hussainy_et_al.pdf)

ESRI. *Six Things that Modern Maps Do*. (2015). Prieiga per internetą: <https://www.esri.com/about/newsroom/insider/six-things-that-modern-maps-do/>

Girkus, R., Urbanavičienė, I., Urbanavičius, V. (2007). *Topografiniai žemėlapiai Lietuvos teritorijai*. Prieiga per internetą: <http://agi.lt/topo/fcontent.html>

Király G., Walz U., Podobnikar T., Czimer K., Neubert M., Kokalj Ž. (2008). Georeferencing of historical maps – methods and experiences. *Spatial Information Systems for Transnational Environmental Management of Protected Areas and Regions in the Central European Space*. Berlin, 53-63. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/publication/256307982\\_Georeferencing\\_of\\_historical\\_maps\\_-\\_methods\\_and\\_experiences](https://www.researchgate.net/publication/256307982_Georeferencing_of_historical_maps_-_methods_and_experiences)

Maps4u.lt. *Glausta Sovietinių žemėlapių (1945-1990) apžvalga*. Prieiga per internetą: <https://www.maps4u.lt/lt/maps.php?img=&w=600&h=400&cat=122>

Urbanavičienė I., Urbanavičius V. ir Kolodiy P. (2019). Kartografinė istorinių aplinkos pokyčių rekonstrukcija naudojant GIS technologiją. *Aukštųjų mokyklų vaidmuo visuomenėje: iššūkiai, tendencijos ir perspektyvos*. 1(8), 137-143 . Alytaus kolegija. Prieiga per internetą: <https://alytauskolegija.lt/wp-content/uploads/2019/07/2019-konferencijos-leidiny.pdf>

Urbanavičienė, I., Urbanavičius, V. (2010). Kauno miesto teritorijos kitimo raidos analizė naudojant GIS technologijas. *Matavimų inžinerija ir GIS*. Prieiga per internetą: <https://core.ac.uk/download/pdf/62656472.pdf>

VĮ „GIS-Centras“. Geoportal.lt. Prieiga per internetą: <https://www.geoportal.lt/map/>

### **Summary**

Historical maps need to be digitized to preserve them. The map is inseparable from the geographical area, so spatial orientation is performed. In this article, a study is conducted to apply three map's georeferencing methods and to evaluate the accuracy of each. The following methods of georeferencing were applied: by geographical coordinates, by the division of the coordinate system into sheets, by the identified points. The study showed that the georeferencing of 1950 Kaunas city map was performed most accurately by the identified points, and the coordinates were most distant by the geographical coordinate method.

**Keywords:** georeferencing, historical maps, accuracy, methods, GIS.

# Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų nustatymui taikomų metodų tikslumo tyrimas

Miglius Šukys, darbo vadovė Iona Urbanavičienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Georeferencinio pagrindo kadastro erdviniai duomenys pateikia informaciją apie svarbiausius žemės paviršiaus objektus, kurie gali būti gamtiniai (pvz.: vingiuojanti upė) ir antropogeniniai (pvz.: keliai, geležinkeliai, kanalai ir pan.). Bėgant laikui, galima pastebėti, kad objektai vietovėje kinta, dėl to GRPK duomenys nuolat tikslinami. Galimybė duomenų naudotojams pranešti apie pastebėtus erdvinių duomenų neatitikimus yra svarbi duomenų tvarkytojui ir pateikus įtikinamus rezultatus GRPK duomenys visada tikslinami. VĮ Distancinių tyrimų ir geoinformatikos centras „GIS-Centras“ (2020) teikia informaciją: „GRPK objektų padėties minimalus tikslumas yra 2,5 m“ (VĮ Distancinių tyrimų..., 2021).

**Raktiniai žodžiai:** ortofotografinis žemėlapis, *GDR10LT*, *GRPK*, specifikacija.

## Įvadas

Lietuvos valstybės erdviniai duomenys ir įvairios, visiems prieinamos elektroninės paslaugos yra svarbios ne tik specialistams, bet ir visuomenei. XXI amžiaus technologinis lygis įpareigoja valstybę turėti naujus, aktualius ir tvarkingus erdvinis duomenis. Teisingi, išsamūs duomenų rinkiniai, turi būti tinkami teritorijų planavimo, kadastro uždaviniams spręsti. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkinys – tai valstybiniai duomenys, masteliu 1: 10 000 ir apimantys visą Lietuvos Respublikos teritoriją (Lietuvos erdvinės..., 2021). Georeferencinis pagrindas yra atnaujinamas atlikus naują aerofotonuotrauką ir jų pagrindu pagaminus naujus ortofotografinius žemėlapius. Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatyme (2010) nustatyta, kad „Lietuvos teritorijos valstybiniai ortofotografiniai ir georeferencinio pagrindo žemėlapiai yra atnaujinami ne rečiau kaip kas penkerius metus, o valstybiniai georeferencinių erdvinių duomenų rinkiniai atnaujinami nuolat“ (LR Geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2010).

Georeferencinio pagrindo kadastras – tai erdviniai duomenys. Svarbus dokumentas yra „Georeferencinio pagrindo kadastro erdvinių duomenų rinkinio specifikacija“. Dokumente pateikta išsami informacija apie „rinkinio sluoksnių struktūrą, elementų kodus, kaupiamą atributinę informaciją ir atributinių laukų reikšmių aprašymus“ (LR Žemės ūkio..., 2017). Specifikacija – tai Georeferencinio pagrindo kadastro tvarkytojo (valstybės įmonė Distancinių tyrimų ir geoinformatikos centras „GIS-Centras“) svarbiausias dokumentas, pagal kurį yra tvarkomas GRPK rinkinis. Rinkinio turinį sudaro objektai, kurie numatyti Georeferencinio pagrindo kadastro nuostatuose, jie patvirtinti Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2013 m. kovo 13 d. nutarimu Nr. 215 „Dėl Georeferencinio pagrindo kadastro steigimo, jo nuostatų patvirtinimo ir veikimo pradžios nustatymo“.

Aktualu sužinoti jų sudarymo technologiją ir įsiaiškinti galimas klaidas, jų priežastis.

Tyrimui atlikti naudojami įvairių laikotarpių ortofotografiniai žemėlapiai, žemės sklypų kadastriniai matavimai ir topografiniai planai, kurie išmatuoti geodeziniais matavimais, GRPK (2021m.), GDR10T (2010 m.). Konkrečių sklypų planų pavyzdžiais atliktas georeferencinio pagrindo kadastro (toliau GRPK) duomenų tikslumo palyginimas, įvertinami pokyčiai. Apie GRPK duomenų klaidas, neatitikimus, priežastis atlikta anketinė apklausa, kurioje pateikė nuomonę įvairių sričių specialistai.

**Tyrimo tikslas:** išanalizuoti georeferencinio pagrindo objekto kadastro duomenų rinkinių sudarymo principus ir atlikti konkretaūs atvejo matavimus.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Pateikti svarbiausius georeferencinio pagrindo kadastro duomenų kūrimosi etapus.
2. Įvertinti georeferencinio pagrindo kadastro duomenų pokyčių atsiradimo priežastis;
3. Palyginti georeferencinio pagrindo kadastro objektų duomenis įvairiais metodais ir pateikti vykdytos apklausos rezultatus.

**Kelias iki Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkinio**

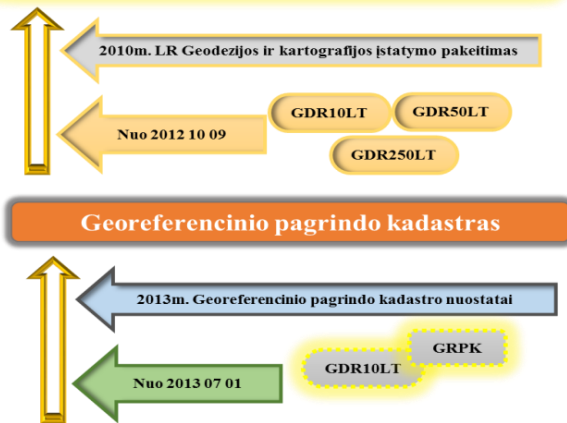
Pagrindinių erdviųjų duomenų pradžia Lietuvoje – 1995 m., kai buvo sudarytas pirmasis skaitmeninis topografinis žemėlapis. Nuo tada atsirado galimybė panaudoti kompiuterizuotas sistemas, kurios padėjo nustatyti žemės paviršiaus objektų išsidėstymą erdvėje, suteikti objektui geometrines charakteristikas.

Erdviųjų duomenų kūrimo pradžioje ypatingas dėmesys skiriamas kartografinių duomenų bazės kūrimui, kurio turinys turėjo tenkinti topografinio žemėlapiu M 1:10 000 sudarymo reikalavimus, o jo pavadinimas buvo kartografinė duomenų bazė (sutrumpintai KDB10LT).

KDB10LT sukūrimas tuomet reikalavo daug laiko bei kaštų. Pagreitinant Lietuvos teritorijos padengimą skaitmeniniais kartografiniais erdviniais duomenimis, buvo tikslinga išdėstyti etapais, pagal duomenų kiekį ir poreikį. Apie 2000 m. žemiausios kategorijos KDB10LT lygis buvo pavadintas LR Georeferencine duomenų baze (sutrumpintai GDB10LT), kurią sudarė tam tikri mikrolygio informaciniai sluoksniai.

Pirmajame Geodezijos ir kartografijos įstatyme (2001) pateikta, kad „Šis įstatymas nustato geodezinių, topografinių, kartografavimo darbų valdymą, geografinių informacinių sistemų duomenų bazių sudarymo principus ir jų integralumą...” (LR Geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2001).

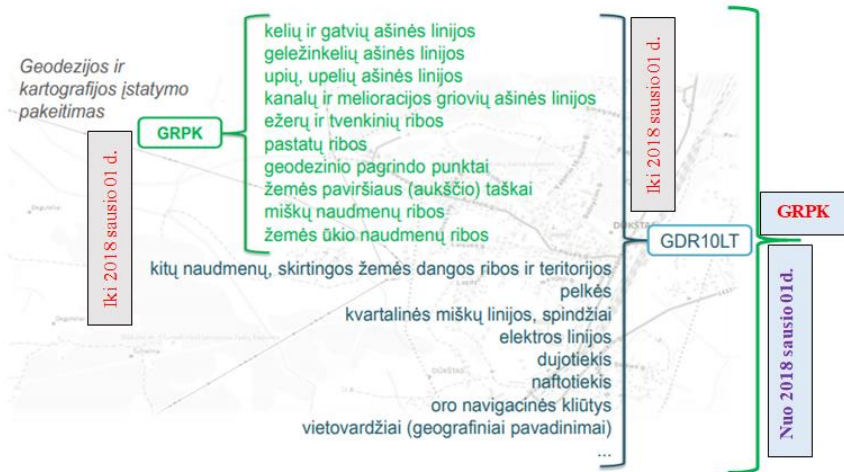
Praėjus laikui erdvinis duomenis, kurie vaizduoja įprastus topografinius duomenis ar vaizduojančius geodezinio pagrindo punktus buvo pradėta vadinti duomenų bazėmis. LR Geodezijos ir kartografijos įstatymo naujoje redakcijoje (2010), georeferencines duomenų bazes keičia georeferenciniai erdviųjų duomenų rinkiniai. Informacija apie Georeferencinių erdviųjų duomenų rinkinių kūrimo seką pateikta 1 pav.



1 pav. Georeferencinių erdviųjų duomenų kūrimosi seka

Įsigaliojus Geodezijos ir kartografijos įstatymui (2010), kuriame įteisino georeferencinio pagrindo kadastrą, vaizduojami, pavyzdžiui, tvenkinių ir žemės ribos, upių ir ežerų ašinės linijos ar gamtiniai ir antropogeniniai objektai ir pan.

Nuo 2018 m. georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkiniu vadinamas buvęs GDR10LT erdviųjų duomenų rinkinys (2 pav.).



2 pav. Svarbiausi georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkinio (GRPK) sluoksniai



Pagrindiniai georeferencinio pagrindo duomenų rinkimo ir tikslinimo šaltiniai:

- ortofotografiniai žemėlapiai, sudaryti iš aerofotonuotraukų;
- geografiniai duomenys, gaunami iš pirminių šaltinių (pavyzdžiui, matavimų vietovėje, kurių tikslumas dažniausiai atitinka stambesnę mastelį);
- vietovės lazerinio skenavimo (*LIDAR*) metodu gauti taškiniai duomenys, kuriu pagrindu sudarius erdvinį paviršiaus modelį, tikslinta upelių, kanalų erdvinė padėtis (Kryžanauskas, Motiejauskas, 2010).

Šiuo metu georeferenciniai duomenys yra svarbūs įvairiems valstybės poreikiams vykdyti. Šiandieninis, kokybiškas GRPK duomenų rinkinys turi sudėtingą ir ilgą kūrimosi ir tobulėjimo kelią.

### **Vizualusis interpretavimas**

Lyginant skirtingų metų, tos pačios teritorijos, iš aerofotografinių vaizdų sudarytus ortofotografinius žemėlapius ar jų dalis, galima analizuoti svarbius žemėje vykstančius procesus, kuriems daro įtaką tiek natūrali gamtos kaita, tiek žmogaus įtaka. Ortofotografiniai žemėlapiai turi būti kokybiški ir tikslūs, tam, kad objektai, esantys ant žemės paviršiaus, būtų nesudėtingai atpažįstami. Tiksliems ortofotografiniams žemėlapiams sudaryti naudojama tikslumo kriterijus atitinkanti fotogrametrinė įranga.

Atliekant vizualinį interpretavimą yra analizuojamas fotografinio vaizdo fono šviesumas ar patamsėjimo laipsnis ir spalvinis ryškumas, kurį nulemia tiek paros laikas, kuomet vykdytas fotografavimas, tiek klimato sąlygos. Taip pat palyginami objektų dydžiai, forma ir tekstūra, nagrinėjama objektų struktūros, aukščių skirtumų ir šešėlių įtaka objektams atpažinti, nustatoma sąsaja su gretimais objektais (Daniulis, 1998).

Nuo aeronuotraukos perspektyvos dėsnį priklauso objekto forma, kuri gali būti tokia pati skirtingiems objektams, bet tai yra vienas iš pagrindinių požymių padedančių atpažinti objektą. Objektų dydžiai ir ribos priklauso nuo pasirinkto mastelio, objekto dydžio vietovėje, jo ryškumo, vietovės reljefo.

Išnagrinėjus ORT10LT penkių laikotarpių ortofotografinius žemėlapius pastebėtas kintantis aiškumas, gerėjantis ortofotografinio žemėlapių skaitomumas: geriau matomi pastatų kontūrai, ryškesni hidrografinių, aiškesnės kelio linijos ir pan.

Vizualiai analizuojant informacijos pokyčius, lengvai identifikuojami pokyčiai, atsiradę dėl žmogaus vykdomos veiklos, kaip žmogaus ūkinės veiklos įtaka kraštovaizdžiui: suformuotas didesnis dirbtinis vandens telkinys, pastatyta daugiau pastatų.

### **Georeferencinio pagrindo kadastro duomenys: linijiniai sluoksniai**

Svarbiausias šaltinis duomenų atnaujinimui yra naujausi ortofotografiniai žemėlapiai 2019 m. Atliekant duomenų vertinimą naudojant GDR10LT (2010 m.) ir GRPK (2021m.) nustatyta, kad linijinis objektas KELIAI skiriasi fotovaizdo atžvilgiu.



3 pav. Linijinio sluoksnio KELIAI duomenų palyginimas (GDR10LT(2010 m.) – geltona spalva ir GRPK (2021 m.) – raudona spalva).

GRPK duomenų rinkinyje paliekami tik tie keliai, kuriuos galima realiai rasti vietovėje. Ašinių, nebereikalingų lauko ir miškų kelio linijų nebelieka, jos panaikinamos.



4 pav. Sankryžų žymėjimas (GDR10 LT (2010 m.) – geltona spalva, GRPK (2021 m.) – raudona spalva)

GRPK10LT (2010 m.) rinkinyje kelio atkarpa, esanti tarp dviejų į vieną ir į kitą kelią iš skirtingų pusių įsiliejančių kelių, būdavo ilgesnė už 5 m, tuomet, tai žyminčios linijos galėjo būti lenktos (geltona linija). 2015 m. buvo priimta, kad žymėjimas privalo būti toks kaip pavaizduota 4 paveiksle.

## Georeferencinio pagrindo kadastro rinkinių tikslumo palyginamoji analizė

Lyginant GDR10LT (2010 m.) ir GRPK (2021 m.) duomenų rinkinius buvo pasirinkta tos pačios vietovės – kelias, bet skirtinguose ORT10LT fragmentuose. Tai vienas iš pagrindinių georeferencinių pagrindo sluoksnių, pagal kurį galima aiškiai nustatyti netikslumus. ORT10LT 2010 ir 2020 m. fragmentuose pateiktas GRPK 2021 m. linijinis sluoksnis KELIAI. Mėlyna spalva pateikti kelio ribų matavimai geodeziniais matavimais. Atstumai nuo ašinės (kelio vidurys) iki kelio krašto yra skirtingi, bet atitinka deklaruojamą mažiausią objektų padėties minimalų tikslumą – 2,5 m. Priimtas GRPK mažiausias objektų tikslumas, įvertinant ir ORT10 Lt tikslumo kriterijus.



5 pav. Kelio neatitikimas GRPK:

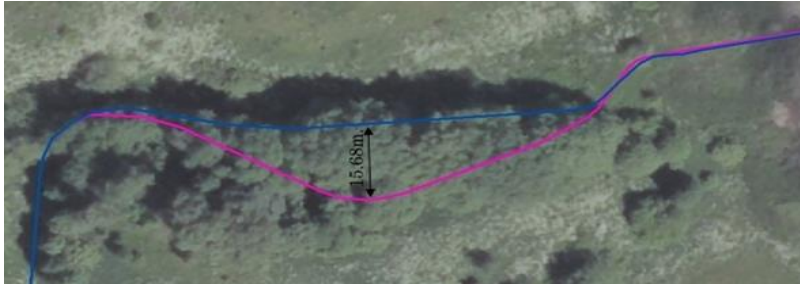
Kairėje – 2010 m. ORT10LT ir dešinėje – 2019 m. ORT10LT

Georeferencinio pagrindo kadastro duomenys nuolat atnaujinami, pvz.: KELIAI: nereikalingi, realybėje nebeegzistuojantys keliai – išnyksta, nauji nutiesti keliai – atsiranda ir pan. (6 pav.). Kelių tinklo kitimas rodo, kad per 10 metų buvo asfaltuojami keliai, tvarkomi, tiesinami gruntkeliai arba tiesiami nauji keliai.



6 pav. Erdvinių duomenų GDR10LT 2010m. (geltona linija) GRPK 2021m. rinkinio (raudona linija) kelių tinkle pokyčiai

Dažnai sudėtinga tiksliai ORT10LT nustatyti vingiuojančios upės vagą, kai užgožia vagos matomumą krūmai arba medžiai, o aerofotografavimas vykdytas vasaros viduryje (2015 m.). Dėl šios priežasties erdviniai duomenys yra iškraipomi ir pateikiama klaidinga, realybės neatitinkanti situacija. Tokių situacijų atliekant vertinimą GDR10LT 2010 m. (violetinė linija) ir GRPK 2021 m. erdviniuose duomenyse (mėlyna linija) yra pakankami daug (6 pav.). Medžių lajų užgožta upės vagos ašinė linija nukrypusi daugiau kaip 15 metrų.



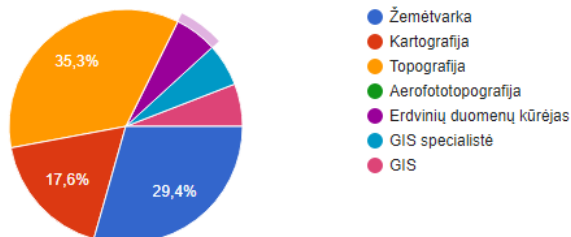
6 pav. Upės vagos neatitikimai:  
GDR10LT 2010 m. (violetinė spalva) ir GRPK 2020 m. (mėlyna spalva)

Medžių lajų užgožta upės vagos ašinė linija nukrypusi daugiau kaip 15 metrų.

### Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkinio duomenų tikslumas ir atsiradimo priežastys

Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkiniuose sukaupti duomenys naudojami įvairiuose registruose, rengiant topografinius ar teminius žemėlapius, geodezininkai ir matininkai aiškina vietovės situaciją. Gudritienė ir kt. (2020) teigia, georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkiniai yra svarbūs, nes jie padeda vykdant teritorijų planavimo darbus ir kitus planavimui spręsti skirtus uždavinius.

Elektroniniu būdu išreiškė nuomonę apie GRPK duomenų tikslumą, priežastis ir pan. Dalyvavimas apklausoje buvo savanoriškas, apklausa konfidenciali ir anoniminė. Apklausoje daugiausia atsakymus pateikė darbo patirtį turintys topografinės (35 proc.), kartografinės (18 proc.), žemėtvarkos (30 proc.) srityse (7 pav.).



7 pav. Specialistų pasiskirstymas pagal darbo patirtį

GDR10LT (2010 m.) duomenų rinkinio informacija lyginant su GRPK (2021 m.) duomenimis skiriasi. Objektai tiek antropogeniniai, tiek ir gamtiniai keičiasi. Pasak Ruzgienės (2015), fotografinių vaizdų situacijos atkleidimas susijęs su specialisto gebėjimu atpažinti ir įvertinti objekto padėtį vizualinio dešifravimo metu. Pasitikėti fotovaizdo dešifravimo (interpretavimo) rezultatais ne visada galima.

GRPK duomenų rinkinys koreguojamas pagal naudotojų pastabas. Labai neaiškūs objektai tikslinami naudojant geodezinius matavimus patikrų vietovėje metu.

Beveik 90 proc. respondentų patvirtino, kad naudojasi GRPK duomenų rinkiniais. Iš jų 82 proc. pateikė, kad GRPK duomenų rinkinyje pastebėjo neatitiktimų vietovės atžvilgiu. 65 proc. respondentų teigia, kad dažnai susiduria su duomenų pokyčiais ir tikslumu. Apie 90 proc. respondentų teigia, kad teko susidurti su GRPK linijinių objektų duomenų, kaip hidrografinių ir kelių tinklo nesutapimais. Atviras klausimas apie duomenų nesutapimo problemas išryškino, kad reikia „matuoti, matuoti ir tik matuoti“, „pasitikiu tik matavimų rezultatais“, „išsimatavau situaciją ir pagal ją koreguojuosi duomenis“, „patikra vietovėje“, „upeliai yra vingiuoti, o ne kampuoti. Problema, kurią reikia tikslinti“, „dirbant tenka vertinti įvairius šaltinius“ ir kt.

GRPK duomenys yra tikslinami ir naudojant ir įsitikinant matininkų, geodezininkų duomenų tikslumu, bet ir duomenų tvarkytojas vyksta į vietovę ir atlikdamas geodezinius matavimus aiškina objekto padėtį, įvardindamas ir objekto topografinį apibūdinimą. Žemės paviršiaus atžvilgiu visi stabilūs objektai, kurie yra registruoti ir nustatyti erdvėje kituose registruose, yra suderinami ir jei tikslinga informacija, susiejama su GRPK duomenų rinkiniu. „LEI portale teikiama ir interaktyvi Matavimo duomenų atitikties GRPK patikrinimo el. paslauga, kuria siekiama supaprastinti ir pagreitinti duomenų derinimo su GRPK procesą bei informacijos apie netikslumus teikimo GRPK tvarkytojui procesą. Ši el. paslauga skirta kadastrinius matavimus atliekantiems asmenims, GRPK duomenų teikėjams, kadastrų, registrų ir erdvinių duomenų rinkinių tvarkytojams ir objektų teikėjams, kurie privalo naudoti GRPK duomenis“ (VĮ Distancinių tyrimų... , 2021).

## **Išvados**

1. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų rinkinio kūrimosi laikotarpis siekia 25 metus. Šiandieninis GRPK duomenų rinkinys – tai oficialūs ir tikslūs geografinio pagrindo duomenys.

2. Georeferencinio pagrindo kadastro duomenų pokyčiai atsiranda dėl žmogaus veiklos vykdomų veiklų.

3. GRPK duomenys atnaujinami, atsižvelgiant į naujausius aerofotografavimo ir kitų registrų duomenis, atliekama patikra vietovėje, tikslinama objektų padėtis pagal geodezininkų, matininkų surinktus duomenis. 10 metų skirtumo duomenų vertinimas pateikė, kad duomenys atnaujinami ir tikslinami, kad geografinio pagrindo duomenys atitiktų šiandieninę žemės paviršiaus situaciją. Apklausos metu nustatyta, kad 90 proc. respondentų susiduria su GRPK duomenų tikslumu.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Daniulis J. 1998. *Aerofotometodai: Aerofotonuotraukų dešifravimas*. Vilnius: Enciklopedija.

Dėl Georeferencinio pagrindo kadastro reorganizavimo ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2013 m. kovo 13 d. nutarimo Nr. 215 *Dėl Georeferencinio pagrindo kadastro steigimo, jo nuostatų patvirtinimo ir veikimo pradžios nustatymo* pakeitimo: Lietuvos Respublikos vyriausybės pakeitimas 2017 gruodžio 20 d. Nr. 1106. [žiūrėta 2021-03-17].

Prieiga per internetą <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/41594811e6ec11e7b4d1bdd5f1a9ff0e>

Gudritienė, D., Šalkauskienė, V., Abalikštienė, E., & Pupka, D. (2020) GRPK ir ORT10 LT erdviųjų duomenų apie tvenkinių užimamą padėtį tikslumo ir informatyvumo vertinimas. *Miškininkystė ir kraštotvarka*. 40.

Kryžanauskas, A., & Motiejauskas, D. (2010). Automatizuotas hidrografijos kanalu išskyrimas lietuvių georeferencinio pagrindo duomenų bazeje. *Geodezija ir kartografija*, 36(3), 113-117. DOI: 10.3846/gc.2010.18

LR Žemės ūkio ministerija (2017). *Dėl Georeferencinio pagrindo kadastro erdviųjų duomenų rinkinio specifikacijos ir Georeferencinio pagrindo žemėlapių specifikacijos patvirtinimo*: LR Žemės ūkio ministerijos nutarimas 2017 m. gruodžio 29 d. Nr. 3D-850. [žiūrėta 2021-03-15]. Prieiga per internetą <https://www.geoportal.lt/geoportal/specifikacijos#GRPK>

LR Geodezijos ir kartografijos įstatymo pakeitimo įstatymas. 2010 m. balandžio 27 d. Nr. XI-786 [žiūrėta 2021-03-17]. Prieiga per internetą <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.371048>

LR Geodezijos ir kartografijos įstatymas. Valstybės žinios, 2001-07-18, Nr. 62-2226 [žiūrėta 2021-03-17].

Ruzgienė B. (2015) Fotografinių vaizdų turinio (situacijos) tapatumo atskleidimo aspektai. *Inžinerinės ir edukacinės technologijos*. [žiūrėta 2021-03-19]. Prieiga per internetą <http://www.ktk.lt/assets/Uploads/KTK-5-Nr-zurnalas2.pdf>

VĮ Distancinių tyrimų ir geoinformatikos centras (2021) GIS-Centras. *Lietuvos erdviųjų informacijos portalas 2020*. [žiūrėta 2021-03-19]. Prieiga per internetą: <https://www.geoportal.lt/geoportal/publikacijos>

## Summary

Georeferenced spatial data from the base cadastre (abbreviated GRPK) provide information on the most important land surface objects that are natural (e.g., meandering river) and anthropogenic (e.g., roads, railways, canals, etc.). Over time, it can be noticed that the objects in the area change, which is why the GRPK data is constantly updated. The possibility for data users to report observed discrepancies in spatial data is important for the data controller and GRPK data that are always updated after providing convincing results. SE Distance Research and Geoinformatics Center GIS-Centras (2021) provides information that “the minimum accuracy of the position of GRPK objects is 2.5 m” (SE Distance Research, 2021).

# Lietuvos didžiųjų miestų nekilnojamojo turto rinkos analizė

**Jonas Venckus, darbo vadovas Aurelijus Živatkauskas**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje analizuojama Lietuvos didžiųjų miestų nekilnojamojo turto rinka. Įvade pateikiamos pagrindinės sąvokos ir charakteristikos, susijusios su nekilnojamoju turto. Tyrimo tikslas – išanalizuoti Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos miestų butų, žemės sklypų ir gyvenamųjų namų rinką 2020 metais. Pasitelkus Registrų centro šaltinius buvo atlikta išsami analizė, kurios metu paaiškėjo, jog didžiausias nekilnojamojo turto operacijų aktyvumas buvo Vilniuje. Ekonominės klasės buto kaina 2020 metų pabaigoje buvo 3,8 proc. didesnė nei 2019 metais. Vidutinės klasės buto kaina augo 10,8 proc., prestižinės klasės butai pabrango 6,9 proc.

**Raktiniai žodžiai:** nekilnojamasis turtas, rinka, butas, nekilnojamojo turto sandoris.

## Įvadas

Nekilnojamasis turtas, jo vertė ir rinkos pokyčiai turi didelę įtaką šalies ekonomikai. Nekilnojamojo turto rinka sudaro sąlygas efektyviau naudoti žemę ir kitą nekilnojamąjį turtą. Turtas dažniausiai perleidžiamas kitam savininkui, jei jis randa būdą, kaip jį efektyviau panaudoti, gauti didesnę naudą ir galimybę mokėti daugiau. „Didelis tokių sandorių skaičius šalies mastu daro teigiamą poveikį ekonomikai“, - teigė A. Aleknavičius (2008). Tačiau tam, kad nekilnojamojo turto rinkos veikla būtų efektyvi, būtini rinkoje dirbantys profesionalai – turto agentai, rinkos analitikai, vertintojai ir kt.

**Darbo tikslas** – atlikti nekilnojamojo turto rinkos analizę Kaune, Vilniuje ir Klaipėdoje ir apžvelgti nekilnojamojo turto rinkos plėtros tendencijas.

## Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti nekilnojamojo turto charakteristikas, pagrindinius rinkos dalyvius bei įvardinti nekilnojamojo turto rinkos sampratą.
2. Ištirti nekilnojamojo turto rinkos pokyčius Lietuvos didžiuosiuose miestuose.
3. Palyginti Lietuvos didžiųjų miestų nekilnojamojo turto rinkos pokyčius per analizuojamą laikotarpį.

## Nekilnojamojo turto charakteristikos

Nekilnojamojo turto pirkėjai ir pardavėjai veikia skirtingose vietovėse, turi nevienodus norus ir pageidavimus. Patys nekilnojamojo turto objektai tarpusavyje skiriasi, pajamos ar nauda gaunama iš jų yra nevienoda. Nekilnojamojo turto rinkos išsiskiria iš kitų prekių rinkų. Šių rinkų identifikavimas ir interpretavimas yra analitinis procesas, kurio metu galima tirti rinkas geografiniu, pasiūlos ir paklausos ar kitais aspektais.

„Rinka – tai sistema, kur pasitelkus kainų mechanizmą, vyksta prekių ir paslaugų mainai“, - teigė A. Aleknavičius (2008). Rinkos dalyviai perka ir parduoda prekes, atsižvelgdami į pasiūlos ir paklausos santykį ir kitus kainą reguliuojančius veiksnius. Taip pat Aleknavičius (2008) teigė, jog „nekilnojamojo turto rinka – tai veikla arba sąlygų visuma, padedanti perleisti nekilnojamojo turto teises, nustatyti kainas ar rasti geriausių nekilnojamojo turto panaudojimą“.

Versle, susijusiame su nekilnojamoju turto, dalyvauja daug įvairių profesijos atstovų. Nekilnojamojo turto rinkos dalyviai sudaro sandorius, perka, parduoda, administruoja, investuoja ir t. t. Todėl drąsiai galima sakyti, jog šie rinkos dalyviai taip pat daro įtaką rinkos kainų svyravimams.



1 pav. Nekilnojamojo turto rinkos dalyviai

Rinkos analizė yra rinkos identifikavimas ir studijavimas tam tikrais ekonominiais tikslais ar teikiant paslaugas. Vertinimo rinkos analizės komponentas turi būti specifiskai susijęs su rinkos sąlygomis tos nuosavybės, kuri yra vertinama. Jis turi parodyti kaip pasiūlos ir paklausos sąveika veikia šio turto vertę. Vertintojai naudoja rinkos analizę apibūdindami, ar yra tinkamas rinkos palaikymas esančiam NT, esant specifiniam naudojimui arba įrodymui, kad bus rinkos parama siūlomam sklypo naudojimui tam tikru metu netolimoje ateityje. Jei dabartinės rinkos sąlygos nerodo adekvačios paklausos pasiūlytai plėtrai, rinkos analizė gali identifikuoti tą laiko tašką, kada atitinkama tokio projekto paklausa greičiausiai gali atsirasti. Tokiu būdu rinkos analizė informuoja vertintoją apie siūlomo pagerinimo laiką ir paklausos kiekį, kurio tikimasi tam tikru metu. Rinkos analizė suteikia pagrindą apibrėžti maksimalų ir geriausių nuosavybės panaudojimą. Esamas arba siūlomas pagerinimas, esant specifiniam naudojimui, gali būti tikrinamas, koks jo didžiausias produktyvumas, tik tada, kai jis buvo pademonstruotas, kad tam naudojimui egzistuoja atitinkamas rinkos palaikymo lygis.

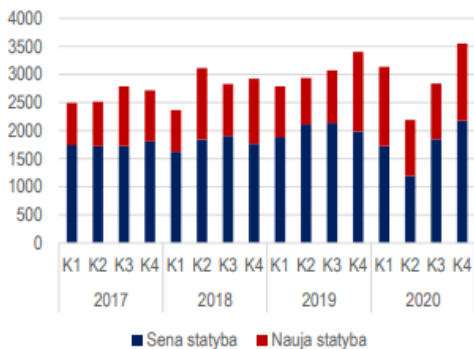


## Tyrimo metodika

Straipsnyje taikomas Lietuvos nekilnojamojo turto rinkos veiksmų vertinimas ir analizė. Taikant teorinį-metodologinį metodą, atlikta mokslinės literatūros, straipsnių, vadovėlių, paskaitų konspektų analizė. Pritaikius empirinį metodą, atliktas pirminių šaltinių sisteminimas. Duomenų analizei atlikti naudoti lyginamosios analizės metodai. Turimi duomenys buvo analizuojami ir lyginami tarpusavyje. Vaizdingam rezultatų pateikimui naudoti grafikai bei lentelės. Išsamiam tyrimui atlikti naudotasi mokslo leidiniais bei internetiniais puslapiais.

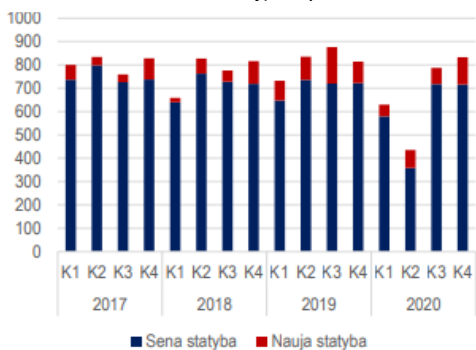
## Didžiųjų Lietuvos miestų butų rinka

2020 metų nekilnojamojo turto (NT) rinka buvo ypač dinamiška. Didelį optimizmą metų pradžioje pakeitė netikėtai prasidėjusi pandemija, tačiau gyventojai ir verslai ėmė taikytis prie esamų galimybių. Antroje metų pusėje pasigirdo optimistinės prognozės dėl vakcinų, todėl rinka sugrįžo į savo vėžes, o šių metų pradžioje viršijo lūkesčius.



2 pav. VĮ Registrų centras: įregistruoti butų sandoriai Vilniuje (vnt.)

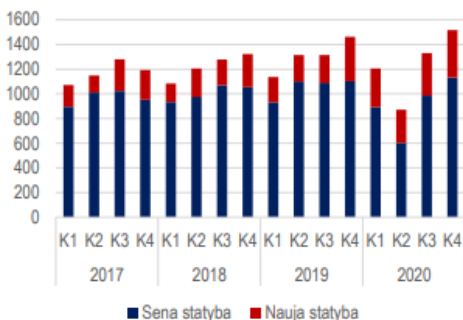
Šaltinis: Registrų centras



3 pav. VĮ Registrų centras: įregistruoti butų sandoriai Kaune (vnt.)

Šaltinis: Registrų centras

2020-ųjų metų pabaigoje ekonominės klasės būstas Vilniuje kainavo apie 1648 EUR/kv. m, t. y. 3,8 proc. daugiau nei 2019-ųjų pabaigoje (1588 Eur/kv. m), vidutinės klasės – 2179 EUR/kv. m, t. y. 10,8 proc. daugiau nei prieš metus (1967 Eur/kv. m), prestižinis būstas – 3313 EUR /kv. m, t. y. 6,9 proc. daugiau (3098 Eur/kv. m). Teigiamus pokyčius antrojoje metų pusėje rodo ir VĮ Registrų centro duomenys apie įvykusių notarinius sandorius. Apibendrintai žvelgiant, situacija yra labai panaši į pirminės rinkos duomenų formuojamą vaizdą – ypač daug žadanti metų pradžia, rinkos sąstingis metų viduryje ir jos atsigavimas metų pabaigoje.

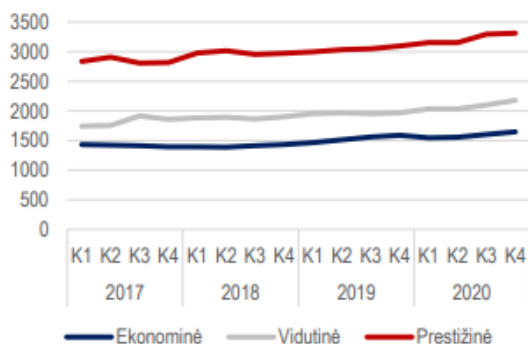


4 pav. VĮ Registrų centras: įregistruoti butų sandoriai Klaipėdoje vnt.)

Šaltinis: Registrų centras

Lyginant su Vilniuje įregistruotų butų sandoriais (žr. 2 pav.), Kaunas 2020 metais atsiliko beveik dvigubai (žr. 3 pav.). Tačiau augimas lyginant su ankstesniais metais Kaune buvo matomas, išskyrus vieną ketvirtį. Pagal VĮ Registrų centro duomenis, pirmąjį ketvirtį Kaune buvo sudaryti 1205 butų pirkimo ir pardavimo sandoriai – 6 proc. daugiau nei 2019 metais tuo pačiu laikotarpiu (1137 vnt.). Antrąjį ketvirtį fiksuojamas kritimas iki 872 sandorių – 34 proc. mažiau nei 2019 metais (1314 vnt.). Trečiąjį ketvirtį rinka atsigauna – 1330 vnt. sandoriai, t. y. 1 proc. daugiau nei 2019 metais (1314 vnt.). Metų pabaiga – dar aktyvesnė – sudaryti 1516 sandorių.

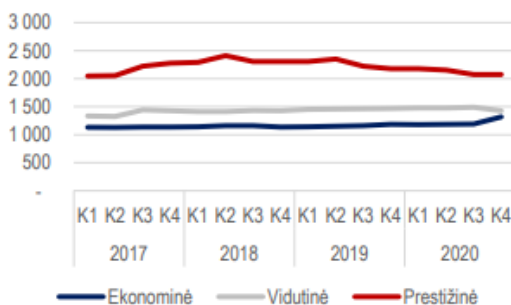
Klaipėdoje, priešingai nei Kaune ar Vilniuje, įregistruotų butų skaičius 2020 metais buvo mažesnis nei 2019 metais (žr. 4 pav.). Be abejo, pirmoje metų pusėje, tai galima sieti su viruso pasekmėmis, tačiau taip pat prie šių veiksmų prisidėjo ir pasiūlos trūkumas, ypač naujos statybos butų rinkoje. Pagal registrų centro duomenis iš viso per metus buvo parduoti 2372 senos statybos butai, 16 proc. mažiau nei 2019 metais (2826 vnt.) ir 314 naujos statybos butų, 27 proc. mažiau nei 2019 metais (431 vnt.). Naujos statybos butų dalies bendras skaičius neženkliai sumažėjo nuo vidutiniškai 13 proc. 2019 metais iki 12 proc. 2020 metais. Bendras sandorių skaičius 2020 metais sudarė 2686 vnt. ir buvo 18 proc. mažesnis nei 2019 metais (3257 vnt.).



5 pav. Vidutinės butų kainos pagal klases Vilniuje (EUR/ kv. m)

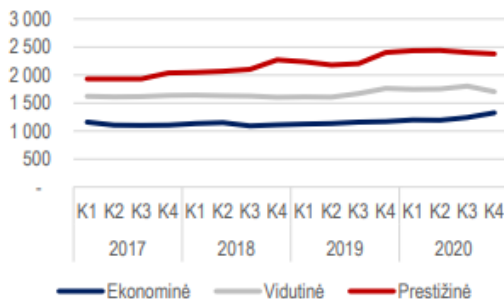
Šaltinis: Registrų centras

Lyginant šių trijų miestų įregistruotų butų sandorius galima spręsti, jog butų kainos kito atitinkamai, Vilniuje esant didelei paklausai augo visų trijų klasių, t. y. prestižinės, ekonominės ir vidutinės butų kainos (žr. 5 pav.). Kaune ir Klaipėdoje augo tik viena išskirtinė klasė, o kitos liko vienodos arba slinko žemyn. 2020-ųjų metų pabaigoje ekonominės klasės būstas Vilniuje kainavo apie 1648 EUR/kv. m, t. y. 3,8 proc. daugiau nei 2019-ųjų pabaigoje (1588 Eur/kv. m), vidutinės klasės – 2179 EUR/kv. m, t. y. 10,8 proc. daugiau nei prieš metus (1967 Eur/kv. m), prestižinis būstas – 3313 EUR /kv. m, t. y. 6,9 proc. daugiau (3098 Eur/kv. m)



6 pav. Vidutinės butų kainos pagal klases Kaune (EUR/ kv. m)

Šaltinis: Registrų centras



7 pav. Vidutinės butų kainos pagal klases Klaipėdoje (EUR/ kv. m)

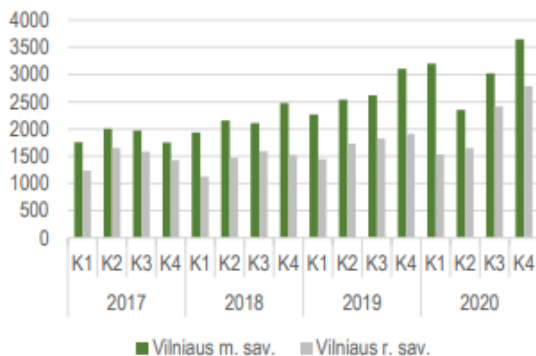
Šaltinis: Registrų centras

2020 metais laikinojoje sostinėje išskyrė tik ekonominė klasė – butai brango beveik 14 proc. (nuo 1167 Eur/kv.m iki 1325 Eur/kv.m) (žr. 6 pav.). Vis dėlto reikia atkreipti dėmesį, kad kainų pokyčiams didelę įtaką turi ir pasiūlos struktūra. Atsižvelgiant į tai, kad gyventojai antroje metų pusėje įsigijo beveik išskirtinai tik ekonominės klasės būstą, pasiūloje liko brangesni šio segmento objektai. Vidutinės klasės būsto kainos keitėsi simboliškai – sumažėjo apie 3 proc. (nuo 1763 Eur/kv.m iki 1704 Eur/kv.m). Prestižinės klasės būsto kaina beveik nekito (nuo 2435 Eur/kv.m iki 2378 Eur/kv.m).

Esant vangiai rinkai, pagrindine kainų didėjimo priežastimi tapo pavieniai projektai, kurie ekonominės klasės segmento būsto kainas 2020 metais padidino 11 proc. (nuo 1185 Eur/kv. m iki 1318 Eur/kv. m). Vidutinės ir prestižinės klasės būsto kainos per metus sumažėjo, atitinkamai, 3 proc. (nuo 1470 Eur/kv. m iki 1429 Eur/kv. m) ir 5 proc. (nuo 2177 Eur/kv. m iki 2074 Eur/kv. m).

### Žemės sklypų rinka

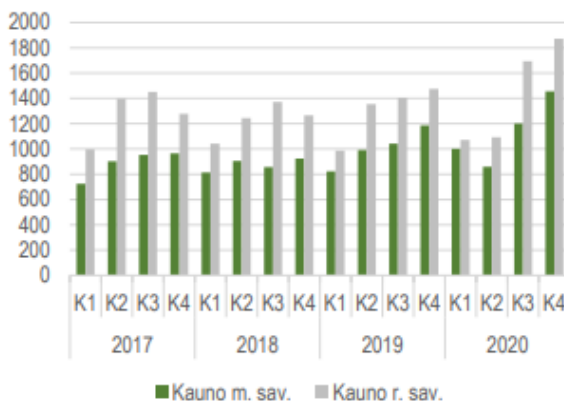
Žvelgiant į žemės sklypų rinką galima pastebėti, jog kuo toliau, tuo labiau žmonės renkasi gyventi privačiuose gyvenamuosiuose namuose. Nors pirmąjį pusmetį ši rinka taip pat patyrė COVID-19 poveikį, tačiau jis buvo gerokai mažesnis nei kituose NT segmentuose. Antrąjį pusmetį pandemijos poveikį sklypų rinkai galima vertinti kaip teigiamą – didžiųjų miestų ir aplinkinėse savivaldybėse fiksuojami sandorių rekordai.



Šaltinis: VĮ "Registų centras"

8 pav. Sklypų sandoriai Vilniaus m. ir r. sav. (vnt.)

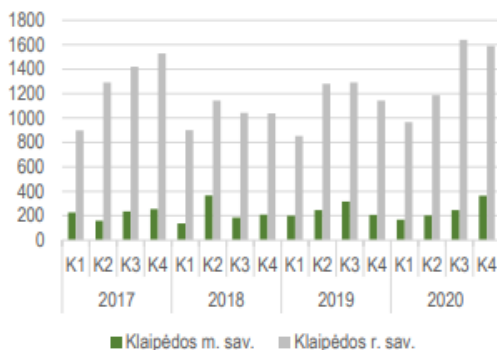
Šaltinis: Registų centras



Šaltinis: VĮ "Registų centras"

9 pav. Sklypų sandoriai Kauno m. ir r. sav. (EUR/ kv. m)

Šaltinis: Registų centras



Šaltinis: VĮ "Registrų centras"

### 10 pav. Sklypų sandoriai Klaipėdos m. ir r. sav. (EUR/ kv. m)

Šaltinis: Registrų centras

Pirmąjį 2020 metų ketvirtį Vilniuje (be žiedinės savivaldybės) buvo parduotas rekordinis sklypų skaičius (žr. 8 pav.) – 3205 vnt., tačiau ketvirtasis ketvirtis šį rekordą dar pagerino – įvykdyti 3647 žemės sklypų sandoriai. Iš viso 2020 metais sostinėje parduoti 12 228 sklypai, tai – 16 proc. daugiau nei 2019 metais (10 535 sandoriai) ir 78 proc. daugiau nei 2012–2019 metų vidurkis (6 872 sandoriai).

Kaune laisvos žemės mažiau nei sostinėje, tad sklypų sandorių mieste įvyksta kiek mažiau nei žiedinėje savivaldybėje. 2020 metų pirmasis pusmetis nebuvo išskirtinis, tačiau paskutinis metų ketvirtis tapo rekordiniu abiem savivaldybėms. Kauno mieste sudaryti 1455 žemės sklypų sandoriai, o rajone – net 1872 vnt. (žr. 9 pav.). Iš viso 2020 metais Kauno mieste sudaryta 4515 žemės sklypų sandoriai. Tai 12 proc. daugiau nei 2019 metais (4043 vnt.) ir 58 proc. daugiau nei 2012–2019 metų vidurkis (2866 vnt.).

Klaipėdoje sudarytas 981 sandoris (žr. 10 pav.). Tai 1 proc. daugiau nei 2019 metais (969 sandoriai) ir 32 proc. daugiau nei 2012–2019 metų vidurkis (741 vnt.). Rajone sudaryti 5384 sandoriai. Pažymėtina, jog tai 18 proc. daugiau nei 2019 metais (4566 vnt.) ir 31 proc. daugiau nei 2012–2019 metų vidurkis (4096 vnt.).

### Gyvenamųjų pastatų rinka

Gyvenamųjų pastatų rinka 2020 metais galima sulygtinti su žemės sklypų. Taip pat matoma tendencija, jog žmonės mieliau renkasi persikelti į nors ir mažą, tačiau gyvenamąjį namą nei į būtą. Metų pradžia žadėjo ypač sėkmingą laikotarpį, tačiau kovą paskelbtas karantinas pakoregavo rinkos dalyvių planus. Vis dėlto gyvenamųjų pastatų segmentas karantino išbandymus atlaikė daug geriau nei butų rinka. Įdomu tai, kad didesnio pirkėjų susidomėjimo Vilniaus, Kauno ir Klaipėdos regionuose (miesto ir rajono savivaldybėse drauge) sulaukė naujos statybos gyvenamieji pastatai. Lyginant su 2019 metais senos statybos individualių namų pardavimai padidėjo tik Vilniaus regione.

## Išvados

1. Nekilnojamojo turto rinkoje dalyvauja penki pagrindiniai dalyviai, kurie turi įtaką rinkos kainų svyravimams. Nekilnojamojo turto rinka – tai veikla arba sąlygų visuma, padedanti perleisti nekilnojamojo turto teises, nustatyti kainas ar rasti geriausią nekilnojamojo turto panaudojimą.

2. Butų rinkoje didžiausias kainų prieaugis 2020 metais buvo užfiksuotas Vilniuje. Ekonominės klasės buto kaina 2020 metų pabaigoje buvo 3,8 proc., didesnė nei 2019 metais. Vidutinės klasės buto kaina augo 10,8 proc., prestižinės klasės butai pabrango 6,9 proc.

3. Žemės sklypų rinkoje 2020 metais didžiausias aktyvumas buvo Kaune ir Vilniuje. Laikinojoje sostinėje buvo sudaryta 12 proc. daugiau žemės sklypų sandorių nei 2019 metais, o Vilniuje metinis prieaugis buvo net 16 proc.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Aleknavičius, A. (2008). *Nekilnojamojo turto vertinimas*. [žiūrėta 2021-04-02]. Prieiga per internetą: [nekilnojamojo\\_turto\\_vertinimas\\_2.pdf](#) (vdu.lt)

Galinienė, B. 2018. Turto ir verslo vertinimo sistema. *Formavimas ir plėtros koncepcija: monografija*. Vilniaus universiteto leidykla, P. 307

Dubinas, V. 2017. *Nekilnojamojo turto rinka*. Vilnius: LLI. P.13.

Kvainickas, T.S. (2021). *Lietuvos ekonomikos ir NT rinkos apžvalga 2020-2021*. [žiūrėta 2021-03-29]. Prieiga per internetą:

[https://www.inreal.lt/file/1/8/4/8/Ekonomikos-ir-NT-rinkos-apzvalga-2020-2021\\_INREAL-Siauliu-bankas-COBALT\\_2021-02-09\\_.pdf](https://www.inreal.lt/file/1/8/4/8/Ekonomikos-ir-NT-rinkos-apzvalga-2020-2021_INREAL-Siauliu-bankas-COBALT_2021-02-09_.pdf)

Raslanas, S., Šliogerienė, J. (2012). *Nekilnojamojo turto vertinimas*. [žiūrėta 2021-04-02]. Prieiga per internetą:

[http://dspace.vgtu.lt/bitstream/1/1769/1/1433\\_Raslanas\\_Sliogeriene.pdf](http://dspace.vgtu.lt/bitstream/1/1769/1/1433_Raslanas_Sliogeriene.pdf)

## Summary

The article reviews the analysis of the real estate market of major Lithuanian cities. In the introduction, we find out that the real estate market depends on many factors and participants. With that, we can see an overview of this year's market when the world was shaken by the corona virus. Nevertheless, records were achieved in the major Lithuanian cities in the real estate market. More apartment transactions were made in Vilnius than last year. Kaunas remained the leader in the residential and land market, although the results in Vilnius were also good. In Klaipėda, gains in the real estate market were smaller, but higher than last year. Overall, despite the challenges, the real estate market in major Lithuanian cities in 2020-2021 was positive.

# Antano Jankausko gyvulininkystės ūkio gamybinės veiklos vertinimas

Austėja Čirikaitė, darbo vadovas Kazimieras Matiušinas  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjama Kėdainių rajono Antano Jankausko gyvulininkystės ūkio technologijos (galvijų laikymo būdas, tvarto mikroklimato parametrai, pašarų ruošimas ir gyvulių šėrimas, tvarto kreikimas ir mėšlo šalinimas), apžvelgiama ūkio charakteristika, žemės nuosavybės ir naudojimo formos, analizuojama gyvulių priesvorių rodiklių pokyčiai ūkyje 2018–2020 m. Atlikta ūkio gamybos technologijų analizė atsižvelgiant į gautas pajamas ir gamybinį pelną.

**Raktiniai žodžiai:** mėsinė galvijininkystė, limuzinų veislės galvijai, šienainis, kultūrinės ganyklos, dotacijos, pelnas.

## Įvadas

Gyvulininkystės sektoriaus plėtrai šalyje yra palankios gamtinės sąlygos, sukaupta patirtis, susiformavusios gyvulių auginimo tradicijos. Šis sektorius yra reikšmingas, aprūpinant Lietuvos vartotojus įvairiais maisto produktais bei svarbus Lietuvos eksporto šaltinis. Šalies ūkiuose auginami įvairių veislių mėsiniai galvijai, iš kurių populiariausi limuzinai, šarolė, aubrakai, angusai, simentaliai ir herefordai.

Lietuvoje mėsinės galvijininkystės plėtrą paskatino ir laiku priimti sprendimai, kuriais mėsinė ir pieninė gyvulininkystė patvirtinta prioritetine žemės ūkio šaka. Valstybės parama mėsiniams galvijams pirkti užsienyje sudarė sąlygas kasmetiniam įvežamų mėsinių veislių galvijų skaičiaus didėjimui.

Mėsos sektorius, kuris yra vienas iš svarbiausių sričių, aprūpinančių gyventojus mėsa ir teikiantis produkciją eksportui, sudaro apie 39 proc. pajamų, gaunamų iš gyvulininkystės ir apie 20 proc. pajamų iš žemės ūkio. Mėsinės galvijininkystės ūkių pelningumas neabejotinai priklauso nuo galvijų veislių paveldimųjų savybių ir jų panaudojimo, gerinant gyvulių augimo spartą, pašarų panaudojimą, eksterjerą, raumeningumą, skerdenų ir mėsos kokybę.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti Antano Jankausko gyvulininkystės ūkio gamybinę veiklą.

## Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti mėsinės gyvulininkystės produktų gamybą Lietuvos ir Kėdainių rajono ūkiuose.
2. Apibūdinti Antano Jankausko ūkio gyvulių auginimo technologijas.
3. Atlikti Antano Jankausko ūkio gamybinės veiklos analizę.

**Tyrimo objektas** – Antano Jankausko gyvulininkystės ūkis.

## Tyrimo metodika

Darbe taikoma Antano Jankausko gyvulininkystės ūkio 2018–2020 m. gamybinės veiklos ir antrinių informacinių šaltinių palyginamoji analizė, pasitelkiant interviu metodą su ūkininku. Atliekant A. Jankausko gyvulininkystės ūkio gamybinės

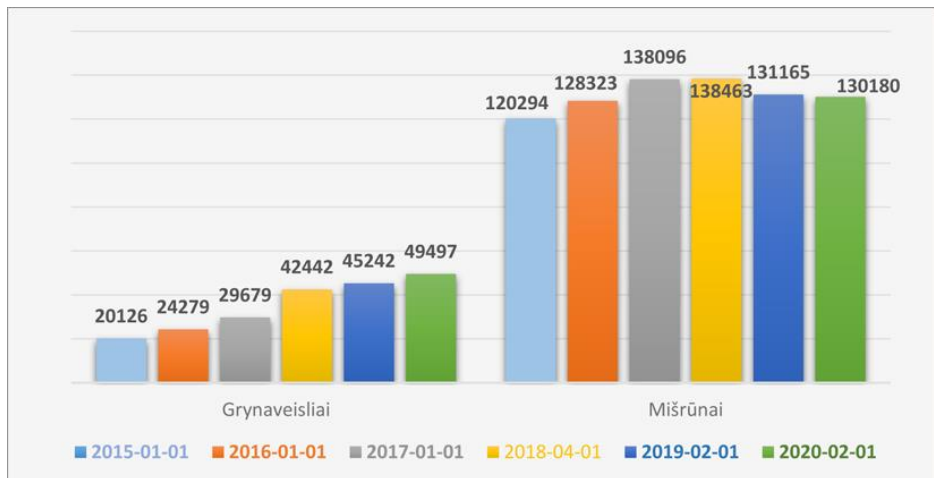


veiklos vertinimą, vadovautasi „Mėsinių galvijų ūkio gamybos optimizavimo metodika“, parengta pagal projektą „Žemės ūkio gamybos optimizavimas ūkininkų ūkiuose“ (Paramos sutartis Nr. 1PM-PV-10-003054), finansuojamą pagal KPP 2007-2013 metų Profesinio mokymo ir informavimo veiklos „Žemės ir miškų ūkio veiklos ir žemės ūkio produktų perdirbimo ūkyje mokslo žinių ir inovacinės praktikos sklaida” sritį.

### Mėsinės gyvulininkystės produktų gamyba Lietuvoje ir Kėdainių rajono ūkiuose

Mėsinių galvijų auginimas įvardijamas viena perspektyviausių gyvulininkystės rūšių. Ekspertų teigimu, dauguma mėsinių galvijų veislių išsiskiria mažesniu reiklumu, jie sparčiau auga nei pieninių veislių galvijai, daugiau atsparūs šalčiui (A. Jamieson, 2018). Šiems galvijams laikyti gali būti pritaikomos kitoms ūkio šakoms ne itin palankios vietos, jiems nereikia specialių sąlygų, gausių investicijų.

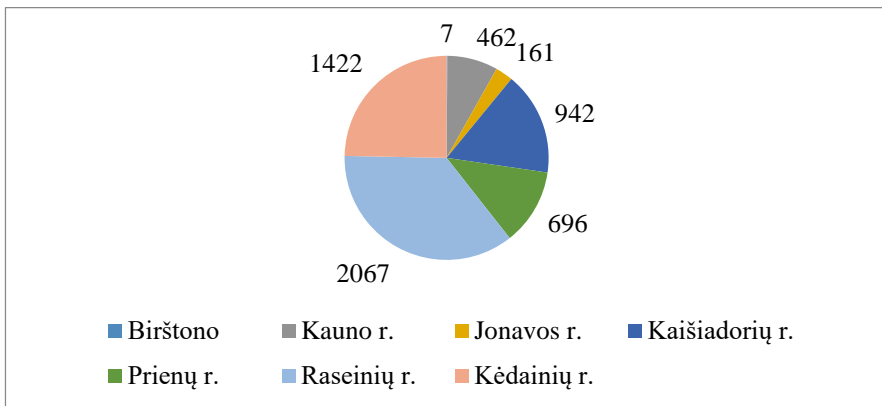
Pagrindinė mėsinių galvijų auginimo specifika Lietuvoje: nereiklūs gyvenimo sąlygoms, geros prisitaikymo sąlygos gyventi įvairiomis klimatinėmis sąlygomis, gerai išnaudojamos ganyklos ir pievos, produkcijos vienetui reikalauja mažų darbo sąnaudų, pasižymi didesne augimo sparta, naudodami mažai energijos turinčius racionus, aukšta skerdenos kokybė ir skerdenos išeiga, jų produkcija – labai kokybiška mėsa. Šios dingstys lemia geras sąlygas mėsinės galvijininkystės verslui – šalies gyvulių augintojai vis labiau domisi šia gyvulininkystės šaka, džiugina ir sparčiai didėjantis mėsinių galvijų skaičius (V. Prusevičius, 2018). Grynaveislių ir mėsinių veislių galvijų skaičiaus kitimas pateiktas 1 paveiksle.



1 pav. Grynaveislių mėsinių ir mišrūnų skaičius Lietuvoje 2015–2020 m.

Žemės ūkio informacijos ir verslo centro duomenimis, 2020 metais gruodžio 1 d., Lietuvoje buvo auginami 643 962 galvijai. Kauno apskrityje Kėdainių rajoną mėsinių galvijų auginimo skaičiumi (1422) lenkė tik Raseinių rajonas (2067).

Taip yra todėl, kad Kėdainių raj. žemės derlingumo balas yra didesnis ir daugiau ūkininkų yra linkę gauti investicinę grąžą greičiau dirbant laukus, užsiimant augalininkyste nei auginant mėšinius galvijus.



2 pav. Mėšinių galvijų skaičius pagal savivaldybes Kauno apskrityje

Auginant galvijus mėšai investicinė grąža yra ilgesnė ir pačios investicijos yra didesnės, kadangi galvijus reikia turėti kur laikyti, turėti kuo šerti, išmanyti laikymo, šėrimo technologijas, nusimanyti apie jų veisles ir veislių privalumus bei trūkumus.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Antanas Jankauskas valdo 432 ha žemės ir auginą 240 limuzinų veislės galvijų. Galvijai auginami kelerius metus iki pasiekia reikiamą 900–1300 kg svorį, tada vežami į skerdyklą.

### Ūkio gyvulių auginimo technologijos

**Galvijų laikymas.** Pasirenkamas galvijų laikymo būdas priklauso nuo daugelio veiksnių, galvijų laikymo paskirties, galvijų amžiaus, nuo ūkyje taikomų šėrimo, fiziologinės būklės, mėšlo šalinimo sistemų, prisitaikant prie ekonominių ar kitų vietos sąlygų.

Ūkininkas naudoja tvartinį-ganyklinį laikymo būdą, kuris pranašesnis tuo, kad sumažėja darbo sąnaudos ganymo metu, saulė, grynas oras teigiamai veikia galvijų organizmą – virškinamojo trakto, skeleto vystymąsi. Tvirtiniu laikotarpiu mėšiniai galvijai gali būti laikomi neapšiltintame tvarte, nes mėšiniai galvijai, o ypač limuzinų veislė yra atspari šalčiams.

**Galvijų laikymas tvartiniu laikotarpiu.** Prasidėjus šaltajam laikotarpiui gyvuliai varomi į tvartą, jie laikomi vėsiose patalpose, pakankamai gausiai šeriami ir kreikiami. Šaltuose tvartuose sulėtėja gyvulių išmatas skaldančių bakterijų veikla, todėl į tvartų aplinką išsiskiria mažiau amoniako, sieros vandenilio ir kitų kenksmingų dujų, įvairių mikroorganizmų, todėl gyvuliai rečiau suserga. Ūkininkas laiko palaidus galvijus ant gilaus kraiko, tvarte nėra perdarynių, ėdžių, pašaro ir mėšlo takų, todėl jie

yra talpesni, pigesnis išlaikymas. Tokiu būdu laikant gyvulius reikia daugiau kraiko iki 4–5 kg gyvuliui.

*Ganiavos laikotarpis.* Ūkyje galvijai ganomi ganyklose, aptvariniu užuoganiniu būdu panaudojant elektros tvorą, šis būdas leidžia tvarkingiau, našiau panaudoti ganyklą, taip pat reikalingos mažesnės darbo sąnaudos.

Atšilus orams, ganyklose akėčiomis išlyginimani kurmiarausiai. Ūkininkas apžiūri ganyklų teritoriją, nurenka akmenis, paukščių ir laukinių gyvulių dvėselieną, kad galvijai ganiavos laikotarpiu nesusižalotų, neužsikrėtų ligomis. Atėjus karšties orams, kad gyvuliai neperkaistų įrengiamos pavėsinės.

Žolė tręšiama fosforo ir kalio arba NPK trąšomis iš karto nutirpus sniegui. Lygias ganyklas, kurios nėra kalvotos (yra pavojus, kad trąšas išplaus) trešia rudenį. Ganiava ūkyje pradedama, kai žolė paauga iki 10–15 cm. ir pradžiūsta ganyklų velėna. Gyvuliai prie žolės yra pratinami iš lėto, nes jaunoje žolėje yra mažai ląstelienos ir daug baltymų. Ganant ganykloje pirmą savaitę ūkininkas papildomai duoda šienainio, kad gyvuliai apsiprastų pereinamuoju iš tvartinio į ganyklinį laikotarpį.

*Tvarto mikroklimatas.* Nuo tvarto mikroklimato labai priklauso galvijų sveikata ir produktyvumas. Blogai vėdinamose ir drėgnose patalpose gyvuliai mažiau produktyvesni, dažniau serga kvėpavimo takų ir kitomis ligomis, suėda daugiau pašarų. Šilumos atidavimo intensyvumui didelę įtaką daro oro judėjimo greitis tvartuose. Iš gyvulio organizmo išsiskirianti šiluma sušildo aplink jį esantį sluoksnį oro, jei oras juda labai lėtai. Jis padeda gyvuliui apsisaugoti nuo peršalimo. Kai tvarte šalta, oro judėjimo greitis neturėtų viršyti 0,15 m/s. Ūkininkas šaltuoju metų laikotarpiu stengiasi palaikyti +10° C ir išvengti skersvėjų, kadangi jie yra ypač pavojingi galvijams.

Naujose galvijų fermose dažniausiai yra įrengiamos natūralios vėdinimo sistemos, priklausomai nuo to, kokio tipo ferma. Ūkininkas gyvulininkystės ūkį yra įkūręs senoje sovietinėje fermoje, todėl ir vėdinimo sistema likusi tų laikų.

Šaltuoju laikotarpiu ūkininkas galvijų tvartą vėdina taip, kad nesusidarytų vandens garų kondensatas ant išorinių sienų, iš tvarto būtų pašalintos kenksmingos dujos ir vandens kondensatas, perteklinė šiluma – šiltuoju laikotarpiu.

Gyvūnai neturėtų būti laikomi nuolatinėje tamsoje arba vien dirbtinėje šviesoje. Nepakankamas apšvietimas tvartuose galvijams gali sumažinti atsparumą užkrečiamoms ligoms, sukelti depresiją. Ūkyje natūraliai patalpos apšviečiamos per langus sienose.

Apšvietimui intensyvinti naudojamas patalpų dirbtinis apšvietimas kaitrinėmis lempomis, kurios tolygiai yra paskirstytos per visą tvarto plotą. Tvartiniu laikotarpiu tvarte palaikoma normalios apšvietos trukmė 8 val. Pati galvijų ūkio teritorija, papildomi ūkiniai pastatai, įvažiavimai, taip pat yra apšviesti.

*Tvarto kreikimas ir mėšlo šalinimas.* Gilus kreikimas pasirinktas, nes ūkininkas turi daug pakratų ir gali skirti nemažai šiaudų. Mėšlas iš tokio tvarto šalinamas vieną ar du kartus per metus, pasibaigus tvartiniam laikotarpiui. Taip laikomiems gyvuliams nereikia įrengti bokšų, sutaupoma metalo, be to, gaunama daug geros kokybės mėšlo, kuriam laikyti nereikalinga mėšlidė (jei mėšlas išlaikomas tvarte bent 6 mėn.). Giliame tvarte gyvulių laikymo patalpa skirstoma į dvi zonas – giliau įleistos gausiai kreikiamos guoliavietės ir aukščiau esantis nekreikiamas ėdimo takas, kuris ribojasi su šėryklomis ar šėrimo stalu.

Iš gilaus tvarto kraikinis mėšlas šalinamas mobiliu krautuvu. Mėšlakratėmis mėšlas vežamas į trešiamus laukus, kur paskleidžiamas ir užiriamas ne vėliau kaip per 14 valandų. Pašalinus mėšlą, tvartas dezinfekuojamas. Mėšlo šalinimo metu iš tvarto gyvuliai išvaromi iš patalpų į aptvarą lauke arba ganyklas.

**Pašarų ruošimas, gyvulių šėrimas.** Mėsinių galvijininkystės vystymo sėkmė daug priklauso nuo apsirūpinimo kokybiškais žoliniais pašarais ir tinkamo gyvulių šėrimo. Žali ir konservuoti žoliniai pašarai idealiausias pašaras mėšiniams galvijams.

Pašarų racionaliam naudojimui labai svarbu ne tik sudaryti reikiamus racionus, bet ir pašarus tinkamai paruošti, laiku ir tam tikra tvarka sušerti. Gyvulius reikia šerti nustatytu laiku. Jei jie šeriami laikantis dienotvarkės, susidaro sąlyginiai refleksai. Tuomet intensyviau funkcionuoja virškinimo trakto liaukos ir laiku pasiruošia priimti ir virškinti pašarą. Nereguliariai šeriami gyvuliai blogiau virškina, prasciau įsisavina pašaro maisto medžiagas, blogiau ėda. Šerti reikia tiek kartų, kad pašaras pripildytų virškinimo traktą ir gyvulys tam tikrą laiką būtų sotus.

Ūkyje naudojamas laisvas ganymas, kai gyvuliai ganomi po visą ganyklą ganiavos laikotarpiu. Vaikščiodami laisvai po ganyklą, gyvuliai renkasi skaniausią žolę – dobilus, todėl daug jos sutrypia, suteršia. Dėl to, blogėja žolyno botaninė sudėtis, plinta piktžolės. Taigi, šis ganymo būdas nėra pats patikimiausias, bet reikalaujantis mažiausios darbo bei aptvėrimo medžiagų ir sąnaudų.

Ganiava pradinama anksti pavasarį. Išgynus į ganyklas pirmąsias 3–4 savaites ganykloje galvijai papildomai šeriami šienu, tam ganykloje yra įrengtos stacionarios ėdžios. Taip pat galvijai turi galimybę bet kada grįžti į tvartą, bet tai daro tik pirmąsias 2 dienas. Banda skirstoma į tris grupes:

- penimi buliukai mėsai;
- karvės su veršeliais, antrametės telyčios ir bulius – reproduktorius (įleidžiamas birželio 1d.);
- rudenį nujunkytos telyčaitės ir išbrokuotos karvės.

**Galvijų šėrimas tvartiniu laikotarpiu.** Limuzinų veislės galvijai nereiklūs pašarams, gerai įsisavinantys juos. Todėl mėšinių galvijų šėrimui tvartiniu laikotarpiu labai tinka šienainis. Kokybiškai pagamintas šienainis mėšinių galvijų racione gali pakeisti silosą.

Šienainiu vadinamas pašaras, pagamintas iš apvytintos iki 40–60 proc. drėgnumo žolės. Sukrautas į tranšėjas, kaupus ar susuktas į rulonus, jis užsikonservuoja veikiant iš augalų išsiskyrusiam anglies dioksidui bei organinėms rūgštims.

Ūkyje visos galvijų grupės šeriamos šienainiu, papildomai, gyvuliams pasiekiamoje vietoje paliekama laizdomoji druska, kuri yra būtina visaverčiam gyvulių auginimui, jų sveikatai ir produktyvumui. Laižydami druską gyvuliai per seilių liaukas ją įsisavina daug geriau nei per virškinamąjį traktą.

Gyvulių šėrimas yra dalinai mechanizuotas, nes šienainio rulonų gabenimui naudojamas savaeigis krautuvus, kuriuo rulonai atgabenami iki fermos, o darbuotojai šienainį tolygiai išdalija ant šėrimo ėdžių.

Veršeliams iki 1m. ūkininkas papildomai šeria traiškytais miežiais ir nedideliu šieno arba šiaudų kiekiu, todėl iki reikiamo svorio užauga greičiau negu šeriami kukurūzų ar žolės silosu. Taip auginami buliai subręsta greičiau ir 10–12 mėn. sveria apie 450 kg. Jų priesvoriai siekia apie 1 300 g per parą, t.y. 300 g didesni negu šeriant silosu.

*Vandens poreikis.* Be pašaro gyvūnai gali išgyventi pakankamai ilgai, o be vandens labai trumpą laiką. Vanduo yra pagrindinė gyvūnų kūno sudedamoji dalis ir jo kiekis sudaro nuo 40 proc. (suaugusių gyvūnų) iki 80 proc. (naujagimių) kūno svorio. Taigi, vandens kiekis gyvūnų organizme priklauso nuo jų rūšies, imitimo, amžiaus.

Per parą galvijai turi gauti ne mažiau kaip 45 l, neskaitant vandens, kurio gauna su žole. Vasaros metu ūkininkas nuolat tiekia šviežią vandenį iš artezinio grežinio, ganyklose specialiai girdymui yra įrengtos girdyklės, kad gyvuliai laisvai, bet kuriuo metu galėtų atsigerti tiek vandens, kiek jiems reikia.

Tvartiniu laikotarpiu galvijus laikant tvarte, girdymui ūkininkas yra įrengęs automatines girdyklėles, kurios sumontuotos ant ėdžių – šėrimo aukštyje. Vanduo būna švaresnis, kai jo daugiau išgeriama. Todėl ūkininkas įrengė daugiau mažesnių girdyklų, nes didesnėse girdyklose vanduo užsistovi ir jo kokybė prastėja.

**Šienainio ruošimo technologija ūkyje.** Mėsinių galvijų racione kokybiškai pagamintas šienainis gali pakeisti šieną ar net silosą. Be to, šienainio gamybą galima visiškai mechanizuoti. Lyginant su silosu, šienainis yra maistingesnis 2–3 kartus. Geras šienainis gali atstoti kai kuriuos pašarus, o jo savikaina gali būti 2 kartus mažesnė.

Ūkininkas šienainį gamina iš savo ganyklose išaugintos žolės, kurią apvytina. Šienainio maistingumas priklauso nuo augalų rūšies, tręšimo ir vegetacijos fazės pjovimo metu. Iš peraugusios žolės šienainis būna prastos kokybės, o iš jaunos žolės būna minkštas, gerai slegiasi, sultingas. Šienainio gamyboje žolės lapeliai nenubryka kaip šieno gamyboje. Pagrindinė sąlyga šienainio kokybei yra pjovimo laikas. Ūkyje žolė šienainiui yra pjaunama tik prasidėjus bambėjimo tarpsniui ir iki pat žydėjimo pradžios. Šienainio ruošimas pradedamas gegužės pabaigoje–birželio pradžioje.

Nupjauta žolė nuo saulės gauna šilumos srautą, tačiau tik iš vienos pusės, todėl vartytuvais yra vartoma, kad tolygiai apvystų. Žolės vartymas paspartina džiuvimą, tačiau labai svarbu, kad nupjauta žolė negautų lietaus. Per dieną ūkininkas nupjauna tiek žolės, kiek apvytinus būtų galima sudoroti. Žolė pradedama vartyti ryte, nukritus rasai. Dažniausiai ūkininkas varto žolę 2–3 kartus per dieną.

Nupjautą žolę per dieną galima apvytinti iki 50–60 proc. drėgnumo. Kai žolės drėgmė pasiekia 55–60 proc., lapai ir stiebai būna minkšti, netrupa, nelūžta. Suspausti delne smulkinti augalai sudrėksta, tačiau neišskiria sulčių. Atgniauzus kumštį žolė subyra. Jei vytintos žolės lapai pradeda trupėti, tai reiškia, kad žolės drėgnumas jau nesiekia 40 proc. Storų pradalgijų ūkininkas niekada negrėbia, kadangi storose sąvalkose žolė džiūsta ilgiau.

Šienainio gamyboje yra du etapai: vytintos žolės surinkimas, susukimas ir apvyniojimas špagatu ar tinkleliu ir rulonų apvyniojimas plėvele, šį darbą puikiai atlieka ruloninis presas – vyniotuvas.

Kokybiškam šienainio įvyniojimui ūkininkas perka daug metų laiko patvirtintą plėvelę, nes manipuliuojant ar transportuojant rulonus, elgiantis neatsargiai galima ją suplėšyti, jei taip įvyksta, tuoj pat yra užtaisosmos skylės, kadangi po kiek laiko rulonas su pašaru supelys ir gyvulių šėrimui bus nebetinkamas.

### **Antano Jankausko ūkio gamybinės veiklos analizė**

Kiekvienas ūkine veikla užsiimantis žmogus siekia išauginti tam tikrą produkcijos kiekį savo reikmėms bei pardavimui ir užsidirbti bei aprūpinti šeimą

materialine gerove. Ūkininkaujantiems ir dirbantiems specifinėmis darbo sąlygomis – gamyba labai priklauso nuo gamtinių sąlygų, gamybos cikle naudojami augalai ir gyvuliai, visas procesas vyksta didelėje teritorijoje, reikalauja daug rankų darbo. Dėl to, ūkininkui svarbu mokėti operatyviai įvertinti savojo verslo tęstinumo prielaidas, išteklių naudojimo efektyvumą, išsiaiškinti neigiamų pokyčių priežastis ir veiksmingai į juos reaguoti.

Gamybinės veiklos analizė yra vienas iš objektyviausių būdų, padedančių geriau suvokti vykstančius procesus ir atsakyti į klausimą, ar ūkis eina teisingu keliu, ar negresia nemokumas ar net bankrotas, kokios yra jo plėtimosi galimybės. Neatlikus gamybinės veiklos analizės, ūkis būna pasmerktas rinkoje veikti akiai, todėl gali būti prarandamos garantijos socialiniam saugumui bei ekonominei ūkio ir pačio ūkininko gerovei užtikrinti. Konkurencinis pranašumas labiausiai priklauso nuo pagaminto produkto galimumo varžytis, o tai lemia gaminamo produkto kokybę.

Gamybinės veiklos rezultatų analizė padeda išsiaiškinti veiklos pokyčius, atskleisti esamus pasikeitimus ir nukrypimus nuo planinių rodiklių, pažvelgti į savo finansinę padėtį, padeda numatyti situacijas, kurios galėtų sukelti grėsmes tolimesnei veiklai.

Vertinant ūkininko A. Jankausko darbo rezultatus pagrindinė informacija yra ekonominiai ir gamybiniai rodikliai apie veiklos ūkyje rodiklius bei Lietuvos statistikos departamento duomenys apie regiono ir šalies veiklą. Pabrėžiama, kad dėl savo ūkio duomenų konfidencialumo ūkininko pageidavimu, yra pateikiami tik kai kurie gamybiniai-ekonominiai rodikliai.

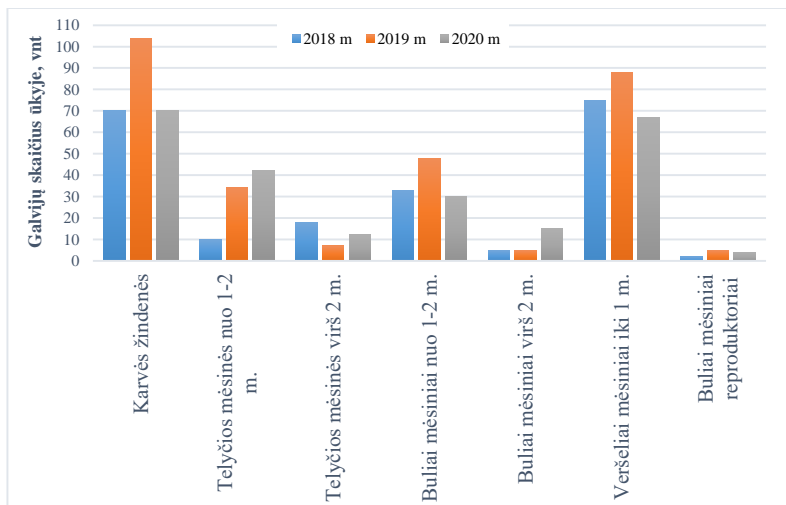
Duomenys apie ūkio ilgalaikį turtą pateikti 1 lentelėje.

*1 lentelė. Ilgalaikis turtas ūkyje 2018–2020 m.*

<b>Ilgalaikis turtas</b>	<b>2018 m. Eur</b>	<b>2019 m. Eur</b>	<b>2020 m Eur</b>
Žemė	279645,25	284651,07	292694,39
Pastatai ir statiniai	13677,41	11800,73	9924,05
Mašinos ir įrenginiai	232080,03	193242,64	154405,25
Kita įranga, prietaisai, įrankiai	4725,08	4324,05	3923,02
<b>Viso:</b>	<b>525402,69</b>	<b>494018,49</b>	<b>460946,71</b>

Iš 1 lentelėje pateiktų duomenų matome, kad ūkio bendras materialus turtas pastaruosius trejus metus kito, nes ūkininkas pardavė nebereikalingos ar nenaudojamos žemės ūkio technikos, taip pat buvo skaičiuojama pastatų ir statinių, mašinų ir įrengimų bei kitos įrangos ar prietaisų nusidėvėjimas. Tačiau per pastarus metus išaugo nuosavos žemės kiekiai, todėl ir valdomos žemės kaina pakilo.

Ūkininkas 2018 m. laikė 213, 2019 m. – 291, 2020 m. – 240 galvijų. Išsamesni duomenys apie ūkyje laikomų gyvulių skaičiaus pokyčius pateikti 3 paveiksle.



3 pav. Ūkyje laikomų gyvulių skaičiaus pokytis 2018–2020 m.

Iš 3 pav. matome, kad galvijų skaičius ūkyje kasmet mažai kito, nes trukdė visiškai išnaudojama tvarto erdvė tvartiniu laikotarpiu – ribotas tvarto plotas, taip pat nemažai galvijų buvo parduodama skerdykloms.

Apie ūkio galvininkystės išvystymą informaciją galima gauti susipažinus su gyvulių produktyvumo rodikliais – galvijų svoriais. Šis rodiklis yra vienas iš pagrindinių rodiklių, kuris turi įtakos ūkio ekonominiams rodikliams.

Duomenys apie ūkyje laikomų gyvulių svorius pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė. Vidutinis galvijų svoris, kg

Galvijų grupės	Masė, kg		
	2018 m.	2019 m.	2020 m.
Karvės žindinės	780	776	782
Telyčios mėsinės nuo 1–2 m.	400	400	400
Telyčios mėsinės virš 2 m.	450	450	480
Buliai mėsiniai nuo 1–2 m.	500	520	531
Buliai mėsiniai virš 2 m.	900	900	900
Veršeliai mėsiniai iki 1 m.	290	280	300
Buliai mėsiniai reproduktoriai	1100	1120	1150

Iš 3 lentelės duomenų matome, kad laikomų gyvulių masė beveik kasmet vis didėja. Galvijų masė labai priklauso nuo pašarų kokybės, suvartotų pašarų kiekio, mikroklimato, gyvulių gerovės reikalavimų laikymosi, tai reiškia, kad ūkininkas sudaro palankias sąlygas ir aprūpina pakankamu kiekiu pašaro, kad galvijų masė pasiektų reikiamus standartus.

Augalai yra tiesiogiai susiję su gyvulininkyste. Dalį pašarų ūkininkas užsiaugina ir pasigamina pats, tačiau dalį jų tenka pirkti, nes didžiąją dalį žemių ūkininkas skiria grūdiniams augalams.

Duomenys apie perkamus pašarus ir maisto papildus pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Pirkti pašarai ir maisto papildai 2020 m.

Eil. Nr.	Pašaras/papildas	Kiekis, t	Pardavėjas	Kaina, Eur/t
1.	Šienainis	62,5	Ūkininkas Romas Kalėda	100
2.	Šienainis	35	UAB „Pilni Aruodai“	50
3.	Šienainis	25	Ūkininkas Algis Ventonis	52
4.	Laižomoji druska	0,65	UAB „Vetana“	555,38
5.	Priedai prie pašarų	0,4	UAB „Imlitex“	725,42

Iš 4 lentelės duomenų matome, kad 99 proc. perkamų pašarų sudaro šienainis. Duomenys apie žemės nuosavybės ir naudojimo formas pateikti 5 lentelėje.

5 lentelė. Žemės nuosavybės ir naudojimo formos 2018–2020 m.

Auginamų augalų pavadinimas	2018		2019		2020	
	Nuomojama žemė, ha	Nuosava žemė, ha	Nuomojama žemė, ha	Nuosava žemė, ha	Nuomojama žemė, ha	Nuosava žemė, ha
Avižos				1,19		
Kultūrinės ganyklos	100,02	56,5	78,42	47,69	100,23	49,45
Kviečiai žieminiai	104,74		138,04		76,3	59,3
Kviečiai vasariniai	20,18	15,80				
Miežiai vasariniai	20,1	29,01	25,19	26,50	54,45	
Pupos		13,31				
Pūdymas				1,23		1,23
Žieminiai rapsai	46,25		39,18	32,07	74,53	10,47
Žirniai	29,6			8,46		
Varpinis-ankštinis mišinys		0,46	18,89		6,43	
Iš viso:	320,89	115,08	312,84	117,14	311,94	120,45
<b>Bendras plotas:</b>	435,97		429,98		432,39	

Išanalizavus 5 lentelės duomenis matome, kad ūkio žemės naudmenys per pastaruosius kelerius metus kito mažai, nes Kėdainių raj. yra labai didelė konkurencija tarp ūkininkų dėl žemės nuomos ar įsigijimo. Tačiau, esant galimybei, ūkininkas stengiasi didinti nuosavų žemių plotus.



Ūkininkas kasmet žieminiams kviečiais užsėja apie 130 ha, miežiais apie 50 ha, žieminiams rapsams apie 80 ha ir apie 160 ha užima kultūrinės ganyklos bei mišiniai. Duomenys apie perkamos sėklos kiekius ir kainas pateikti 6 lentelėje.

6 lentelė. Pirktos sėklos kiekiai ir kainos 2020 m.

Eil. Nr.	Žemės ūkio augalai	Kaina, Eur/t	Nupirkta sėklos kiekis, t	Įmonė, iš kurios pirka
1.	Žieminiai kviečiai	220	31,15	Jono Bartkaus ūkis
2.	Žieminiai rapsai	187,34	41,00	ŽŪB „Dosni žemė“
3.	Daugiametės žolės	4100,4	0,75	Miglės Rakienės ūkis

Iš lentelės 6 duomenų matome, kad ūkininkas daugiausiai pirkė žieminių kviečių ir rapsų sėklos.

Ūkio veiklos rezultatai parodo, ar ūkis yra pelningas, ar vykdoma veikla yra nenuostolinga, 7 lentelėje pateikti ūkio finansiniai rezultatai.

7 lentelė. Ūkio finansiniai rezultatai 2018–2020 m.

Eil. Nr.	Rodikliai	2018 m. Eur	2019 m. Eur	2020 m. Eur
1.	Pardavimų pajamos	355 202	333 642	462 325
2.	Dotacijos, susijusios su pajamomis	79 264	79 050	22 368
3.	Produkcijos gamybos išlaidos	337 670	295 184	392 642
4.	Bendrosios ūkio sąnaudos	4673	10 711	3 589
5.	Finansinės ir investicinės veiklos pelnas (nuostolis)	1960	6967	3036
Gamybinis pelnas		94 083	99 830	85 426

Iš 7 lentelėje pateiktų duomenų matome, jog ūkio gamybinis pelnas 2018 m. buvo 94 083 Eur., tai parodo, kad ūkio veikla nėra nuostolinga, tačiau ūkio gamybinės sąnaudos yra beveik lygios pardavimų pajamoms. Jei ūkis negautų dotacijų, ūkio veiklą tęsti būtų kur kas sunkiau, nes norint turėti konkurencingą ūkį, reikalingos pastovios investicijos perkant žemes, atnaujinant žemės ūkio technikos parką, šerimo technologijas ir t. t. 2020 m. ūkio gamybinis pelnas buvo 85 426 Eur., lyginant su 2018 m. ūkio gamybinis pelnas menkai mažėjo. Per tuos metus išaugo ūkio gamybinės išlaidos, bet pardavimo pajamos taip pat augo. Taip pat ūkyje mažėjo ir gautinos dotacijos susijusios su pajamomis, tai reiškia, kad pats ūkis be dotacijų gamybinio pelno uždirbo 63 058 Eur.

### Išvados

1. Lietuvoje nuo 2004 m. jaučiamas mėsinės galvijininkystės sektoriaus augimas. Nuo 2015 m. iki 2020 m. auginamų grynaveislių galvijų skaičius išaugo 2,5 karto, o mišrūnų išaugo 8 proc. Tai rodo, kad grynaveislių mėsinių galvijų auginimas yra gerokai spartesnis už mišrūnų, bet atsižvelgiant į bendrą galvijų skaičių,

didesnę dalį, net 72,5 proc. sudaro mišrūnai. Labiausiai paplitę veislės: limuzinai, angusai, šarolė, aubrakai. Kėdainių raj. auginama vidutiniškai 15 787 galvijai, tai sudaro 2,5 proc. Lietuvoje auginamų galvijų. Mėsiniai galvijai sudaro 25 proc. Kauno apskrityje auginamų mėsinių galvijų.

2. Ūkyje taikoma tvartinė-ganyklinė laikymo sistema, besaitis galvijų laikymo būdas ant gilaus kraiko. Gyvulių banda prižiūrima darbuotojų, veterinarijos specialisto, galvijai stiprūs ir sveiki. Dalį pašarų ūkininkas pasiruošia pats, kitą dalį perka, kadangi ūkis yra dviejų krypčių, tad apie pusė ūkio žemių užsėjama grūdinais augalais, o kita pusė – pievomis ir ganyklomis. Ūkyje ruošiamas šienainis. Perkami priedai – melasa, laizomoji druska. Raciono pagrindas yra stambieji pašarai, nedidelę dalį užima koncentruotieji pašarai. Pašarai dalijami krautuvu. Atsižvelgiant į laikomų galvijų svorius, galima teigti, kad pašarų galvijams užtenka.

3. Ūkininkas laiko 240 limuzinų veislės galvijų. Vienas pagrindinių rodiklių, turintis įtakos ūkio ekonominiams rodikliams, yra galvijų svoris, kuris ūkyje kasmet didėja 6–30 kilogramų. 2020 m. ūkininkas gamybinio pelno uždirbo 85 426 Eur., t. y. apie 10 000 Eur. mažiau nei 2018, 2019 metais. Tam įtakos turėjo sumažėję dotacijos ir produkcijos gamybos išlaidos.

**Rekomendacijos:** ūkininkui derėtų papildyti galvijų šėrimo racioną kukurūzais. Darbams mechanizuoti reikėtų įsigyti naudotą kukurūzų smulkintuvą „Pottinger Mex V“, kurio kaina apie 6200 Eur ir pašarų dalytuvą „Sekko Tiger 130“, kurio kaina 6500 Eur.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Bakharev, A.A., Sheveleva, O.M., Fominstev, K.A., Grigoryev, K.N., Koshchaev, A.G., Amerkhanov, I.M., Dunin, I.M. (2018). Biotechnological Characteristics of Meat Cattle Breeds in the Tyumen Region. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*.

Bleizgys, R. Čėsna, J. (2012); *Gyvulininkystės technologijų inžinerija*. Akademija.

Vlasova, I., Ventsova, I., Vostroilov, A., Safonov, V., Golubtsov, A. (2020). Beef Productivity of Limousine Cattle at Stable Keeping. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences*.

Jamieson, A. (2018); *Vadovas mėsinių galvijų augintojams*.

Jukna, Č.; Jukna, V. (2014); *Mėsinių galvijų auginimas*.

Kajokienė, K. (2015). *Mėsinės galvijininkystės plėtros darnaus vystymosi kontekste galimybės*. Aleksandro Stulginskio universitetas.

*Lietuvos statistikos departamentas*. Ekonomikos mokslai [interaktyvus], [žiūrėta 2021 kovo 18] <<http://www.stat.gov.lt/lt/>>.

*Lietuvos žemės ūkis. Faktai ir skaičiai*, 2019 m. Nr. 2 (24) [interaktyvus], [žiūrėta 2021 kovo 3] <<https://www.vic.lt/leidiniai/lietuvos-zemes-ukis-faktai-ir-skaiciai-2007-m/>>.

*Lietuvos žemės ūkis - VĮ Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras*, [interaktyvus], [žiūrėta 2021 vasario 27] <<https://www.vic.lt>>.

*Limuzinai*. [žiūrėta 2021 kovo 05] <<https://www.lmga.lt>>.

*Limuzinų veislės galvijų veisimo programa*. [žiūrėta 2021 kovo 08] <<https://www.lmga.lt>>.

Sukhanova S.F., Alekseeva E.I., Lushnikov N.A., Leshchuk T.L., Koshelev S.N., Uskov G.E., Pozdnyakova N.A., Dostovalova L.G. (2018). Productive Qualities of Cattle Depending on the Breed. *The Turkish Online Journal of Design*.

Ūkininko A. Jankausko 2018 - 2020 metų ūkio gamybos rodiklių ataskaitos.

Programos „LEADER“ ir žemdirbių mokymo metodikos centras. (2018); *Gyvulininkystės pagrindai*. Kaunas.

Žurnalas „Ūkininko patarėjas“. (2020); *Jautiena pigu parduoti-brangu pirkti*. [žiūrėta 2021 kovo 21]

<<http://www.agroakademija.lt/Straipsniai/StraipPerziura?StraipsnisID=13735&TemaID=2>

### **Summary**

The article analyzes Antanas Jankauskas cattle stock-raising technologies in Kedainiai district (cattle stock – raising method, barn microclimate parameters, feed preparation and animal feeding, barn bedding and manure disposal), reviews farm characteristics, land ownership and use forms, analyzes changes in livestock overweight indicators in the farm from 2018 to 2020. The analysis of farm production technologies was performed taking account into the received income and production profit.

# Kenkėjų ir ligų sukėlėjų gausumo ir žalingumo įvertinimas žieminių rapsų pasėliuose 2020 metais

Vytenis Norkūnas, darbo vadovė Irena Tulabienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjama žieminių rapsų kenkėjų ir ligų sukėlėjų išplitimo gausumo ir žalingumo rodikliai, užfiksuoti 2020 m. dvių ūkininkų ūkiuose ir žemės ūkio bendrovėje Tauragės, Šiaulių ir Šakių rajonuose. Aptariami kenkėjų ir ligų sukėlėjų apskaitos metodai, atlikti žaladarių apskaitos ir žalingumo įvertinimo rodikliai. Apibūdinti patys žalingiausi žieminių rapsų kenkėjai ir ligų sukėlėjai, jų pažeidimai ir numatomi kovos prieš juos metodai. Aptariamos optimalios žieminių rapsų auginimo sąlygos, kaip prielaida mažinanti kenkėjų ir ligų sukėlėjų išplitimą ir žalingumą.

**Raktiniai žodžiai:** žieminiai rapsai, kenkėjai, ligų sukėlėjai, kenkėjų ir ligų išplitimas ir žalingumas.

## Įvadas

Lietuvos agroklimatinės sąlygos tinka auginti žieminius rapsus, tačiau jų derlingumo potencialas išnaudojamas menkai. Pagrindinė nepakankamo rapsų derlingumo priežastis yra auginimo technologijų nepaisymas, kenkėjai ir ligų sukėlėjai. Spartėjant žemės ūkio plėtrai, ypač didėjant konkurencijai, žemdirbius skatina labiau domėtis šiuolaikinėmis ir nuolat tobulėjančiomis rapsų auginimo technologijomis, racionaliai naudoti vidinius ūkio išteklius, kad rapsų gamyba būtų kuo pigesnė, o produkcijos kokybė ir ekonominiai rodikliai būtų geresni. Dėl piktžolių, ligų ir kenkėjų sukeltų augalų pažeidimų rapsų sėklų derliaus nuostoliai dažniausiai sudaro apie 20 %, tačiau ligoms arba kenkėjams palankiais plisti metais nuostoliai gali siekti ir 50–100 proc.

Temos aktualumas. Žieminių rapsų pasėlių plotai Lietuvoje nuolat didėja, kartu plečiasi kenkėjų ir ligų sukėlėjų sortimentas, didėja žalingumas, todėl žaladarių rūšinės sudėties ir gausumo dinamikos tyrimai yra nuolatiniai, ypač atliekant tyrimus skirtinguose regionuose.

Problema. Žieminių rapsų kenkėjų ir ligų sukėlėjų rūšinė sudėtis ir žalingumas labai priklauso nuo aplinkos sąlygų, taikomų auginimo technologijų, todėl būtina atlikti tyrimus konkrečiuose ūkiuose, įvertinant koreliacinius ryšius tarp aplinkos sąlygų ir žaladarių išplitimo bei žalingumo.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti žieminių rapsų kenkėjų ir ligų sukėlėjų išplitimą ir žalingumą ūkininkų ir bendrovių ūkiuose.

## Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti optimalias žieminių rapsų augimo sąlygas.
2. Įvertinti žieminių rapsų kenkėjų ir ligų sukėlėjų gausumą ir žalingumą tyrimų objektuose.
3. Aptarti kovos metodus prieš žieminių rapsų žaladarius.

**Tyrimo objektas** – žieminių rapsų pasėliai ūkininkų ir bendrovių ūkiuose: Alvydo Sabaliausko (Alytaus r.); Lukšių žemės ūkio bendrovėje (Šakių r.); Alvydo Danusevičiaus (Šiaulių r.).

### **Teorinė dalis**

Žieminiai rapsai Lietuvoje yra vieni pagrindinių auginamų žemės ūkio lauko augalų dėl plataus panaudojimo maisto gamyboje ir kaip žaliavos pramonėje. Žieminių rapsų pasėlių plotai 2016 metais sudarė 125,0 tūkst. ha, 2017 m. – 159,8 tūkst. ha, o 2020 – 283,5 tūkst. ha (Lietuvos žemės ūkis. Faktai ir skaičiai, 2020).

Žieminiai rapsai reiklūs aplinkai, pasižymi itin dideliu maisto medžiagų poreikiu: vienai tonai derliaus sunaudoja apie 60 kg azoto, 24 fosforo, 50 kg kalio, 10–15 kg magnio, 16–40 kg sieros, tačiau daugumą šių maisto medžiagų augalai gražina į dirvožemį. Rapsams tinkamiausi vidutinio sunkumo priemolio ir priesmėlio, neutralaus rūgštumo arba rūgštoki (pHKCl 7,0–5,6), turintys daug maisto medžiagų dirvožemiai, kurių našumo balas yra ne mažesnis nei 40 (Petraitienė, Kadžienė, 2008).

Žieminių rapsų vegetacijos periodo ilgis – 130–180 dienų, o bendra jų augimo trukmė – 270–320 dienų. Normaliausioms sąlygoms rapsai sudygsa per 4–7 dienas. Pavasarį, kai vidutinė paros trukmė būna 1–3°C, o dirvos 2–3°C, rapsai pradeda auginti naujus 2–8 skrotelės lapus. Butonai palaipsniui didėja, atsiskiria vienas nuo kito ir kyla į lapų paviršių. Dažniausiai trunka 10–12 dienų. Žydėjimo trukmė būna 25–30 dienų. Išskiriami trys sėklų brandos etapai (Schaefer et al., 2017).

Rapsų derlių sąlygoja agroklimatinių faktorių kompleksas: fotosintetiškai aktyvi radiacija (FAR), oro ir dirvos temperatūra, dirvoje esančios maisto medžiagos bei drėgmės režimas. Visi faktoriai būna lygiaverčiai ir vienas kitu nepakeičiami. Parinkus augalus, jų biologinėmis savybėmis remiantis ir teisingai suformavus jų agrocenozes, kurios gali maksimaliai akumuliuoti saulės energiją ir užauginti maksimalų derlių, bet vis tiek išlieka priklausomybė nuo kitų meteorologinių sąlygų, todėl žieminiai rapsai pavasarį vegetaciją pradeda vieni iš pirmųjų, o po 25 dienų pereina į butonizacijos tarpsnį (Velička, 2002).

Nuo temperatūros priklauso augalo fotosintezės intensyvumas, drėgmės apykaita, kvėpavimas, brendimas ir produkcijos kokybė ir kartu augimas bei vystymasis. Augalai nustoja vegetuoti, kai oro temperatūra pasiekia žemiausią ribą. Mūsų klimato sąlygomis daugelio žiemojančių augalų užšalimo riba yra – 1–2°C, o rapsų yra apie – 5–7°C. Drėgmės režimas – tai dirvožemio, augalo, atmosferos, vandens apykaita. Velička teigia, jog drėgmės išteklius Lietuvos dirvožemiuose daugiausiai formuoja gruntinio vandens lygis ir formuojasi daugiausiai kritulių. Rapsai būna reiklūs drėgmei. Vokiečių mokslininkai V. Simon ir S. Pfannkuchen (1974) nustatė, kad žieminiams rapsams daugiausiai drėgmės reikia rudenį ir pavasarį, o vasariniams – pavasarį ir vasarą, kai auga vegetatyviniai organai, ir po žydėjimo, kai formuojasi sėklos. Teigiama, kad žieminiai rapsai blogai žiemoja į užmirkimą linkusiuose dirvožemiuose (Talgre, 2011).

Teigiama, kad rapsai pasižymi alelopatinėmis savybėmis, skatina arba trukdo segetalinės floros augalų augimą ir vystymąsi (Meškauskas, 2019).

Petraitienė ir Kadžienė (2008) nurodo, kad žieminius rapsus pažeidžia įvairūs kenkėjai ir ligų sukėlėjai: fomezė (*Leptosphaeria maculans*, *L. biglobosa*), baltasis

(sklerotinis) puvinys (*Sclerotinia sclerotiorum*), verticiliozė (*Verticillium longisporum*), juodoji dėmėtligė (alternariozė) (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*), netikroji miltligė (*Peronospora parasitica*), pilkasis (kekerinis) puvinys (*Botrytis cinerea*), šaknų gumbas (*Plasmodiophora brassicae*), baltoji lapų dėmėtligė (*Mycosphaerella capsellae*), baltosios rūdys (*Albugo candida*), diegavirtė (*Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Phoma* spp., *Alternaria* spp.), miltligė (*Erysiphe cruciferarum*), šviesmargė (cilindrosporiozė) (*Pyrenopeziza brassicae*), žiedinė dėmėtligė (*Mycosphaerella brassicicola*).

Gausi ir kenkėjų rūšinė sudėtis: kryžmažiedinės spragės (šviesiakojė ir lenktajuostė) (*Phyllotreta* spp.), rapsinės spragės (*Psylliodes chrysocephala*), rapsiniai žiedinukai (*Meligethes aeneus*), kopūstinis stiebinis paslėptastraublis (*Ceutorhynchus pallidactylus*), ankštarinis paslėptastraublis (*Ceutorhynchus obstructus*), ankštarinis gumbaodis (*Dasineura brassicae*), pavasarinė kopūstinė musė (*Delia radicum*), kopūstinis šakninis paslėptastraublis (*Ceutorhynchus pleurostigma*), kopūstinė kandis (*Plutella xylostella*).

Ligų sukėlėjai ir kenkėjai atskirais metais pasireiškia nevienodai. Jų populiacijų išsivystymui įtakos turi gamtinės aplinkos sąlygos, taikoma rapsų auginimo technologija ir optimali augalų apsaugos sistema.

Sudarant aukščiau aprašytas rapsų auginimui optimalias aplinkos sąlygas ir reguliuojant kenkėjų ir ligų sukėlėjų populiacijų išplitimą ir sumažinant žalingumą, galima pasiekti maksimalų rapsų sėklų derlingumą, viršijantį 6 t/ha.

### **Tyrimo metodika**

2020 m. žieminių rapsų kenkėjai ir ligų sukėlėjai tiesiogiai identifikuoti Lukšių žemės ūkio bendrovėje, o ūkininkai A.Sabalaiuskas ir A. Danusevičius užpildė raštu pateiktas anketas. Žieminių rapsų kenkėjų ir ligų sukėlėjų gausumui ir žalingumui nustatyti remtasi Lietuvoje naudojama Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro mokslininkų pateikta metodika (Gaurilčikienė, Šurkus, 2002). *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*).

Atliekant šį tiriamąjį darbą buvo taikomi šie metodai:

- Mokslinės literatūros analizė;
- Žaladarių stebėjimų ir apskaitos metodai;
- Interviu metodas.

Svarbesnių žieminių rapsų žaladarių apskaitos metodikos:

*Kryžmažiedės spragės*. Kenkėjo paplitimas vertinamas apskaičiuojant apniktų augalų procentą. Bendras augalų apsikrėtimas kenkėjų įvertinamas nustatant pažeidimo intensyvumą. Kenkėjo paplitimas vertinamas apskaičiuojant apniktų augalų procentą.

Nustatomas kenkėjo pažeidimo intensyvumas:

- 1 – augalas nepažeistas,
- 2 – iki 2 proc. lapų paviršiaus nugraužta,
- 3 – 3–10 proc. lapų paviršiaus nugraužta,
- 4 – 11–25 proc. lapų paviršiaus nugraužta,
- 5 - > 25 proc. lapų paviršiaus nugraužta.

Skaičiuojamas vidutinis pažeidimo intensyvumas procentais ir pakenktų augalų procentas.

*Ankštariniai paslėptastraubliai.* Kenkėjų gausumas nustatomas nukračius nuo 20 augalų kenkėjus į indą su vandeniu ir suskaičiavus ankštarinių paslėptastraubių skaičių iš viso ir skaičių, tenkantį vienam patikrintam augalui. Žalingumo riba – 1 kenkėjas ant 10 augalų.

*Rapsinis pjūklelis.* Šių kenkėjų gausumas nustatomas tik tada, kai pasirodo kenkėjų lervos. Apžiūrėjus lauke penkiose vietose po 10 augalų suskaičiuojama, kiek iš viso yra lervų skaičius. Lervų skaičius, tenkantis vienam patikrintam augalui.

*Rapsiniai žiedinukai.* Stebėjimas atliekamas rapsų stiebo augimo ir butonizacijos tarpsniais. Iš 5 vietų paimame po penkis augalus (iš viso 25 augalai) apžiūrima ir suskaičiuojama, kiek kenkėjų tenka vidutiniškai vienam augalui. Kenkėjus nukrečiame į indą su vandeniu arba ant tinklelio ir suskaičiuojame, kiek tenka 1 augalui.

*Rapsinis paslėptastraublis.* Atliekant apskaitą nuo 50 augalų nukrečiami kenkėjai į indą su vandeniu. Apskaičiuojamas kenkėjų skaičius, tenkantis 10-čiai patikrintų augalų. Žalingumo riba, kai šio kenkėjo aptinkama 1 vabalas 2,5 m<sup>2</sup> pasėlio.

*Kopūstinis šakninis paslėptastraublis.* Apskaita atliekama einant įstrižai lauko ir 5 vietose raunama po 5 augalus. Nustatomas pažeistų augalų procentas.

*Juodoji dėmėtligė.* Ligos požymiai pasireiškia bet kuriuo augalų augimo tarpsniu. Apskaitai imama ne mažiau kaip 10 augalų. Nustatomas ligos paplitimas procentais.

Ligos intensyvumas įvertinamas naudojantis vertimo skale:

0 – nėra infekcijos,

1 – augalas pažeistas silpnai, 1–10 proc,

2 – augalas pažeistas vidutiniškai, 11–25 proc,

3 – augalas pažeistas stipriai, 26–30 proc,

4 – augalas pažeistas stipriai, > 50 proc.

Apskaičiuojamas pažeistų augalų procentas ir ligos intensyvumas, apskaičiuojama balais arba procentais. Tokia pati apskaita daroma po 2–4 savaites.

*Fomozė.* Ligos požymiai pasireiškia brandimo tarpsniu. Apskaitai imama iš eilės po 5 augalus. Nustatomas ligos paplitimas balais.

0 – nėra pažeidimo,

1 – lengvas patamsėjimas stiebo apačioje,

2 – fomozė apima visą stiebą apačioje,

3 – gili dėmė stiebo apatinėje dalyje.

Įvertinus suskaičiuojamas ligos išplitimas – pažeistų stiebų procentas bei ligos intensyvumas – vidutinis svertinis balas.

*Baltasis (sklerotinis) puvinys.* Ligos požymiai matosi tik brandimo tarpsniu. Apskaitą reikia daryti, kai rapsų sėklos būna pusiau juodos. Bandymų laukeliuose yra suraunamas augalų pavyzdys (10 vietų po 5 augalus – 50 augalų). Augalai gali būti vertinami pagal tokia skalę:

0 – be infekcijų,

2 – vidutinis pažeidimas, 50 proc,

1 – silpnas pažeidimas, 25 proc,

3 – stiprus pažeidimas, >50 proc.

### **Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas**

Alvydo Sabaliausko ūkyje žieminiai rapsai auginami 63,67 ha plote (65,59 % nuo viso ūkio žemės pasėlių ploto), Lukšių žemės ūkio bendrovėje – 410,60 ha

(12,40 %) ir Alvydo Danusevičiaus ūkyje, atitinkamai – 19,57ha (15,29 %). Tyrimų rezultatai pateikti 1-oje lentelėje.

*1 lentelė. Žieminių rapsų kenkėjų gausumas ir ligų sukėlėjų žalingumas tirtuose objektuose 2020 m. (sudarė Vytenis Norkūnas)*

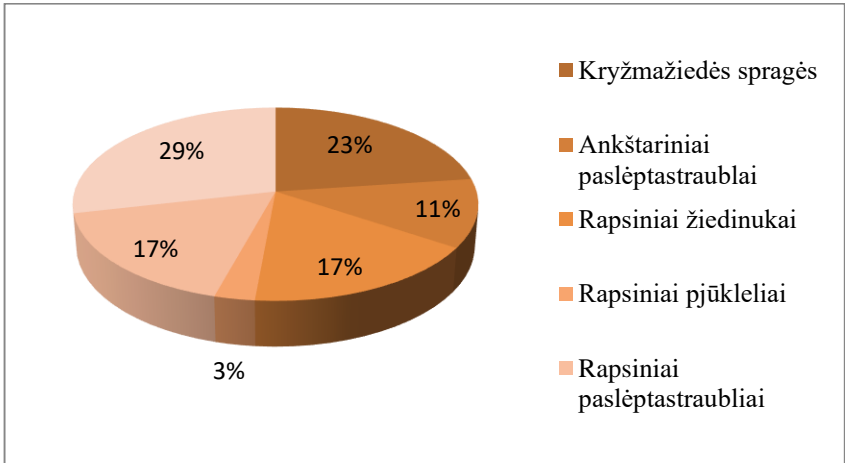
Kenkėjo ir ligos sukėlėjo pavadinimas	A. Sabaliausko ūkis	A. Danusevičiaus ūkis	Lukšių žemės ūkio bendrovė
Kenkėjai			
Vidutinis kenkėjų skaičius ant 1 augalo (vidurkis)			
Kryžmažiedės spragės	4	6	5
Ankštariniai paslėptastraubliai.	2	4	0
Rapsiniai pjūkleliai	0,5	1	0
Rapsiniai žiedinukai	3	8	6
Rapsiniai paslėptastraubliai	3	6	2
Kopūstiniai šakniniai paslėptastraubliai	5	2	3
Ligų sukėlėjai			
Pažeista apskaitomojo augalo dalis % (vidurkis)			
Juodosios dėmėtligės	10	15	8
Fomozės	5	10	6
Baltieji (sklerotiniai) puviniai	25	30	5

Identifikuotų kenkėjų ir ligų sukėlėjų žieminių rapsų pasėliuose tirtuose objektuose užfiksuotas skirtingas išplitimo gausumas ir pažeidimo intensyvumas (1 lentelė). Ant 1 apskaitinio augalo kryžmažiedžių spragių daugiausiai buvo rasta ūkininko A. Danusevičiaus žieminių rapsų pasėliuose – vidutiniškai 6 suaugėliai vabzdžiai, mažiausiai ūkininko A. Sabaliausko – 4. Ankštariniai paslėptastraubliai mažiau pasireiškė A. Sabaliausko ūkio žieminiuose rapsuose – 2 vabzdžiai, dvigubai daugiau ūkininko A. Danusevičiaus rapsų pasėliuose – 4 vabzdžiai. Lukšių žemės ūkio bendrovės žieminių rapsų pasėliuose ankštariųjų paslėptastraublių ir rapsinių pjūklelių visai nebuvo užfiksuota. Rapsiniai žiedinukai gausiau pasireiškė A. Danusevičiaus (8) ir Lukšių žemės ūkio bendrovės (6) žieminių rapsų pasėliuose, mažiausiai – ūkininko A. Sabaliausko ūkio rapsuose (3 vabzdžiai). Rapsiniai paslėptastraubliai vėl pavojingiausi buvo A. Danusevičiaus žieminiams rapsams (6), o tik 2–3 vabzdžiai A. Sabaliausko ir Lukšių žemės ūkio bendrovės žieminiuose rapsuose, tačiau kopūstiniai šakniniai paslėptastraubliai labiausiai buvo išplitę A. Sabaliausko žieminiuose rapsuose (5 apskaitiniai vabzdžiai).

Panaši tendencija pasireiškė tirtuose objektuose įvertinant ligų sukėlėjų išplitimą. Visos trys identifikuotos žieminių rapsų ligos (juodosios dėmėtligės, fomozės

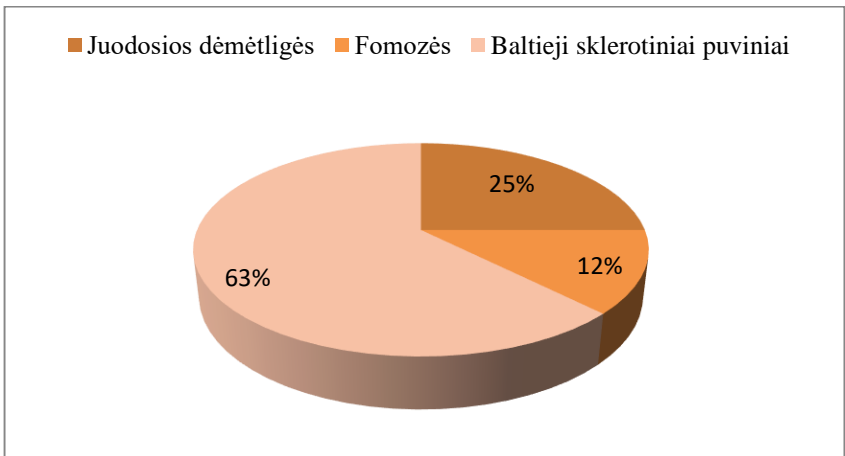


ir baltieji puviniai) žalos daugiausiai padarė ūkininko A. Danusevičiaus žieminių rapsų pasėliuose (vidutiniškas pažeidimo % – 10–30), kituose dviejuose tirtuose objektuose jis siekė 5–25 %.



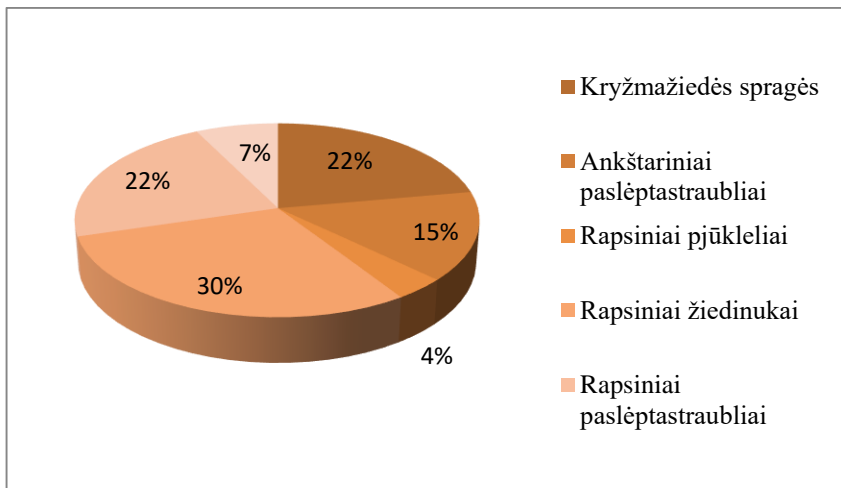
1 pav. Žieminių rapsų kenkėjų pasiskirstymas pagal skaičių ant 1 augalo, procentais A. Sabaliausko ūkyje 2020 m.

Buvo įvertintas kenkėjų išplitimo (žalingumo) lyginamasis svoris kiekvieno tirtu objekto žieminių rapsų pasėliuose, norint nustatyti labiausiai išplitusius kenkėjus tame ūkyje. A. Sabaliausko žieminių rapsų pasėliuose labiausiai išplitę kopūstiniai šakniniai paslėptastraubliai 29 % (1 pav.), antroje vietoje – kryžmažiedės spragės 23 %.



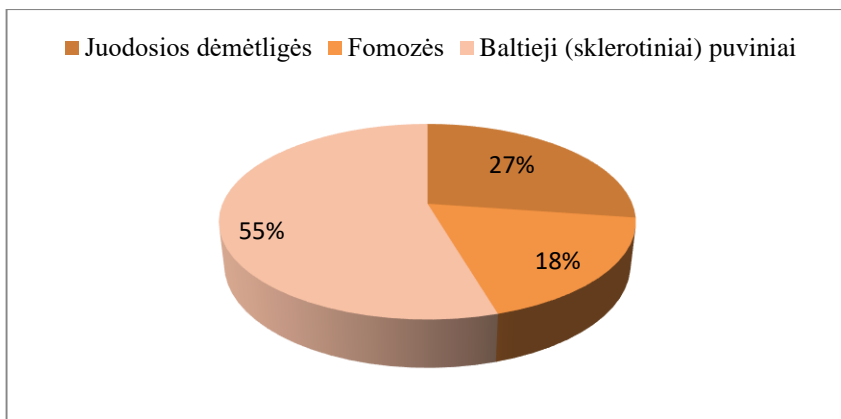
2 pav. Žieminių rapsų ligų sukėlėjų pasiskirstymas pagal 1 augalo pažeidimo procentą A. Sabaliausko ūkyje 2020 m.

Tokiu pačiu principu įvertinus žieminių rapsų ligų sukėlėjų išplitimą matome, kad 2020 m. A. Sabaliausko ūkyje plačiausiai išplitę buvo baltieji (sklerotiniai) puviniai 63 %, antroje vietoje – juodosios dėmėtligės 25 % (2 pav.).



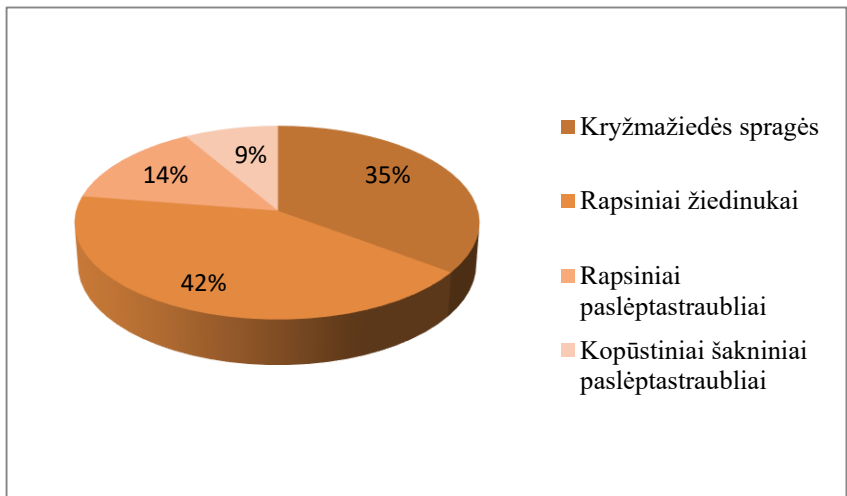
3 pav. Žieminių rapsų kenkėjų pasiskirstymas pagal skaičių ant 1 augalo, procentais  
A. Danusevičiaus ūkyje 2020 m.

A. Danusevičiaus žieminių rapsų pasėliuose labiausiai išplitę rapsiniai žiedinukai (2020 m.) 30 %, kryžmažiedės spragės ir rapsiniai paslėptastraubliai 22 %, mažiausiai – rapsiniai pjūkleliai 4 %.



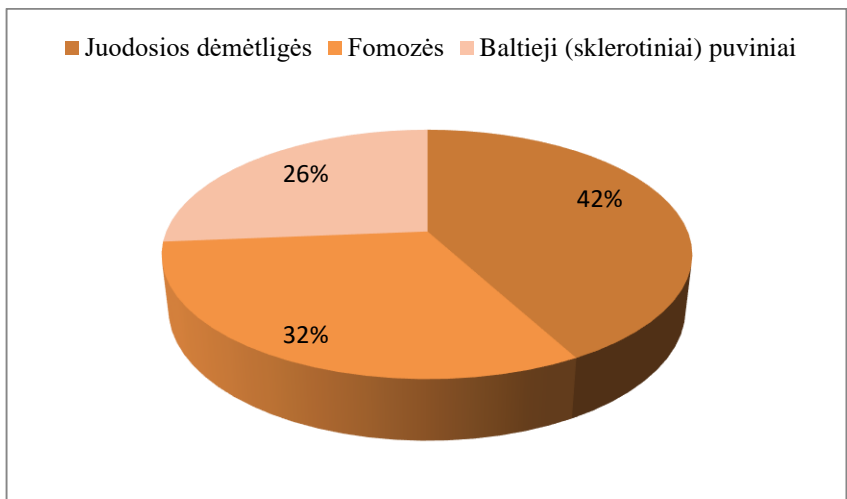
4 pav. Žieminių rapsų ligų sukėlėjų pasiskirstymas pagal 1 augalo pažeidimo procentą  
A. Danusevičiaus ūkyje 2020 m. (sudarė V. Norkūnas)

Iš ligų sukėlėjų vyravo baltieji (sklerotiniai) puviniai – 55 %, perpus mažiau pasireiškė juodosios dėmėtligės – 27 %.



5 pav. Žieminių rapsų kenkėjų pasiskirstymas pagal skaičių ant 1 augalo, procentais Lukšių žemės ūkio bendrovėje 2020 m.

Lukšių žemės ūkio bendrovėje labiausiai išplitę buvo rapsiniai žiedinukai 42 %, mažiau – kryžmažiedės spragės 35 % (2020 m.).



6 pav. Žieminių rapsų ligų sukėlėjų pasiskirstymas pagal 1 augalo pažeidimo procentą Lukšių žemės ūkio bendrovėje 2020 m.

Tie patys ligų sukėlėjai Lukšių žemės ūkio bendrovės žieminių rapsų pasėliuose 2020 m. taip pat pasireiškė kaip ir kituose tirtuose objektuose, tačiau gausiausiai juodosios dėmėtligės 42 %, mažiau fomezės 32 % ir mažiausiai – baltieji sklerotiniai puviniai 26 %.

Tyrimų duomenys rodo, kad žieminių rapsų pasėliuose žaladariai mažiausiai išplitę ir mažiausiai žalos padarė (2020 m.) Lukšių žemės ūkio bendrovėje. Čia žieminiai rapsai auginami didžiausiuose plotuose, galima taikyti pažangesnes auginimo technologijas ir efektyvesnę augalų apsaugos sistemą.

A. Sabaliausko ūkyje taikomas agrotechninis ir cheminis žieminių rapsų apsaugos nuo žaladarių metodai. Svarbesnės yra agrotechninės augalų apsaugos priemonės, ypač geras prieššėlis, optimali žemės dirbimo sistema. Labai svarbu, kad ūkio sėjomainoje yra naudojamas juodasis pūdymas, kurio dėka yra sunaikinamos piktžolės, dalis kenkėjų, nesudaromos sąlygos ligų plitimui. Cheminis augalų apsaugos metodas taikomas, kai kenkėjų žalingumo riba yra viršijama, o prieš ligas purškimai atliekami pasirodžius pirmiesiems ligos požymiams. Svarbiausias veiksnys apsaugai nuo sklerotinio puvinio – sėjomaina. Rekomenduojama, kad į tą patį lauką žieminiai rapsai grįžtų bent po 4 metų ir kad arti neaugtų kiti, sklerotiniam puviniiui jautrūs augalai (žirniai, bulvės). Ligos tikimybė didesnė, jei butonizacijos pabaigoje ir žydėjimo metu daug kritulių. Prieš žieminių rapsų ligų sukėlėjus panaudojamas fungicidas „Cantus Golden“ – 0,5 l/ha, prieš kenkėjus – „Fastac 50EC“ – 0,2 l/ha ir „Avaunt“ – 0,17 l/ha.

A. Danusevičius žieminių rapsų pasėliuose taiko agrotechninį ir cheminį augalų apsaugos metodus. Agrotechninės augalų apsaugos priemonės yra optimali augalų kaita sėjomainoje, ražienų skutimas ir rudeninis arimas, optimalus sėjos laikas, sėklų įterpimo gylis, sėjos norma, subalansuotas tręšimas, atsparausių ligoms bei kenkėjams veislių parinkimas. Cheminis augalų apsaugos metodas – tai augalų ligų, kenkėjų ir piktžolių naikinimas, jų gausumo bei žalos ribojimas arba augalų augimo reguliavimas naudojant cheminius preparatus. Šį metodą ūkininkas naudoja, kai kenkėjai viršija žalingumo ribą, o ligų plitimui sustabdyti naudojama profilaktiškai. Cheminis metodas efektyvesnis už agrotechninį, nes greičiau galima sustabdyti masiškai plintančius kenkėjus. Prieš ligų sukėlėjus ūkininkas naudoja „Juventus 90“ – 0,7 l/ha ir „Orius 250 EW“ – 1/ha, o prieš kenkėjus – „Fastac 50EC“ – 0,2 l/ha ir „Proteus“ – 0,75l/ha.

Lukšių žemės ūkio bendrovė veda augalų apsaugos produktų apskaitos žurnalą, kuriame pateikiamas produkto pavadinimas, norma, apdorojimo data, produkto įsigyjimo dokumentas ligos ir kenkėjo pavadinimas. Taip pat yra laikomasi augalų apsaugos įstatymo, naudojami tik registruoti ir leidžiami Lietuvos Respublikoje preparatai. Šiuo metu gausesni pasėlių derliai gaunami naudojant ligoms atsparias veisles, agrotechnologinius metodus ir naudojant augalų apsaugos produktus augalų ligų ir kenkėjų ir kontrolei. Prieš žieminių rapsų kenkėjus naudojami „Fastac 50EC“ kaitaliojant insekticido koncentraciją, pradžioje taikant 0,2 l/ha, vėliau, jei kenkėjų dar yra gausu – „Fastac 50EC“ – 0,16 l/ha. „Proteus“ naudojamas – 0,50 l/ha. Ligų sukėlėjai naikinami „Cantus Gold“ - 0,5 l/ha ir „Orius“ - 0,6 l/ha.

## Išvados

1. Rapsų derlių sąlygoja agroklimatinių faktorių kompleksas: fotosintetiškai aktyvi radiacija (FAR), oro ir dirvos temperatūra, dirvoje esančios maisto medžiagos bei drėgmės režimas. Visi faktoriai būna lygiaverčiai ir vienas kitu nepakeičiami.

2. Identifikuotų kenkėjų ir ligų sukėlėjų žieminių rapsų pasėliuose, tirtuose objektuose užfiksuotas skirtingas išplitimo gausumas ir pažeidimo intensyvumas. Ant I apskaitinio augalo kryžmažiedžių spragių daugiausiai buvo rasta ūkininko A. Danusevičiaus žieminių rapsų pasėliuose – vidutiniškai 6 suaugėliai vabzdžiai, mažiausiai ūkininko A. Sabaliausko – 4. Ankštariniai paslėptastraubliai mažiau pasireiškė A. Sabaliausko ūkio žieminiuose rapsuose – 2 vabzdžiai, dvigubai daugiau ūkininko A. Danusevičiaus rapsų pasėliuose – 4 vabzdžiai. Lukšių žemės ūkio bendrovės žieminių rapsų pasėliuose ankštarių paslėptastraublių ir rapsinių pjūklelių visai nebuvo užfiksuota. Rapsiniai žiedinukai gausiau pasireiškė A. Danusevičiaus (8) ir Lukšių žemės ūkio bendrovės (6) žieminių rapsų pasėliuose, mažiausiai – ūkininko A. Sabaliausko ūkio rapsuose (3 vabzdžiai). Rapsiniai paslėptastraubliai vėl pavojingiausi buvo A. Danusevičiaus žieminiams rapsams (6), o tik 2–3 vabzdžiai A. Sabaliausko ir Lukšių žemės ūkio bendrovės žieminiuose rapsuose, tačiau kopūstiniai šakniniai paslėptastraubliai labiausiai buvo išplitę A. Sabaliausko žieminiuose rapsuose (5 apskaitiniai vabzdžiai). Panaši tendencija pasireiškė tirtuose objektuose įvertinant ligų sukėlėjų išplitimą. Visos trys identifikuotos žieminių rapsų ligos (juodosios dėmėtligės, fomozės ir baltieji puviniai) žalos daugiausiai padarė ūkininko A. Danusevičiaus žieminių rapsų pasėliuose (vidutiniškas pažeidimo % – 10–30), kituose dviejuose tirtuose objektuose jis siekė 5–25 %.

3. Tirtuose objektuose žieminių rapsų pasėliuose buvo taikomi agrotechninis ir cheminis augalų apsaugos metodai.

4. Agrotechninės augalų apsaugos priemonės yra optimali augalų kaita sėjomainoje, ražienų skutimas ir rudeninis arimas, optimalus sėjos laikas, sėklų įterpimo gylis, sėjos norma, subalansuotas tręšimas, atsparesnių ligoms bei kenkėjams veislių parinkimas. Prieš žieminių rapsų ligų sukėlėjus panaudojamas fungicidas „Cantus Golden“ – 0,5 l/ha, „Orius“ – 0,6 l/ha, o prieš kenkėjus – „Fastac 50EC“ – 0,2 l/ha ir „Avaunt“ – 0,17 l/ha, ir „Proteus“ – 0,75l/ha.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Brazauskienė, I., Bernotas, S., Šidlauskas, G., (2003). *Rapsų auginimo atmintinė*. Dotnuva- Akademija: Lietuvos žemdirbystės institutas.

European oilseed rape (OSR) acreage (×1000 ha) in the major European countries of production from 1911/1912 to 2019/2020 (Source: Oil World, 2020). [žiūrėta 2020-11-16]. Prieiga per internetą: [https://www.researchgate.net/figure/European-oilseed-rape-OSR-production-1000-T-in-the-major-European-countries-of\\_fig4\\_270843145](https://www.researchgate.net/figure/European-oilseed-rape-OSR-production-1000-T-in-the-major-European-countries-of_fig4_270843145)

Gaurilčikienė, I., Semaškienė, R. (2004). *Geros augalų apsaugos praktikos taisyklės*. Akademija: Lietuvos žemdirbystės institutas.

Gaurilčikienė, I., Šurkus, J. (2002). *Žemės ūkio augalų kenkėjai, ligos ir jų apskaita*. Dotnuva- Akademija: Lietuvos žemdirbystės institutas.

LAMMC sodininkystės ir daržininkystės institutas. [žiūrėta 2019-12-19]. Prieiga per internetą:

<http://www.agroakademija.lt/Straipsniai//StraipPerziura?StraipsnisID=13129&TemaID=10>  
*Lietuvos žemės ūkis. Faktai ir skaičiai* (2020) Nr.1 . Vilnius: Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centras.

Petraitiienė, E., Kadžienė, G., (2008). *Žieminiai rapsai. Integruotos kenksmingųjų organizmų kontrolės gairės*. Dotnuva- Akademija: Lietuvos žemdirbystės institutas.

Pileckis, S., Repšienė, D., Vengeliauskaitė, A., Žuklienė, R., & Žuklys, L. (1994). *Lauko augalų kenkėjai ir ligos*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla.

Schaefer, H. L., Brandes, H., Ulber, B., Becker, H. C., & Vidal, S. (2017). Evaluation of nine genotypes of oilseed rape (*Brassica napus L.*) for larval infestation and performance of rape stem weevil (*Ceutorhynchus napi Gyll.*). *PLoS ONE*, 12(7), e0180807. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0180807>

Tulabienė, I. (2010). *Augalų apsaugos praktiniai darbai*. Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.

Vadopalas, A. (1992). *Agronomijos pagrindai*. Vilnius: leidykla „Mokslas“.

Velička, R. (2002). *Rapsai*. Akademija: Lietuvos žemdirbystės institutas.

Žemės ūkio struktūra (2020) [žiūrėta 2020-12-12] Prieiga per internetą [https://ES.statistikos tarnyba \(Eurostatas\) - Oficialiosios statistikos portalas](https://ES.statistikos tarnyba (Eurostatas) - Oficialiosios statistikos portalas).

Žuklienė, R., Žuklys, L. (1976). *Žemės ūkio fitopatologija*. Vilnius: leidykla „Mokslas“.

## Summary

The article analyzes the indicators of the abundance and harmfulness of winter rape pests and pathogens, recorded in 2020, on the farms of two farmers and in the agricultural company in Tauragė, Šiauliai and Šakiai districts. Pest and pathogen accounting methods are discussed, pest accounting and damage assessment indicators are performed. The most harmful pests and pathogens of winter oilseed rape, their damage and the planned methods of combating them are described. Optimal conditions for growing winter oilseed rape are discussed as a precondition for reducing the spread and harmfulness of pests and pathogens.

The aim of the study was to evaluate the spread and harmfulness of winter rape pests and pathogens on the farms of farmers and companies: Alvydas Sabaliauskas (Alytus district); Lukšiai Agricultural Company (Šakiai District); Alvydas Danusevičius (Šiauliai district). Rapeseed yield is determined by a complex of agroclimatic factors: photosynthetically active radiation (FAR), air and soil temperature, nutrients in the soil and moisture regime. All factors are equal and irreplaceable.

Different abundance and intensity of damage were recorded in the winter rape crops of the identified pests and pathogens in the studied objects. On the crucifixes of 1 accounting plant, the most were found in the winter rape crops of farmer A. Danusevičius - on average 6 adult insects, the least in farmer A. Sabaliauskas - 4. Anchovies were less common in winter rape of A. Sabaliauskas farm - 2 insects, in rapeseed crops - 4 insects. No hidden legumes and rapeseed sawdust were recorded at all in the winter rape crops of Lukšiai Agricultural Company.

Rapeseed inflorescences were more abundant in the winter rapeseed crops of A. Danusevičius (8) and Lukšiai Agricultural Company (6), the lowest - in the rapeseed of the farmer A. Sabaliauskas (3 insects). Rape hidden stalks were again the most dangerous for A. Danusevičius winter rape (6), and only 2-3 insects in A. Sabaliauskas and Lukšiai agricultural company winter rape, but cabbage root hidden stamens were most common in A. Sabaliauskas winter rape (5 accounting insects). A similar trend was observed in the studied objects when assessing the spread of pathogens. All three identified winter rape diseases (black spot, phomosis and white rot) caused the damage mainly in the winter rape crops of the farmer A. Danusevičius (average damage% - 10-30), in the other two studied objects it reached 5-25%.

# Išmani šiltnamio informacinė sistema

Lukas Kačiukevičius, darbo vadovas dr. Giedrius Blažiūnas  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjama išmanojo šiltnamio valdymo sistema, kuri leidžia stebėti bei palaikyti oro temperatūrą bei dirvožemio drėgmę. Sukurtoje interneto svetainėje galima valdyti šiltnamio laistymo bei vėdinimo programas, o duomenų bazėje – išsaugoti realius matuojamus parametrus. Atlikti testai su išmanojo šiltnamio modeliu įrodo minėtų valdymo funkcijų veiksmingumą.

**Raktiniai žodžiai:** *Raspberry Pi, Mqtt, Wifi, NodeRed.*

## Įvadas

Daugelį amžių žmonės užsiima žemdirbyste. Kai kuriems tai yra vienas iš pragyvenimo šaltinių. Per pastaruosius 60 metų žemdirbystė išsivystė stipriai, tačiau šiltnamiai patobulėjo tik truputį. Jame buvo įdiegti tokie patobulinimai, kaip UV spindulius nepraleidžiantis plastikas ir nuo šilumos prasiveriantys langai. Šiltnamiai tampa tikrai išmanūs, panaudojus šiuolaikines elektronikos ir bevielio ryšio technologijas (Kodali ir kt., 2016): jutikliai leidžia stebėti gyvybiškai svarbius augalams parametrus, o mikroprocesoriai įgalina valdymo funkcijas.

Naudojant mikrokontrolerius ir mikrokompiuterius dažnai susiduriama su problema, kuri susijusi su duomenų perdavimu tarp šių skirtingų sistemų. Laidinis ryšys – *RS-232, USB, SPI* reikalauja nemažai programavimo įgūdžių skirtingomis kalbomis bei jungiamųjų elementų. Pasitelkus *Wifi* ryšį, galima išvengti elektrinių sujungimų, kurie gali sukelti problemų perduodant duomenis, ypač kai aplinka drėgna. Tačiau iškyla duomenų protokolo pasirinkimo problema. Kurti savo protokolą užima nemažai pastangų ir laiko resursų. Standartinis protokolas (*Vishwakarma* ir kt., 2020) išsprendžia šias problemas, tačiau jį turi palaikyti abi kuriamos sistemos dalys: mikrovaldiklis ir mikrokompiuteris.

Kitas aktualus klausimas, kylantis darbe: kaip patikimai išsaugoti duomenis ir kaip juos patogiai apdoroti prieš pateikiant vartotojo akims. Paprasčiausias duomenų saugojimo būdas – laikmenos, tačiau tai negarantuoja, kad duomenys nebus prarasti. Patikimiausia duomenis saugoti naudojant duomenų bazines, pavyzdžiui, *SQLite, MySQL, MariaDB*.

**Darbo tikslas** – automatizuoti šiltnamį, kuriame galima būtų nuotoliniu būdu valdyti šiltnamio programos parametrus, valdančius laistymo bei temperatūros palaikymo sistemas.

**Darbo objektas** – išmanojo šiltnamio valdymo sistema.

**Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti egzistuojančias analogiškas išmaniųjų šiltnamių sistemas.
2. Sudaryti išmanojo šiltnamio prototipo vėdinimo ir drėkinimo valdymo programas.
3. Sukurti išmanojo šiltnamio vartotojo sąsają interneto programoje bei duomenų bazę šiltnamio matuojamiems parametrams registruoti.

## Reikalavimai projektuojamai įrangai

Išmanių augalų auginimo sistemų projektų sutinkama gana nemažai, taip pat sutinkami atvejai, kai augalo priežiūros įtaisai valdomi nuotoliniu būdu (Gutiérrez ir kt., 2018). Dažniausiai tokius projektus realizuoja inžinieriai, kurie domisi ar dirba su panašia technika. Analizuojant realizuotus šiltnamių projektus, palyginimui pasirinktas klasikinis ir išmanusis. Dažniausiai klasikinis šiltnamis apsiriboja temperatūros reguliavimu, atidarant šiltnamio langus specialiais stūmokliais, kuriuose esanti medžiaga priklausomai nuo temperatūros susitraukia arba išsiplečia. Augalų laistymas remiasi vizualia ir jutimine patikra.

Pramoniniuose šiltnamiuose įdiegtos temperatūros drėgmės palaikymo sistemos, rinkoje egzistuoja begalė įrangos, skirtos šiltnamio parametrų matuoti. Tačiau šiltnamio nuotolinio valdymo realiame gyvenime sutinkama ypač retai. Įmonių, kurios gamintų ir pardavinėtų tokias sistemas neteko rasti. Ūkininkams tokie šiltnamiai nėra prieinami, nes reikia skirti daug papildomų lėšų, kadangi auginamų augalų plotai didžiuliai. Tokio pobūdžio šiltnamiai ir jų nuotolinis valdymas puikiai tinka asmeniniam naudojimui, kadangi nedidelių šiltnamių „išmanioji įranga“ nėra brangi.

Valdymas per *Wifi* ryšį tampa vis populiariesnis ir paprastesnis dėl rinkoje esamos nebrangios įrangos. Didelis pranašumas – nereikia būti šalia norimo įrenginio, kad jis atliktų nurodytus veiksmus. Šiais laikais didelė dalis žmonių jau turi išmaniuosius telefonus bei gali prisijungti prie globalaus interneto. Naudojantis interneto prieiga, labai patogiu atsidaryti puslapį ir pamatyti pateiktus jutiklių duomenis bei keisti valdymo parametrus, nors šiltnamis net už 50 kilometrų. Taip sutaupoma nemažai laiko ir keliavimo išlaidų.

Projekto tikslas – automatizuoti šiltnamio sistemos priežiūros funkcijas bei jas valdyti nuotoliniu būdu. Šioms užduotims realizuoti turėtų būti naudojamos šiuolaikinių informacinių technologijų priemonės (techninė ir programinė įranga), paremtos standartais.

Remiantis analize pateikiami reikalavimai išmaniojo šiltnamio sistemai:

1. Jutikliai / vykdikliai turi būti jungiami prie mikrovaldiklio, kuris turi palaikyti *Wifi* komunikacinį ryšį bei atlikti duomenų pertransliavimo funkciją.
2. Mikrokompiuteris turi palaikyti *NodeRed* serverį.
3. Mikrokompiuteris ir mikrovaldiklis turi palaikyti *Mqtt* duomenų perdavimo protokolą.
4. Mikrokompiuteris turi palaikyti vieną iš minėtų duomenų bazių: *MySQL*, *SQLite*, *MariaDB*.
5. Reikalinga duomenų bazė, kurioje būtų saugomi šiltnamio matuojamų parametrų rezultatai.
6. Vartotojo sąsaja turi būti apsaugota nuo įsilaužimo, joje matomi matuojami duomenys tekstine ir grafinė forma bei įvedami valdymo parametrai.

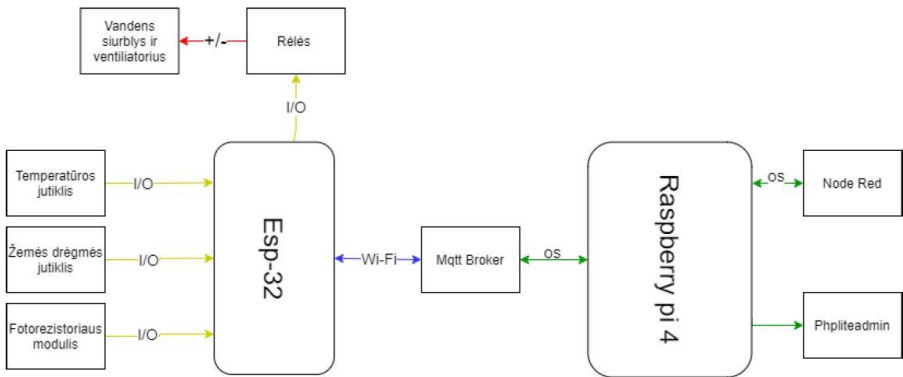
## Projekto realizavimas

Išmaniojo šiltnamio modelio jutiklių ir vykdiklių signalams nuskaityti ir formuoti pasirinktas mikrovaldiklis Esp32 su integruotu *Wifi* moduliu. Prie mikrovaldiklio prijungti temperatūros ir oro drėgmės jutikliai, žemės drėgmės jutiklis, fotorezistoriaus jutiklis bei dvi relės vandens siurbliui ir ventiliatoriui valdyti.



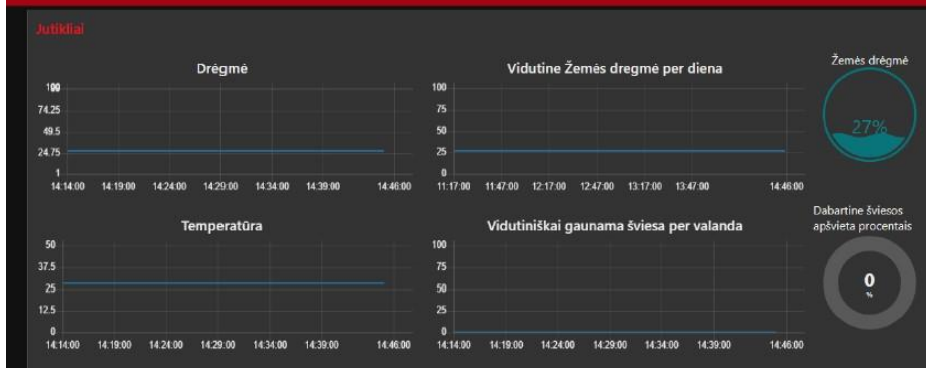
Užduotį, susijusią su duomenų saugojimu ir apdorojimu, atlieka mikrokompiuteris Raspberry Pi 4. Duomenų mainams tarp mikrokontrolerio ir mikrokompiuterio realizuotas *Mqtt*, kuris yra standartinis „daiktų interneto“ (ang. IoT) protokolas plačiai naudojamas įvairiose pramonės šakose, pavyzdžiui, automobilių gamyboje, telekomunikacijoje, naftos ir dujų gavyboje. Vartotojo programa sukurta naudojantis *NodeRed* programa. Jutikliais matuojami fizikiniai parametrai saugomi *SQLite* duomenų bazėje.

Išmaniojo šiltnamio sistemos struktūrinė schema vaizduojama 1 pav., o vienas iš vartotojo programos langų, kuriame rodomi duomenys iš jutiklių, pateiktas 2 pav.



1 pav. Sukurtos sistemos principinė schema

Vartotojo sąsaja pasiekama naudojant interneto naršyklę. Sistema apsaugota, norėdamas prisijungti, vartotojas turi įvesti prisijungimo vardą ir slaptažodį. Prisijungus galima stebėti jutiklių rodmenis einamuoju momentu, taip pat peržiūrėti ankstesnius išsaugotus įrašus bei koreguoti laistymo programų laiką.



2 pav. Sukurtos programinės įrangos langas

### Tyrimo metodika, rezultatai ir jų aptarimas

Įdiegus suprojektuotą įrangą, buvo atlikti eksperimentiniai bandymai. Buvo testuojama visa prijungta techninė įranga, vartotojo aplinkos bei duomenų bazės funkcionalumas.

Žemės drėgmės, temperatūros jutikliai bei fotorezistorius buvo tikrinami prisijungus *Arduino IDE* programinės įrangos *Serial monitor* langą. Veikiant aplinkos matuojamus parametrus buvo stebimi jutiklių nuskaityti ir per ESP32 ištransliuoti duomenys bei palyginti su drėgnomačio, termometro bei liuksmetro parodymais. Neatitikimų nenustatyta.

Testuojant vartotojo aplinką, buvo tikrinamas internetinės svetainės saugumas, įvedant neteisingus vartotojus ir slaptažodžius. Analogiškai buvo testuojamas prisijungimas prie duomenų bazės. Atlikus jungimosi testus, neatitikimų nenustatyta.

Atlikus kitus testus, nustatyta, kad mikrokontroleris ir mikrokompiuteris komunikuoja tarpusavyje patikimai, o duomenų įrašymas į *SQLite* duomenų bazę funkcionalus.

### Išvados

1. Sukurta išmaniojo šiltnamio modelio sistema, kuri leidžia nuotoliniu būdu valdyti vėdinimą, drėkinimą bei stebėti ir išsaugoti pagrindinius matuojamus parametrus: oro temperatūrą, žemės drėgnumą bei šviesos intensyvumą.

2. Sukurta išmaniojo šiltnamio interneto vartotojo sąsaja naudojantis NodeRed aplikacija, kurioje matomi minėti jutiklių duomenys bei pasirenkami vandens laistymo ir vėdinimo programų parametrai.

3. Atlikus testus su sukurta sistema, nustatyta, kad duomenų perdavimas tarp mikrovaldiklio ir mikrokompiuterio naudojant *Mqtt* protokolą yra patikimas ir funkcionalus, o mikrokompiuteris kaip sistemos valdymo įtaisas užtikrintai atlieka jam iškeltas valdymo bei duomenų saugojimo užduotis.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

A Web-Based Greenhouse Automatic Control and Monitoring System. [žiūrėta: 2020-12-18]. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/publication/320170946>

Kodali, R. K., Jain, V., Karagwal, S., IoT based smart greenhouse. *2016 IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference (R10-HTC)*, Agra, India, 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/R10-HTC.2016.7906846. [žiūrėta: 2020-12-19]. Prieiga per internetą: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7906846>

Gutiérrez, E., Gutiérrez, S., Becerri, J. A., Rodríguez, F Low Cost Prototype for Monitoring and Remote Control in Greenhouse for Homes. *2018 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing (ROPEC)*, Ixtapa, Mexico, 2018, pp. 1-5, doi: 10.1109/ROPEC.2018.8661433. [žiūrėta: 2020-12-20]. Prieiga per internetą: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8661433>

Vishwakarma, A., Sahu, A., Sheikh, N., Payasi P., Rajput, S. K., Srivastava, L. IOT Based Greenhouse Monitoring And Controlling System. *2020 IEEE Students Conference on Engineering & Systems (SCES)*, Prayagraj, India, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/SCES50439.2020.9236693. [žiūrėta: 2020-12-20]. Prieiga per internetą: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9236693>

## Summary

The article presents an intelligent management system that allows automatically monitor and maintain air temperature and soil moisture in greenhouse. IoT messaging protocol Mqtt is used to broadcast data from microcontroller ESP32 to Raspberry Pi 4. User web interface created using NodeRed software can be used to manage greenhouse watering and ventilation programs, SQLite database - to save real measured parameters. Tests performed with a smart greenhouse model demonstrate the effectiveness of the above management functions.

# Džiovintų ožragės lapelių ir saulėgrąžų sėklų įtaka saldaus pieno sūrio kokybės rodikliams

Lina Muraškovaitė, darbo vadovė Ilona Šostakienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjama džiovintų ožragės lapelių ir saulėgrąžų sėklų įtaka saldaus pieno sūrio kiekybiniais parametrams ir juslinėms savybėms. Atlikti tyrimai parodė, kad džiovinti ožragės lapeliai ir saulėgrąžų sėklos padidino sūrio su priedais riebalų kiekį 1,1 %, sausųjų medžiagų kiekį 0,5 %, rūgštingumą 3 °T ir energinę vertę 17,5 kcal. Juslinės analizės rezultatai parodė, jog kontrolinio sūrio kvapas respondentams priimtinesnis, jis įvertintas 1 balu geriau nei sūris su priedais. Išorinis vaizdas, konsistencija, kvapas, liekamasis skonis, skonis ir spalva įvertinti 0,2–1,7 balo geriau nei kontrolinis sūris.

**Raktiniai žodžiai.** Saldaus pieno sūris, džiovinti ožragės lapeliai, saulėgrąžų sėklos.

## Įvadas

Varškės sūriai yra nuo seno žinomas lietuvių valgis, tačiau pastebima, jog jauno amžiaus vartotojams yra nepriimtinas tradicinio varškės sūrio rūgštus skonis, todėl siekiama praturtinti sveikatai palankiais ingredientais, suteikiant sūriui išskirtinį skonį, priimtinesnį platesnėms amžiaus grupėms. Ožragės lapeliai pasižymi stipriomis antioksidacinėmis savybėmis ir gali padėti sumažinti riziką susirgti cukriniu diabetu (Venkata et al., 2017), o saulėgrąžų sėklos savo sudėtyje turi mineralinių medžiagų ir aliejinių junginių, kurie naudingi žmogaus organizmui. Saulėgrąžų sėklų ekstraktas turi didelį potencialą prieš gramteigiamas ir gramneigiamas bakterijas, o didžiausios koncentracijos vandens pagrindu pagamintas ekstraktas gali būti naudojamas kaip natūralus plataus spektro antibiotikas gydant įvairias infekcines ligas. Saulėgrąžų sėklų sudėtyje esantis vitaminas E naudojamas kaip natūralus antioksidantas (Al-Shukaili, Hossain, 2019).

Vartojant varškės sūrį, kuriame yra pienarūgščių bakterijų, žmogaus žarnynas papildomas gerosiomis bakterijomis, kurios įsitvirtinusios žarnyno mikrobiotoje stiprina atsparumą virusinėms infekcijoms, alergijoms bei stiprina imunitetą (Mathur et al., 2020). Dažnai patiriamas stresas, netinkama mityba ir poilsio trūkumas neigiamai veikia virškinamąjį traktą, todėl ypač svarbu vartoti maisto produktus, turinčius gerųjų mikroorganizmų, kitaip vadinamų probiotikais.

**Darbo tikslas** – išanalizuoti džiovintų ožragės lapelių ir saulėgrąžų sėklų įtaką saldaus pieno sūrio kokybiniais parametrams ir juslinėms savybėms.

**Tyrimo objektas:** Kauno kolegijos Maisto technologijų Pieno laboratorijoje pagamintas kontrolinis saldaus pieno sūris (1,74 % druskos) ir saldaus pieno sūris (1,74 % druskos) su džiovintais ožragės lapelių milteliais (0,58 %) ir saulėgrąžų sėklomis (2,9 %).

### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Nustatyti saldaus pieno sūrio su džiovintų ožragės lapelių milteliais ir saulėgražų sėklomis energinę vertę;
2. Įvertinti džiovintų ožragės lapelių ir saulėgražų sėklų įtaką produkto sausųjų medžiagų kiekiui, vandens aktyvumui, riebumui ir rūgštingumui;
3. Išanalizuoti džiovintų ožragės lapelių ir saulėgražų sėklų įtaką saldaus pieno sūrio juslinėms savybėms.

**Tyrimo metodai.** Analizei atlikti panaudoti tyrimo metodai: energinės vertės nustatymas kalorimetru, drėgmės kiekio nustatymas greituoju metodu, naudojant drėgnomatį, riebumo nustatymas rūgštiniu Gerberio metodu, titruojamasis rūgštingumo nustatymas bei atliktas juslinis vertinimas.

### **Teorinė dalis**

Varškės sūris pasižymi kiek rūgščių skoniu, kuris priimtinas ne kiekvienam vartotojui. Dėl tos priežasties buvo sukurtos kitokios varškės sūrių variacijos, kurios slopina rūgštų skonį, vartotojams siūlomas keptas, rūkytas ar džiovintas sūris.

Varškės sūriai plačiai vartojami sportininkų bei žmonių, siekiančių sumažinti kūno apimtį, mitybos racione. Varškės sūriai pasižymi dideliu baltymų kiekiu, kurie suteikia ilgalaikį sotumo jausmą ir turi mažą kalingumą. Taip pat baltymai organizme naudojami kaip statybinė medžiaga raumenims. Varškės sūryje, kaip ir varškėje, gausu lėtai virškinamų kazeino baltymų, kurie išskiria amino rūgštį, o ji gali sumažinti raumenų irimą, todėl varškės gaminius rekomenduojama vartoti po treniruotės. Varškės sūriai savo sudėtyje turi daug kalcio bei vitaminų, kurie padeda palaikyti sveiką kaulų būklę ir gerina metabolitinius procesus organizme (Adechian et al., 2012).

Siekiant labiau išplėsti varškės sūrių asortimentą priedai gali būti maišomi tarpusavyje ir taip išgaunami subtilūs ir nauji skoniai. Vienas iš daugelio netradicinių varškės sūrių priedų yra džiovintų ožragės lapelių ir saulėgražų sėklų variacija. Šie priedai tarpusavyje papildo vienas kitą ir sukuria švelnų graikinių riešutų poskonį, o saulėgražų sėklos savo kietumu primena tikrą riešuto traškesį.

Ožragės lapų sudėtyje yra hipoglikeminių grupių junginių, kurie padeda kontroliuoti glikemijos lygį kraujyje ir veikia kaip vaistai prieš diabetą. (Venkata et al., 2017). Tyrimų metu nustatyta, jog ožragės lapuose yra 25 % baltymų, 25,9 % krakmolo, 10,8 % pelenų ir 6,5 % lipidų. Taip pat jie yra gausus kalcio, geležies, β-karotino bei kitų vitaminų šaltinis. Naudojant vaistinę ožragę kaip varškės sūrių priedą yra padidinamas gaminio maistingumas (Basu, Srichamroen, 2010). Ožragių lapeliuose esantys polifenoliniai junginiai veikia kaip antioksidantai, tokiu principu apsaugodami organizmą nuo laisvųjų radikalų, taip pat polifenoliai turi įtakos reguliuojant skrandžio rūgštingumą (Bhanger et al., 2008).

Saulėgražų sėklose yra 20 % baltymų, kurie puikiai tinka palaikyti žmogaus organizme vykstančius medžiagų apykaitos procesus. Riebalų saulėgražų sėklose yra 35–42 %, kuriuose gausu linolo ir oleino rūgšties, taip pat randama polinesočiųjų riebalų rūgščių, kurios sudaro 31 %. Saulėgražų sėklų riebaluose esančios organinės rūgštys gali padidinti gaminio rūgštingumą. Kadangi saulėgražų sėklose gausu aliejinių junginių, jos savo sudėtyje turi didelį kiekį vitamino E (37,8 mg/100 g), kuris veikia kaip antioksidantas (Guo, Ge ir Jom, 2017).

## Tyrimo metodika

*Energinė vertė* sūryje nustatyti panaudotas C200 kalorimetras, kuriuo nustatomas sistemos vidinės energijos pokytis, o gauta informacija apskaičiuota IKA “CalWin7” programa.

Sūrio *riebalų kiekis* tirtas pagal LST ISO 11870:2009 standarto reikalavimus. Metodo esmė yra riebalų išskyrimas iš produkto, naudojant koncentruotą sieros rūgščių, izoamilo alkoholių, temperatūrą ir išcentrinę jėgą.

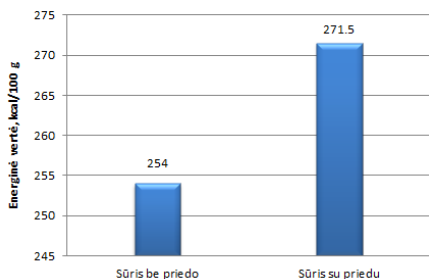
*Drėgmės kiekis* nustatytas greituoju metodu naudojant KERN firmos MLB 50-3N drėgnomatį. Mėginys džiovintas infraraudonaisiais spinduliais 110 °C temperatūroje.

*Titruojamasis rūgštingumas* nustatytas titruojant mėginio dalies suspensiją 0,1 mol/l NaOH tirpalu, reikalingu produkte esančioms rūgštims neutralizuoti.

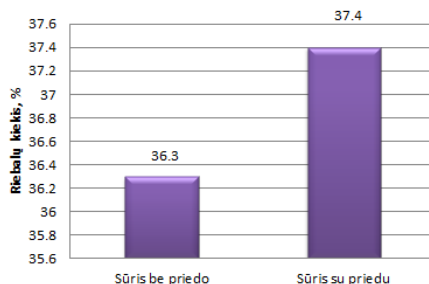
*Juslinių savybių vertinime* dalyvavo 15 vertintojų grupė, kurių amžiaus intervalas nuo 20 iki 60 metų. Tyrimas atliktas pagal LST ISO 6658:2017 nurodymus. Tyrimo metu vertinti šie kriterijai: konsistencija, skonis, kvapas, spalva, išorinis vaizdas, pjūvio vaizdas, liekamasis poskonis. Vertinimo intervalas nuo 1 iki 5 balų skalėje (nuo mažiausiai išreikšto iki daugiausiai išreikšto intensyvumo). Gaminių priimtumas įvertintas emociu testu pagal 5 balų skalę.

## Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

*Energinė vertė.* Atlikus skaičiavimus nustatyta, jog sūrio su priedais energinė vertė yra 17,5 kcal didesnė (žr. 1 pav.) Sūrio su priedu didesnę energinę vertę lėmė saulėgrąžų sėklų sudėtis, nes jose gausu augalinės kilmės riebalų, kurie išskiria daugiau energijos.



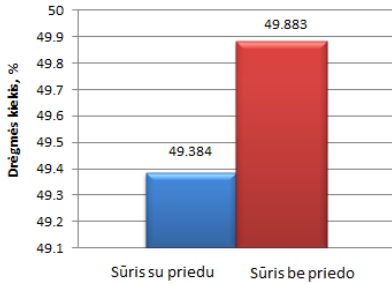
2 pav. Energinės vertės kiekis produktuose



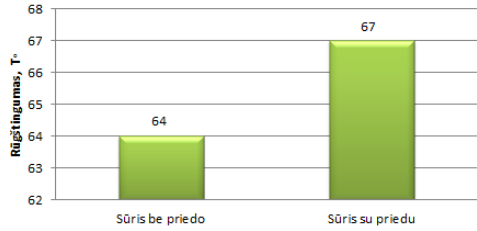
1 pav. Riebalų kiekis produktuose

*Riebalų kiekis.* Atlikto tyrimo rezultatai pateikti 2 paveiksle. Kadangi saulėgrąžų sėklos yra augalinių riebalų šaltinis, iš jų galima išspausti apie 30 % aliejaus. Dėl naudotų 2,9 % saulėgrąžų sėklų gaminio riebumas padidėjo kiek daugiau nei 1 %.

*Drėgmės kiekis.* Drėgmės tyrimo rezultatai parodė (žr. 3 pav.), jog sūrio su priedu (49,384 %) drėgmė yra nežymiai mažesnė nei kontrolinio sūrio (49,883 %). Taip yra todėl, jog į gaminį įdėtų priedų didesnis sausųjų medžiagų kiekis.



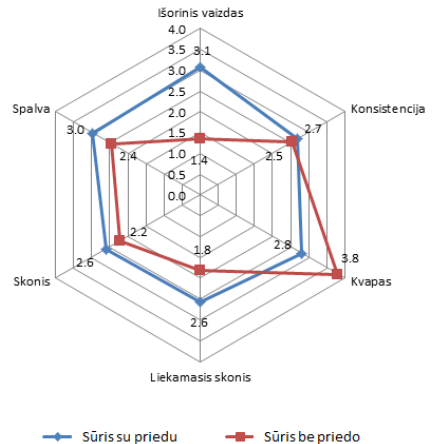
4 pav. Drėgmės kiekis, nustatytas naudojant drėgnomatį



3 pav. Titruojamasis rūgštingumas gaminiuose

*Titruojamasis rūgštingumas.* Iš gautų tyrimo rezultatų (žr. 4 pav.) matyti, jog sūris su džiovintais ožragės lapeliais ir saulėgražų sėklomis yra 3 °T rūgštesnis nei kontrolinis sūris be priedo. Taip yra todėl, kad saulėgražose esančios linolo, oleino ir polinesočiosios riebalų rūgštys sąveikaudamos su pienarūgščių kultūrų medžiagų apykaitos produktais didina gaminio rūgštingumą (Shah, Paray, 2014), tačiau sudėtyje esantys ožragių lapeliai dėl savo polifenolinių junginių sudėties iš dalies sumažina rūgštingumą (Bhanger et al., 2008).

*Juslinis vertinimas.* Apžvelgus juslinio vertinimo rezultatus (žr. 5 pav.) pastebėta, jog sūrio su priedais išorinis vaizdas vertintojams buvo patrauklesnis nei įprasto tradicinio sūrio. Išorinio vaizdo įvertinimas sūriui su priedu yra 1,7 balo didesnis, nei kontroliniam sūriui. Konsistencijos įvertinimas skiriasi nežymiai – 0,2 balo. Kontrolinio sūrio be priedų kvapas įvertintas 1 balu geriau nei sūrio su priedais, tačiau vertintojų teigimu sūrio su priedais kvapas nekelia nemalonių pojūčių. Liekamasis skonis, skonis ir spalva dėl naudotų ožragės lapelių ir saulėgražų sėklų buvo įvertinta 0,4–0,8 balo geriau nei sūrio be priedų.



5 pav. Juslinis produktų vertinimas

## Išvados

1. Nustatyta 271,5 kcal/100g energinė vertė sūryje su džiovintais ožragės lapeliais ir saulėgražų sėklomis yra 17,5 kcal didesnė nei kontroliniame sūryje 254 kcal/100g.

2. Džiovinti ožragės lapeliai ir saulėgražų sėklos padidino saldaus pieno sūrio riebumą 1,1 %, sausųjų medžiagų kiekį 0,5 %, rūgštingumą 3 °T.

3. Juslinio vertinimo metu buvo vertinamas išorinis vaizdas, konsistencija, kvapas, liekamasis skonis, skonis bei spalva. Apibendrinant rezultatus nustatyta, jog sūris su džiovintais ožragės lapeliais ir saulėgražų sėklomis respondentų įvertintas 0,2–1,7 balo geriau nei kontrolinis sūris. Tačiau kontrolinio sūrio kvapas įvertintas 1 balu geriau nei sūrio su priedais.

### Literatūros ir kitų mokslinių šaltinių sąrašas

Adechian, S., Balage, M., Remond, D., Migné, C., Quignard-Boulangé, A., Marsset-Baglieri, A., Rousset, S., Boirie, Y., Gaudichon, C., Dardevet, D., Mosoni, L. (2012). Protein feeding pattern, casein feeding, or milk-soluble protein feeding did not change the evolution of body composition during a short-term weight loss program. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*, 303(8), E973–E982. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00285.2012>

Al-Shukaili N.B.M.B.A., Hossain M. A. (2019) Antimicrobial and cytotoxic potential of seeds and flowers crude extracts of sunflower. *Grain & Oil Science and Technology*. 2(4), 103 – 108. <https://doi.org/10.1016/j.gaost.2019.11.001>

Basu, TK., Srichamroen, A. (2010). Health benefits of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum leguminosae*). From *Bioactive foods in promoting health. Fruits and vegetables*, pages 425–435. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374628-3.00028-1>.

Bhanger, M. I., Bukhari, S. Birejees, Memon, S. (2008). Antioxidative Activity of Extracts from a Fenugreek Seeds (*Trigonella foenum-graecum*). *Pakistan Journal of Analytical & Environmental Chemistry*, 9(2), 78 – 83

Guo, S., Ge, Y., Na Jom, K. (2017). A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common sunflower seed and sprouts (*Helianthus annuus L.*). *Chemistry Central Journal*, 11(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s13065-017-0328-7>

LST EN ISO 11870:2009. Pienas ir pieno gaminiai. Riebalų kiekio nustatymas. Bendrieji butirometrinio metodo taikymo nurodymai (ISO 11870:2009) = Milk and milk products — Determination of fat content — General guidance on the use of butyrometric methods (ISO 11870:2009). Lietuvos standartizacijos departamentas.

LST ISO 6658:2017. Juslinė analizė. Metodika. Bendrieji reikalavimai (ISO 6658:2017) = Sensory analysis — Methodology — General guidance (ISO 6658:2017). Lietuvos standartizacijos departamentas.

Mathur, H., Beresford, T. P., Cotter, P. D. (2020). Health Benefits of Lactic Acid Bacteria (LAB) Fermentates. *Nutrients*, 12(6), 1679. <https://doi.org/10.3390/nu12061679>

Venkata, N., K. C., Swaroop, A., Bagchi, D., Bishayee, A. (2017). A small plant with big benefits: Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum Linn.*) for disease prevention and health promotion. *Molecular nutrition & food research*, 61(6), <https://doi.org/10.1002/mnfr.201600950>

Shah, M.A., Mir, S.A., Paray, M.A. (2014). Plant proteases as milk-clotting enzymes in cheesemaking: a review. *Dairy Sci. & Technology*, 94, 5–16. <https://doi.org/10.1007/s13594-013-0144-3>



## **Summary**

The article examines the influence of dried fenugreek leaves and sunflower seeds on the quantitative parameters and sensory properties of sweet milk cheese. Studies have shown that dried fenugreek leaves and sunflower seeds increased the fat content of cheese with additives by 1.1 %, and dry matter content by 0.5 %, as well as acidity of 3 °T and energy value of 17.5 kcal. The results of the sensory analysis showed that the smell of the control cheese was more acceptable to the respondents, it was rated 1 point better than the cheese with additives. The external appearance, consistency, smell, residual taste, taste and color were rated 0.2 to 1.7 points better than the control cheese.

# Dehidratuoto pieno galimybių analizė jogurto gamyboje

Dovilė Sirtautė, darbo vadovė dr. Ernesta Trečiokienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Pieno baltymų koncentratas dėl turimo mažesnio pieno riebalų, laktozės ir mineralinių medžiagų kiekio yra naudojamas kaip kokybiškas ingredientas daugelyje maisto produktų. Ypač daug baltymų turintys jogurtai pastaraisiais metais sulaukia vis didesnio susidomėjimo. Todėl baltymų kiekis jogurtuose didinamas pridant pieno baltymų koncentratų ir išrūgų baltymų. Šio darbo tikslas – įvertinti skirtingų rūšių pieno ir išrūgų miltelių įtaką jogurto reologinėms, juslinėms ir technologinėms savybėms.

Jogurtų su skirtingais įdėtų dehidratuoto pieno ir išrūgų milteliais jusliniai tyrimai parodė, kad įdėtų miltelių kvapas labiausiai išryškėjo A2 mėginyje – 4 balai (jogurtas su augaliniais riebalais prisotintais pieno miltelių), o mažiausiai – A3 mėginyje – 1 balas (jogurtas su nugriebto pieno pakaitalu). Kadangi kvapiosios medžiagos yra susijusios su riebalų kiekiu produkte, tai milteliai, kuriuose buvo augalinių riebalų, ir paryškino pieno kvapą. Sausųjų medžiagų kiekis buvo didžiausias jogurte, kuriame įdėta miltelių su didžiausiu baltymų kiekiu: A1 jogurte su išrūgų baltymu koncentratu 14,96 %, o mažiausia – A3 mėginyje – 13,86 %. pH tyrimų rezultatai parodė tokią pačią priklausomybę, kad laikymo metu jogurtų pH mažėja priklausomai nuo įdėtų miltelių sudėties. Didžiausias pH pokytis gautas A1 ir A4 mėginiuose – atitinkamai nuo 4,93 iki 4,48 ir nuo 4,94 iki 4,56. Sinerezės tyrimų rezultatai parodė, kad kuo ilgiau jogurtai buvo laikomi, tuo didesnis išrūgų kiekis išsiskyrė. Tai susiję su didesniu visos struktūros nestabilumu dėl mažėjančio pH. Jogurtų laikymo metu klampa mažėjo visuose jogurtuose tokia seka:  $A3 \geq A2 \geq A1$  išlaikius 6 dienas ir  $A2 \geq A3 \geq A1$  išlaikius 9 dienas. A1 jogurto, kurio sudėtyje buvo išrūgų baltymų koncentratas, klampa buvo mažiausia (570,49 cP).

**Raktiniai žodžiai.** Pieno milteliai, išrūgų milteliai, jogurtas, klampa, rūgštingumas, sinerezė, juslinės savybės.

## Įvadas

Dehidratuoti pieno milteliai yra naudojami įvairiuose pieno produktuose, tokiuose kaip jogurtas, fermentuoti pieno produktai, ledai, sūris ir padažai. Jogurto produktų paklausa pamažu auga visame pasaulyje. Ypač daug baltymų turintys jogurtai pastaraisiais metais sulaukia vis didesnio susidomėjimo. Todėl baltymų kiekis jogurtuose didinamas pridant pieno baltymų koncentratų ir išrūgų baltymų (Hossain ir kt., 2020). Dehidratuoto pieno milteliai turi įtakos pieno produktų reologinėms ir juslinėms savybėms, ypač jogurtams su sumažintu riebalų kiekiu (Torres ir kt., 2016). Pieno ar išrūgų milteliai padidina jogurtų tirštumą, kremiškumą, švelnumą ir tekstūros vientisumą. Nustatyta, kad juslinės jogurto savybės yra labai svarbios vartotojams, o kremiškumas yra pagrindinė savybė, susijusi su tekstūra ir pageidaujamu burnos pojūčiu (Janhøj ir kt., 2006).

**Darbo tikslas** – įvertinti skirtingų rūšių pieno ir išrūgų miltelių įtaką jogurto reologinėms, juslinėms ir technologinėms savybėms laikymo metu.

**Tyrimo objektas** – pasterizuotas 3,5 % pienas buvo pašildytas iki 40 °C temperatūros, tada įdėta dehidratuoto pieno ar išrūgų miltelių 1,5 % nuo pieno kiekio. Mišinys buvo išmaišytas iki vienalytės konsistencijos homogenizatoriumi. Į gautą mišinį įdėta jogurto raugo „CYDF“, kuris sudarytas iš *Streptococcus thermophilus subsp.*, *Lactobacillus deibruuecki subsp. Bulgaricus* mikroorganizmų kultūrų. Produktas raugintas 40 °C temperatūroje apie 4 valandas, kol pH pasiekė 4,6. Gauti mišiniai buvo laikomi 6 °C temperatūroje.

Buvo gauti šie jogurtų mišiniai (žiūrėti 1 lentelę):

1 lentelė. Gauti jogurtų mišiniai

Eil. nr.	Gautų mišinių charakteristika
A1	Jogurtas su išrūgų baltymų koncentratu (baltymų 80 %)
A2	Jogurtas su augaliniiais riebalais prisotintais pieno milteliais (riebalų – 28 %, baltymų – 24 %)
A3	Jogurtas su nugriebto pieno pakaitalu, kurio pagrindinės sudedamosios dalys – išrūgų bei nugriebto pieno milteliai (baltymų – 28 %)
A4	Jogurtas su nugriebto pieno milteliais (baltymų – 34 %)

### Tyrimo uždaviniai:

1. Palyginti jogurto su skirtingais dehidratuoto pieno ir išrūgų milteliais juslines savybes.

2. Įvertinti dehidratuoto pieno ir išrūgų miltelių įtaką jogurto sausųjų medžiagų, sinerezės ir pH pokyčiams laikymo metu.

3. Nustatyti jogurto su skirtingais dehidratuoto pieno ir išrūgų milteliais klampio kitimo priklausomybę nuo miltelių rūšies ir laikymo trukmės.

**Tyrimo metodai.** Tyrimai atlikti naudojantis instrumentiniais tyrimo metodais: klampio, rūgštingumo, pH, sinerezės ir sausųjų medžiagų nustatymas, bei atliktas juslinis vertinimas.

### Teorinė dalis

Pieno ir išrūgų miltelių gamyba yra procesas, reikalaujantis didelių energijos sąnaudų, ypač garinant arba koncentruojant (Yildirim et al., 2017). Pieno baltymų koncentratas dėl turimo mažesnio pieno riebalų, laktozės ir mineralinių medžiagų kiekio yra naudojamas kaip kokybiškas ingredientas daugelyje maisto produktų. Maisto pramonėje dažniausiai pieno baltymų koncentrato pridedama norima pagerinti baltymų kiekį ir tekstūros savybes produktuose. Pieno baltymų koncentratų taikymas gali skirtis priklausomai nuo baltymų kiekio. Paprastai mažesnio baltymų kiekio (42–50 %) koncentratai yra naudojami kaip sūrio, jogurto ir sriubų ingredientas. Didesnio baltymų kiekio (70 % ir daugiau) koncentratai yra naudojami gėrimuose, medicininiuose maisto produktuose, baltyminiuose kokteiliuose (Shields, Hanrahan, 2010).

Pieno baltymų koncentratas yra naudojamas pakeisti tradicinius pieno produktus, tokius kaip jogurtas, ledai arba juos papildyti pridedant koncentrato ir papildant maistingomis medžiagomis – baltymais. Pieno baltymų koncentrate yra išsaugoti nedenačiuoti išrūgų baltymai, kurie yra universalūs multifunkciniai ingredientai naudojami įvairiems maisto produktams – sūrių gamyboje, emulsijų stabilizavime (Ikeda, 2015).

Jogurtas yra populiariausias pieno produktas, kilęs iš Balkanų ir Viduržemių jūros šalių. Fiziškai, tai rūgštus pieno gelis, susidarantis fermentacijos metu, kurį sudaro pradinių pieno rūgšties bakterijų, tokių kaip *Streptococcus thermophilus* ir *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus*. Skirtingos jogurtų rūšys gaminamos atsižvelgiant į struktūrą ir produkto sudėtį, tačiau tarp vartotojų populiariausias jogurtų rūšys yra su vaisiais ir pagardinti aromatinėmis medžiagomis. Vaisių preparatų ir kitų bioaktyvių papildų (pvz., arbatos ar kavos) įdėjimas gali padidinti fermentuoto pieno maistinę ir mitybinę vertę. Tačiau tekstūros savybės, išrūgų atskyrimo trūkumas, aromatas ir rūgštingumas yra pagrindinės vartotojo kokybės įvertinimo savybės. Jogurtas yra biopolimerų (baltymų, polisacharidų ir riebalų) mišinys. Pieno baltymų gelių mikrostruktūra ir jų reologinės savybės turi įtakos tekstūrai, juslinėms savybėms ir laikymo stabilumui. Reologinių sistemų išmanymas maisto sistemose yra ypač svarbus technologiniu požiūriu. Dėl sudėtingos mikrostruktūros, jogurto geliai gali būti negrįžtamai pažeisti dėl laiko, temperatūros ir šlyties jėgų veikimo. Nemažai atlikta tyrimų, kaip skirtingi šlyties greičio lygiai veikia mažo klampumo pieno produktų juslines savybes (Hossain et al., 2020).

Atlikta daug tyrimų apie reologines jogurtų savybes ir jų priklausomybę nuo įvairių technologinių veiksnių ar priedų (Alikin et al. 2012, Mwirerwa et al., 2017). Jogurtų charakteristikos gali skirtis priklausomai nuo pieno sudėties, tiriamo objekto, atlikto eksperimento ir duomenų analizės. Kai kuriuose tyrimuose tikslas buvo sutelktas į mikrostruktūros įtaką reologinėms jogurto savybėms, kiti autoriai tyrė technologinius procesus, pieno sudėtį, bakterijų kultūrų rūšį (ypatingą dėmesį skiriant egzopolisacharidus gaminančioms padermėms), arba priedus, kurie turi įtakos jogurtų struktūrai, juslinėms savybėms ir sudėčiai (Najgebauer-Lejko et al., 2020).

## **Tyrimo metodika**

### Juslinis vertinimas.

Tyrimas atliktas taikant anketinės apklausos duomenų rinkimo būdą. Buvo parengta anketa, kurioje pateikti klausimai siekiant išsiaiškinti vartotojų nuomonę apie jogurto su skirtingais pieno milteliais skonį, spalvą ir bendrą priimtumą. Tyrime dalyvavo 7 respondentai, kurie turėjo įvertinti minėtų savybių intensyvumą nuo 1 iki 5 balų. Tyrimui pateikti 4 mėginiai.

### Klampo nustatymas.

Jogurto klampis buvo tiriama reometru Fungilab, skirtu produktų juslinių savybių testavimui, kai vidutinė bandinio temperatūra 22 °C. Tyrimo metu buvo naudojamas R2 sukiny, pasirinktas sukinio greitis 150–180 mm/min, o tyrimo trukmė – 200 s. Tyrimui pateikti visi 4 mėginiai.

### Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas.

Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas jogurtuose su skirtingais pieno milteliais buvo atliktas su KERN firmos drėgnomačiu MLB 50-3N. (ISO 13580:2005 Jogurtas. Visuminio sausųjų medžiagų kiekio nustatymas).

### pH nustatymas

pH nustatymas jogurte su skirtingais pieno milteliais buvo atliktas potenciometrinio metodu.

### Sinerezės tyrimas

Sinerezė buvo nustatoma centrifugavimo metodu. Tam buvo naudojami 50 ml talpos mėgintuvėliai, į kuriuos buvo pripilta 30 ml jogurto mėginių. Centrifugoje „Neya“ mėginiai buvo centrifuguoti 3390 aps/min greičiu 15 minučių. Sinerezės rezultatai įvertinti kaip išsiskyrusių išrūgų kiekis (%) nuo bendro mėginio kiekio.

Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė reikšmė – matuojant 2–3 kartus.

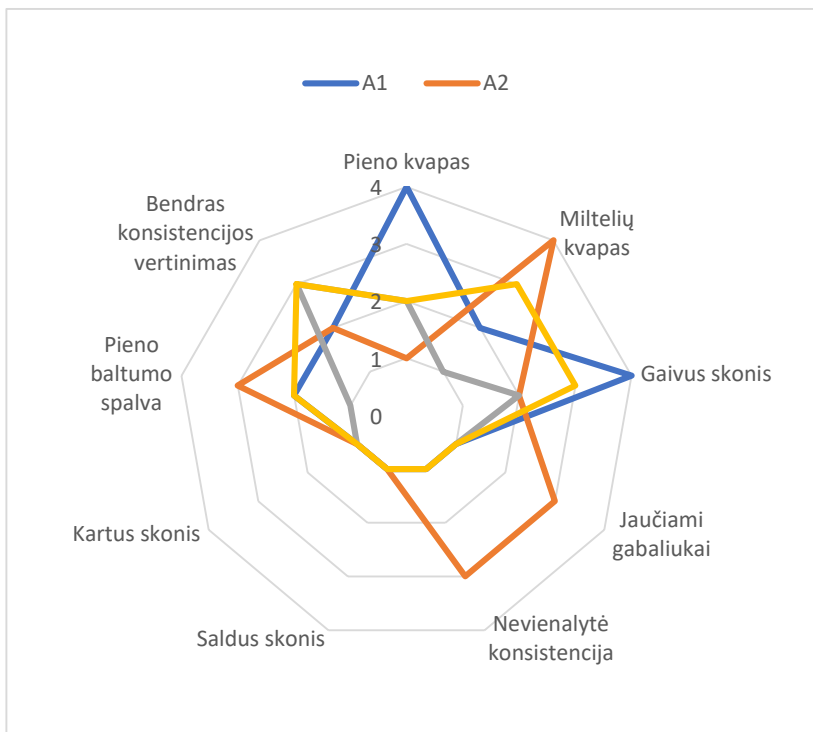
## **Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas**

### **Juslinis jogurtų vertinimas**

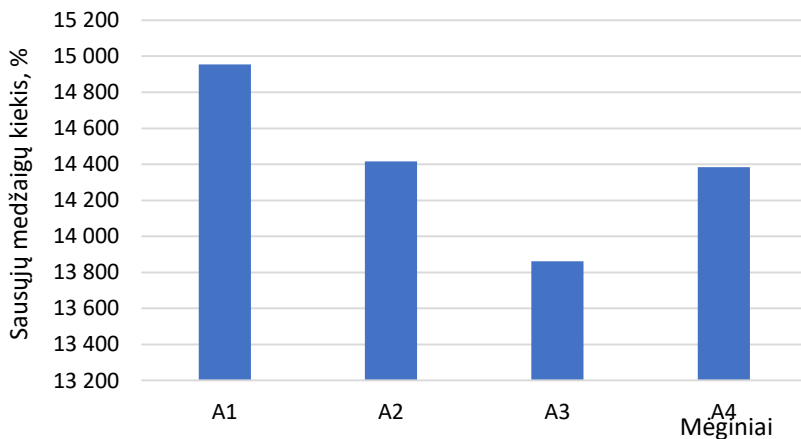
Pagal gautus rezultatus matyti (žr. 1 pav.), kad atlikus jogurto kvapo vertinimą, pieno kvapą labiausiai priminė A1 mėginys (4 balai), o mažiausiai – A2 mėginys (1 balas). Įdėtų miltelių kvapas labiausiai išryškėjo A2 mėginyje (4 balai), o mažiausiai – A3 mėginyje (1 balas). Kadangi kvapiosios medžiagos yra susijusios su riebalų kiekiu produkte, tai milteliai, kuriuose buvo augalinių riebalų, ir paryškino pieno kvapą. Gaivus skonis priimtiniausias buvo A1 ir A4 mėginiuose (4 ir 3 balai). Pieno baltumo spalva nustatyta panaši visuose mėginiuose. Nevienalytės konsistencijos vertinimas parodė, kad labiausiai nevienalytė konsistencija ir jaučiami miltelių gabaliukai buvo A2 mėginyje (3 balai). Taip atsitiko dėl miltelių sudėties, nes esantys augaliniai riebalai mažino baltymų tirpumą ir tai turėjo įtakos jogurto vienalytiškumui. Vertinant bendrąją konsistenciją mėginiai itin neišsiskyrė.

### **Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas**

Nustačius sausųjų medžiagų kiekį jogurtuose (žr. 2 pav.), gauta, kad daugiausia sausųjų medžiagų buvo A1 mėginyje – 14,96 %, o mažiausia – A3 mėginyje – 13,86 %. Tai patvirtina įdėtų miltelių sudėtis, nes A1 mėginyje buvo daugiausia baltymų (80 %). Panašūs rezultatai buvo gauti jogurtuose su išrūgų baltymais ir dehidratuoto pieno milteliais (Hossain et al., 2020).



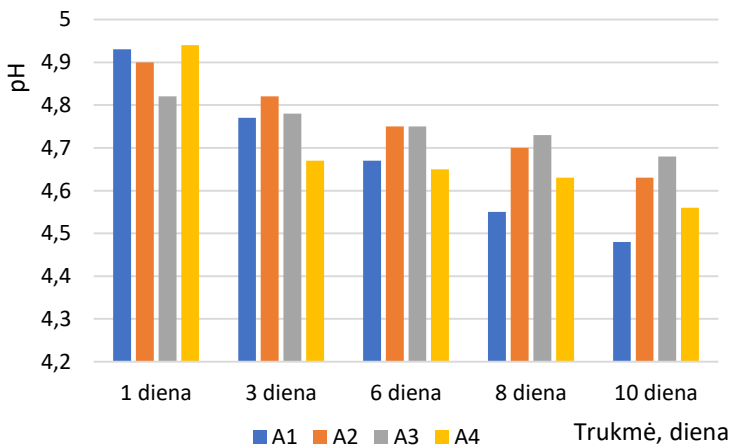
1 pav. Juslinis jogurtų vertinimas



1 pav. Jogurtų sausųjų medžiagų kiekio priklausomybė nuo dehidratuoto pieno ir išrūgų miltelių

## pH nustatymas

Jogurtų pH buvo vertinami 1, 3, 6, 8 ir 10 dieną po pagaminimo. Rezultatai (žr. 3 pav.) parodė, kad laikymo metu jogurtų pH mažėja priklausomai nuo įdėtų miltelių sudėties ir mažėjimo pokytis priklausė nuo dehidratuoto pieno milteliuose esančio laktozės kiekio. Didžiausias pH pokytis gautas A1 ir A4 mėginiuose – nuo 4,93 iki 4,48 (pokytis 9,12 %) ir nuo 4,94 iki 4,56 (pokytis 7,69 %), o mažiausias – A3 mėginyje – nuo 4,82 iki 4,68 (2,9 %). Tokie patys rezultatai gauti su raugintos grietinės mėginiais: pH laikymo metu mažėjo greičiau mėginiuose su išrūgų milteliais, o ne taip intensyviai – su dehidratuoto pieno milteliais (Akal, Yetisemiyen, 2016).

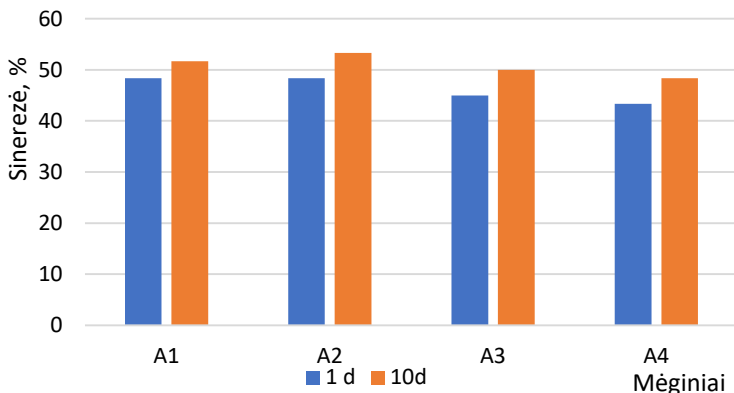


2 pav. pH kitimo priklausomybė jogurtų laikymo metu

## Sinerezės nustatymas

Gaminant rūgščius pieno produktus, gana svarbus yra sinerezės procesas: tai yra išrūgų išsiskyrimo intensyvumas iš susidariusio baltyminio rūgštinio gelio. Šis procesas tiesiogiai charakterizuoja susiformavusios baltyminės struktūros kokybę, susidariusių ryšių tarp baltyminių dalelių tvirtumą, jų savybę išlaikyti struktūros pastovumą. Žinoma, kad kuo lėčiau skiriasi išrūgos, tuo susidariusi struktūra yra tvirtesnė, stabilesnė.

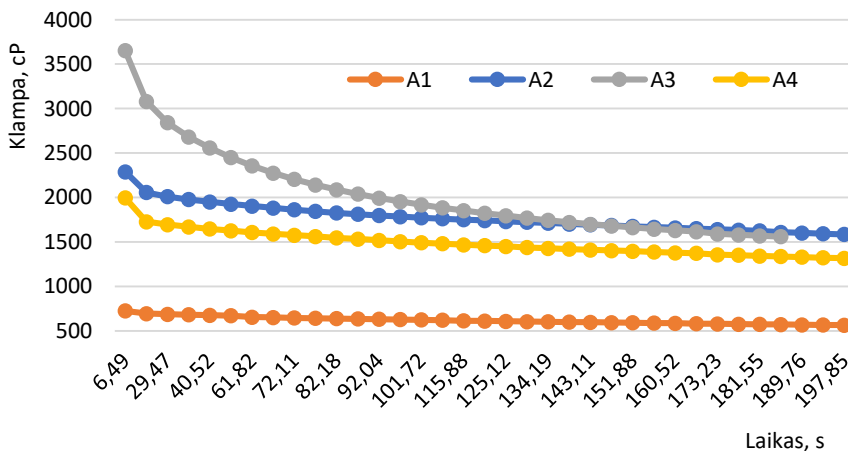
Išsiskyrusių išrūgų kiekis buvo nustatytas pirmą dieną ir praėjus 10 dienų nuo jogurto gamybos pradžios. Rezultatai parodė (žr. 4 pav.), kad kuo ilgiau jogurtai buvo laikomi, tuo didesnis išrūgų kiekis išsiskyrė, tačiau skirtumai nėra reikšmingi. Sinerezė susijusi su didesniu visos struktūros nestabilumu dėl mažėjančio pH. Miltelių rūšis taip pat turėjo neįžymią įtaką sinerezės kiekiui: daugiausia išrūgų išsiskyrė pirmą gamybos dieną A1 ir A2 mėginiuose – 48,3 %, o po 10 dienų – A2 mėginyje – 53,3 % atitinkamai. A1 mėginyje didesnis išrūgų baltymų kiekis nesustiprino jogurto gelio, todėl didėjo sinerezė. A2 mėginyje pridėtuose dehidratuoto pieno milteliuose esantys riebalai, kurių koloidinės dalelės yra didelės, taip pat padidino jogurto gelio nestabilumą ir sumažino pajėgumą sulaikyti vandenį. Tokie patys rezultatai buvo gauti atliekant tyrimus su riebaus ir lieso pieno jogurtais, papildytais išrūgų baltymų koncentratais (Hossain et al., 2020).



3 pav. Sinerezės kiekio priklausomybė jogurtų laikymo metu

### Klampos nustatymas

Vienas iš pagrindinių jogurto tekstūros parametru yra klampa. Kadangi jogurtas yra raugintas pieno produktas ir didėjant rūgštingumui labai kinta jogurto klampa, todėl šis rodiklis turi įtakos galutinio produkto konsistencijai. Jogurtų klampa priklauso nuo pieno baltymų sąveikos ir micelių tarpusavio ryšio. Klampumo tyrimas buvo atliktas pirmąją gamybos dieną, po 6-ių ir 9-ių dienų nuo pagaminimo. 5 paveiksle pateikti jogurtų pirmos gamybos dienos klamos pokyčiai priklausomai nuo įdėtų miltelių rūšies. Rezultatai parodė, kad jogurtų klamos ganėtinai skyrėsi: akivaizdžiai matoma, jog A1 jogurto, į kurio sudėtį įeina išrūgų baltymų koncentratas, klampa mažiausia (723,6 cP).

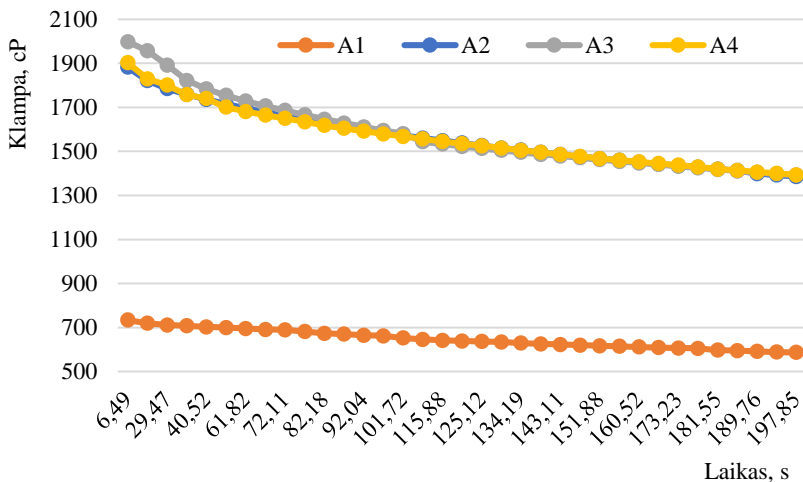


5 pav. Jogurto mėginių klamos priklausomybė nuo miltelių rūšies 1-ąją gamybos dieną

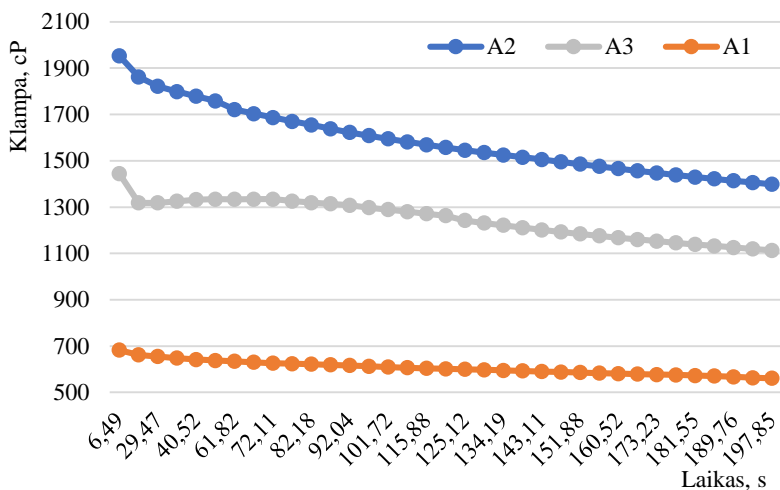


Pagal Torres ir kt. (2018), papildant jogurtus išrūgų baltymų koncentratu, išrūgų baltymai rauginimo metu nedalyvauja baltymų agregatų formavimesi su kazeino baltymais, todėl jogurtų klampa mažiausia. Tokia tendencija išliko visą jogurtų laikymo laiką (žr. 6 ir 7 pav.).

Mėginių laikymo metu klampa visuose jogurtuose mažėjo pagal tokią tendenciją: A3 (1998,4 cP) ≥ A2 (1882,8 cP) ≥ A1 (733,9 cP) išlaikius 6 dienas (žr. 6 pav.) ir A2 (1953,1 cP) ≥ A3 (1444,05 cP) ≥ A1 (682,9 cP) išlaikius 9 dienas (žr. 7 pav.). A2 mėginyje miltelių sudėtyje esantys riebalai laikymo metu kinta mažiausiai, todėl jų rutulėlių dydis lieka nepakitęs, ir tai lemia didesnę klampą. Tą patvirtina nežymūs pH pokyčiai laikymo metu (žr. 3 pav.). Tokie pat rezultatai gauti nustatant riebaus pieno ir lieso jogurtų klampą (Hossain et al., 2020).



6 pav. Jogurto mėginių klamos priklausomybė nuo miltelių rūšies 6-ąją gamybos dieną



7 pav. Jogurto mėginių klamos priklausomybė nuo miltelių rūšies 9-ąją gamybos dieną

## Išvados

1. Jogurtų su skirtingais įdėtų dehidratuoto pieno ir išrūgų milteliais jusliniai tyrimai parodė, kad įdėtų miltelių kvapas labiausiai išryškėjo A2 mėginyje – 4 balai (jogurtas su augaliniais riebalais prisotintais pieno milteliais), o mažiausiai – A3 mėginyje – 1 balas (jogurtas su nugriebto pieno pakaitalu). Kadangi kvapiosios medžiagos yra susijusios su riebalų kiekiu produkte, tai milteliai, kuriuose buvo augalinių riebalų, ir paryškino pieno kvapą.

2. Sausųjų medžiagų kiekis buvo didžiausias jogurte, kuriame įdėta miltelių su didžiausiu baltymų kiekiu: A1 jogurte su išrūgų baltymu koncentratu 14,96 %, o mažiausia A3 mėginyje – 13,86 %. pH tyrimų rezultatai parodė tokią pačią priklausomybę, kad laikymo metu jogurtų pH mažėja priklausomai nuo įdėtų miltelių sudėties. Didžiausias pH pokytis gautas A1 ir A4 mėginiuose – nuo 4,93 iki 4,48 ir nuo 4,94 iki 4,56 atitinkamai. Sinerezės tyrimų rezultatai parodė, kad kuo ilgiau jogurtai buvo laikomi, tuo didesnis išrūgų kiekis išsiskyrė. Tai susiję su didesniu visos struktūros nestabilumu dėl mažėjančio pH.

3. Jogurtų laikymo metu klampa mažėjo visuose jogurtuose tokia seka:  $A3 \geq A2 \geq A1$  išlaikius 6 dienas ir  $A2 \geq A3 \geq A1$  išlaikius 9 dienas. A1 jogurto, kurio sudėtyje buvo išrūgų baltymų koncentratas, klampa buvo mažiausia (570,49 cP).

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Agyemang, P. N., Akonor, P. T., Tortoe, C., Johnsona, P. T., Manu-Aduening, J. (2020). Effect of the use of starches of three new Ghanaian cassava varieties as a thickener on the physicochemical, rheological and sensory properties of yoghurt. *Scientific African*, 9, e00521. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00521>

- Alkin, A.S., Unal, G., Dinkci, N., Hayaloglu, A.A. (2012) Microstructural, textural and sensory characteristics of probiotic yogurts fortified with sodium calcium caseinate or whey protein concentrate, *Journal Dairy Science*, 95(7), 3617–3628. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5297>
- Akal, C., Yetisemiyen, A. (2016) Use of whey powder and skim milk powder for the production of fermented cream. *Food Science and Technology*, 36(4), 616–621. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-457x.06816>
- Azari-Anpar, M., Tehrani, N.S., Aghajani, N., Khomeiri, M. (2017). Optimization of the new formulation of ice cream with native Iranian seed gums (*Lepidium perfoliatum* and *Lepidium sativum*) using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Science and Technology*, 54(1), 196–208. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2451-1>
- ISO 13580:2005 Jogurtas. Visuminio sausųjų medžiagų kiekio nustatymas. Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Hossain, M. K., Keidel, J., Hensel, O., & Diakité, M. (2020). The impact of extruded microparticulated whey proteins in reduced-fat, plain-type stirred yogurt: Characterization of physicochemical and sensory properties. *LWT*, 134, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109976>
- Ikeda S. (2015). Functional and hydration properties of milk protein concentrate (MPC). *Milk Science*, 64(2), 127-137. <https://doi.org/10.11465/milk.64.127>
- ISO 13580:2005 Jogurtas. Visuminio sausųjų medžiagų kiekio nustatymas. Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Yildirim, N., Genc, S. (2017). Energy and exergy analysis of a milk powder production system. *Energy Conversion and Management*, 149, 698-705.
- Janhøj, T., Petersen, C. B., Ipsen, R. (2006). Sensory and rheological characterization of low-fat stirred yogurt. *Journal of Texture Studies*, 37, 276–299. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2006.00052.x>
- Mwizerwa, H., Abong, G.O., Okoth, M.W., Ongol, M.P., Onyango, C., Thavarajah, P. (2017) Effect of resistant cassava starch on quality parameters and sensory attributes of yoghurt, *Curr. Res. Nutr. Food Sci.* 3, 353–367. <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.5.3.21>
- Najgebauer-Lejko, D., Witek, M., Żmudziński, D., Ptaszek, A. (2020). Changes in the viscosity, textural properties, and water status in yogurt gel upon supplementation with green and Pu-erh teas. *Journal of Dairy Science*, 103(12), 11039-11049. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19032>
- Shields D.A., Hanrahan C.E. (2010) *Proposed Import Restrictions on Milk Protein Concentrates (MPCs)*. CRS.
- Torres, I. C., Amigo, J. M., Knudsen, J. C., Tolkach, A., Mikkelsen, B.Ø., Ipsen, R. (2018). Rheology and microstructure of low-fat yoghurt produced with whey protein microparticles as fat replacer. *International Dairy Journal*, 81, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.01.004>
- Torres, I. C., Mutaf, G., Larsen, F. H., Ipsen, R. (2016). Effect of hydration of microparticulated whey protein ingredients on their gelling behaviour in a non-fat milk system. *Journal of Food Engineering*, 184, 31–37.

## Summary

Milk protein concentrate is used as a quality ingredient in many foods due to its lower content of milk fat, lactose and minerals. Yoghurts, which are particularly high in protein, have attracted increasing interest of consumers in recent years. Therefore, the protein content of yogurts is increased by the addition of milk protein concentrates and whey proteins. The aim of this work was to evaluate the influence of different types of milk and whey powder on the rheological, sensory and technological properties of yogurt. Sensory studies of yoghurts with added dehydrated milk and whey powders showed that the smell of added powders was most pronounced in sample A2 – (value 4) (yoghurt with vegetable fat-saturated milk powder) and least in sample A3 – (value 1) (yoghurt with skimmed milk powder). Flavors are related to the amount of fat in the product, so the powder that contained vegetable fat accentuated the smell of milk. The highest dry matter content was in yoghurt with the highest protein content: A1 yoghurt with whey protein concentrate 14.96%. The pH tests results showed the same dependence that the pH of the yoghurts decreases during storage depending on the composition of the powder added. The largest pH change was obtained in samples A1 and A4 - from 4.93 to 4.48 and - from 4.94 to 4.56, respectively. The results of syneresis studies showed that the longer the yogurts were stored, the higher the amount of whey released. This is due to the greater instability of the whole structure due to the decreasing pH. During storage of yoghurts, the viscosity decreased in all yoghurts in the following order:  $A3 \geq A2 \geq A1$  after 6 days and  $A2 \geq A3 \geq A1$  after 9 days. A1 yogurt containing whey protein concentrate had the lowest viscosity (570.49 cP).

# Džiovintų citrusinių vaisių žievelių įtaka ožkos sūrio kokybiniams rodikliams

Karolina Grigaitytė, darbo vadovė Ilona Šostakienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Tyrimo metu išanalizuota džiovintų citrusinių vaisių žievelių įtaka ožkos sūrio kokybiniams rodikliams. Tyrimo rezultatai parodė, kad vartotojams labiau patiko sūris su priedu (bendras vertinimas – 4,438 balai) nei kontrolinis (bendras vertinimas – 4,250 balai). Įdėjus į ožkos sūrį džiovintų citrusinių vaisių žievelių (1 %), padidėjo gaminio rūgštingumas (157 °T) lyginant su kontroliniu (155 °T). Riebalų kiekis sūryje su priedu (39,6 %) mažesnis negu kontroliniame (40,15 %). Kontroliniame ožkos sūryje nustatytas drėgmės kiekis didesnis (67,25 % pagal „Express“ metodą ir 67,37 % pagal pamatinį metodą), nei sūryje su priedu (66,37 % pagal „Express“ metodą ir 67,03 % pagal pamatinį metodą). Energinės vertės kiekis kontroliniame mėginyje – 300,3 kcal, su priedu 300,1 kcal. Vandens aktyvumo rodiklis mėginiuose vienodas – 0,948.

**Raktiniai žodžiai.** Ožkos sūris, citrusinių vaisių žievelės, juslinis vertinimas, kokybės rodikliai.

## Įvadas

Ožkininkystė sparčiai auganti gyvulininkystės šaka visame pasaulyje. Ožkos pienas ir jo produktai kelia vis didesnę žmonių susidomėjimą (Šlyžius, 2016). Taip pat didėja ekologiškų pieno produktų paklausa. Ekologiškų pieno produktų rinka sudaro 11 % visos pasaulinės ekologiško maisto rinkos. Daugiausia iš ožkos pieno pagaminama sūrio ir jogurto. (Vranješ et al., 2017).

Ožkos sūris gaminamas iš ožkos pieno naudojant mezofilinę aromatinę kultūrą – raugą bei kalcio chloridą ( $\text{CaCl}_2$ ) pieno sudėčiai papildyti. Citrusinių vaisių žievelėse yra daug maistinių medžiagų, tokių kaip angliavandeniai, riebalai, baltymai, skaidulinės medžiagos ir vitaminai. Citrusinių vaisių žievelės gaminiui taip pat suteikia intensyvų skonį ir aromatą.

**Darbo tikslas** – įvertinti džiovintų citrusinių vaisių žievelių įtaką ožkos sūrio kokybiniams rodikliams ir juslinėms savybėms.

**Tyrimo objektas:** ožkos sūris be priedų (kontrolinis) ir ožkos sūris su citrusinių vaisių žievelėmis (su priedu). Ožkos pienas raugintas 29–32 °C temperatūroje, panaudojus „FLORA DACINA“ raugą, kurį sudaro *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Leuconostoc pseudomesenteroides* mikroorganizmų kultūros, ir  $\text{CaCl}_2$  apie 12 h, kol susidarė tanki sutrauka ir rūgštingumas pasiekė pH 4,7. Atskyrus išrūgas, atvėsinta varškės masė iki 15 °C temperatūros padalinta į dvi dalis ir sumaišyta:

- pirmas mėginys – kontrolinis su 2 % druskos;
- antras mėginys – su priedu – su 2 % druskos ir 1 % džiovintų citrusinių vaisių žievelių milteliais.

Sumaišytos varškės masės įdėtos į formas ir presuotos apie 2 h. Išimti iš formų sūriai laikyti 0– 6 °C temperatūroje.

#### **Tyrimo uždaviniai:**

1. įvertinti ožkos sūrio juslines savybes;
2. ištirti džiovintų citrusinių vaisių žievelių įtaką ožkos sūrio rūgštingumui;
3. nustatyti džiovintų citrusinių vaisių žievelių įtaką ožkos sūrio riebumui;
4. palyginti drėgmės kiekį ožkos sūryje su džiovintų citrusinių vaisių žievelių milteliais ir kontroliniu sūriu;
5. išmatuoti ožkos sūrio su džiovintų citrusinių vaisių žievelių milteliais energinę vertę;
6. nustatyti ožkos sūrio vandens aktyvumą.

**Tyrimo metodai.** Kokybiniai rodikliai nustatyti instrumentiniais tyrimo metodais: titruojamasis rūgštingumas, riebalų kiekis, drėgmės kiekis, energinė vertė, vandens aktyvumas ir atlikta juslinė analizė.

#### **Teorinė dalis**

Sūris yra populiarus daugelyje šalių dėl skonio ir naudos sveikatai. Jo nauda sveikatai yra natūralios probiotinės ir priešnavikinės savybės. Be to, sūris yra gausus maistinio kalcio, fosforo ir baltymų šaltinis. Ožkos sūris yra įvairiausių skonių ir tekstūrų, pradedant minkštu ir tepamu šviežiu sūriu ir baigiant sendintu sūriu. Nors jis gaminamas naudojant tą patį koaguliacijos ir atskyrimo procesą kaip ir iš karvės pieno pagamintas sūris, ožkos sūris skiriasi maistinių medžiagų kiekiu (Kubala, 2018). Ožkos sūris virškinamas kitaip nei karvės pienas ir yra puiki alternatyva tiems, kurie yra alergiški sūriui, pagamintam iš karvės pieno. Visų rūšių ožkos sūriuose yra naudingų sveikatai maistinių medžiagų: riebalų, baltymų, vitaminų (vitamino B3 ir kt.) ir mineralų (seleno, magnio). Ožkos sūriuose yra mažiau laktozės. Laktozė yra pagrindinis piene esantis angliavandenis, kurį gamina žinduoliai (Kubala, 2018). Apie 70 % pasaulio gyventojų sunkiai virškina laktozę, o tai sukelia pilvo pūtimą, pilvo skausmus ir viduriavimą (Heine et al., 2017).

Ožkos pienas turi mažesnius riebalų rutulėlius, todėl didesnis toleravimas nei karvės pieno, lengviau virškinamas nei karvės pienas. Ožkos piene yra daugiau trumpos ir vidutinės grandinės riebalų rūgščių, suteikiančių energijos ypač augantiems vaikams (Sepe, Arguello, 2019).

Perdirbant citrusinius vaisius, gaunamas didelis kiekis žievelių, kurios sudaro apie 25 % visos citrusinių vaisių masės. Citrusų žievelėje yra keli funkciniai komponentai, tokie kaip eterinis aliejus, pektinas, karotinoidai, hesperidinas ir limoninas, kurie yra svarbios žaliavos chemijos ir farmacijos pramonėje. Funkcinių citrusinių žievelių komponentų naudojimas tapo svarbia citrusinių vaisių perdirbimo pramonės dalimi. Kadangi citrusinių vaisių žievelėse yra daug maistinių medžiagų (angliavandenių, riebalų, maisto celiuliozės ir vitaminų) citrusinių žievelių perdirbimas tampa vis svarbesnis (Shan, 2016).

Džiovintų citrusinių žievelių gamybai naudojami skirtingi dehidracijos metodai. Džiovinimo būdai: džiovinimo spintoje, mikrobangų krosnelėje ir šalčiu. Nuo džiovinimo būdo priklauso citrusinių žievelių cheminė sudėtis (žr. 1 lent.).

1 lentelė. Cheminė citrusinių žievelių sudėtis (Ibrahim, 2019)

Citrusinių vaisių žievelės	Drėgmė (%)	Pelenai (%)	Skaidulinės medžiagos (%)	pH	Titruojamasis rūgštingumas, perskaičiuavus citrinų rūgšties procentais	Askorbo rūgštis (mg/100 g)
Šviežios	70,36	5,48	14,47	3,53	8,75	32,45
Džiovinotos džiovavimo spintoje	6,94	3,66	20,84	3,52	3,18	8,51
Džiovinotos mikrobangų krosnelėje	10,66	3,92	22,63	3,54	3,13	14,5
Džiovinotos šaltyje	12,8	4,58	26,83	3,88	3,6	4,85

### Tyrimo metodika

**Juslinis vertinimas.** Tyrimas atliktas taikant anketinės apklausos duomenų rinkimo būdą. Anketoje buvo pateikti klausimai apie ožkos sūrio ir ožkos sūrio su džiovintų citrusinių vaisių žievelėmis išvaizdą, konsistenciją, skonį, kvapą, siekiant sužinoti vartotojų nuomonę apie ožkos sūrį su priedu, lyginant su kontroliniu sūriu. Tyrime dalyvavo 16 respondentų, kurie turėjo įvertinti juslinių savybių intensyvumą skalėje nuo 1 iki 5.

**Titruojamojo rūgštingumo nustatymas.** Paruošiama tiriamosios mėginio dalies suspensija vandenyje (5 g produkto ir 50 ml distiliuoto vandens), pašildoma iki 34–40 °C temperatūros, gerai išmaišoma. Įlašinama 4–5 lašai fenolftaleino ir titruojama 0,1 mol/l natrio hidroksido tirpalu iki silpnai rausvos spalvos, neišnykstančios 1 min. ir apskaičiuojamas titruojamasis rūgštingumas.

**Riebalų kiekio nustatymas** atliekamas rūgštiniu Gerberio metodu. Į butirometrą atsveriami 5 g tiriamojo mėginio, pilama koncentruotos sieros rūgštis (1,81–1,82 g/cm<sup>3</sup>) 10 ml, izoamilo alkoholis 1 ml ir apie 8 ml distiliuoto vandens (iki skystis siekia butirometro skalę). Užkemšama kamščiu ir gerai išmaišoma variant, tuomet kamščiu žemyn butirometras dedamas į 65 ± 2 °C vandenį, kad ištirtų mėginys. Butirometrai dedami į centrifugą kamščiais žemyn vienas priešais kitą ir centrifuguojama 5 min ne mažiau kaip 1000 aps/min greičiu. Išėmus vėl statomi į 65 ± 2 °C temperatūros vandens vonią 5 min. Riebalų kiekis fiksuojamas viršutinėje graduotoje butirometro dalyje.

**Drėgmės kiekio nustatymas.** Drėgmės kiekis ožkos sūryje ir ožkos sūryje su priedu buvo nustatytas gravimetriniais „express“ ir pamatiniu metodais. „Express“ metodas, pagrįstas tiriamos medžiagos išdžiovinimu 110 °C temperatūroje infraraudonaisiais spinduliais iki pastovios masės. Pamatinio metodo (pagal LST EN ISO 5534:2004) esmė – mėginio džiovinimas džiovinimo spintoje 105 °C temperatūroje iki pastovios masės.

**Energinės vertės nustatymas.** Energinė vertė nustatoma kalorimetru, kuriuo nustatomas sistemos vidinės energijos pokytis. Kalorimetre degimas vyksta tam

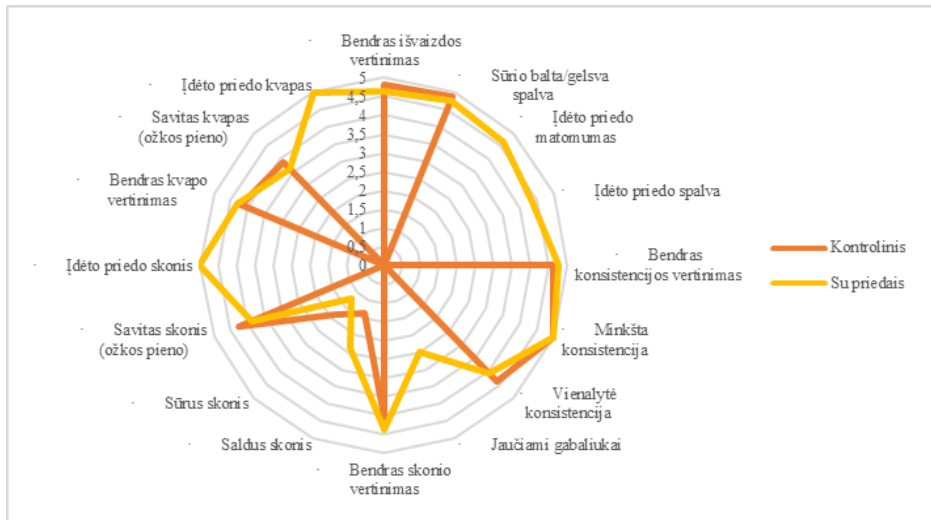
tikromis sąlygomis. Skaidomasis indas užpildomas tam tikro svorio mėginiu, kuris vėliau uždegamas ir kalorimetru matuojamas temperatūros kilimas.

*Vandens aktyvumo nustatymas.* Vandens aktyvumo ( $a_w$ ) rodiklis – tai vandens būvis maiste apibūdinamas drėgmės kiekio santykiu su supančia tą maistą santykinė drėgme. Mėginio vandens aktyvumas ( $a_w$ ) nustatomas pagal standartą EN ISO 21807:2004.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

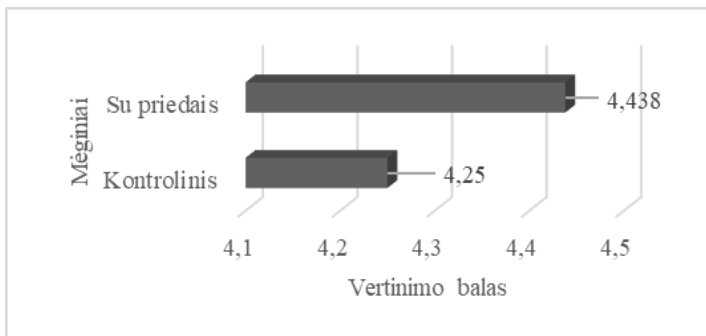
*Juslinis ožkos sūrio vertinimas.* Pagal gautus rezultatus matyti (žr. 1 pav.), kad bendras išvaizdos įvertinimas kontrolinio mėginio (4,813 balai) ir su priedu (4,625 balai) labai panašus, tačiau kontrolinis respondentams pasirodė priimtinesnis. Pagal konsistenciją priimtinesnis mėginys su priedu. Vertinant skonį respondentams taip pat priimtinesnis sūris su priedu – 4,375 balai, o kontrolinis – 4,063 balai. Mėginyje su priedu stipriai jaučiamas įdėto priedo skonis (vertinimas – 5 balai), didesnis saldumas (vertinimas – 2,375 balai), o kontroliniame sūrumas (1,875 balai) ir savitas skonis (4,250 balai). Bendras kvapo vertinimas didesnis mėginyje su priedu – (4,313 balai), kadangi jame kvapą suteikia priedas (džiovintos citrusinių vaisių žievelės 1 %), o kontrolinio vertinimas – 4,188 balai, jame stipriau jaučiamas savitas kvapas.

Taip pat respondentų buvo paprašyta įvertinti sūrius bendrai (žr. 2 pav.) – sūrio mėginys su priedu įvertintas aukštesniu balu – (4,438 balai) negu kontrolinis – (4,250 balai).



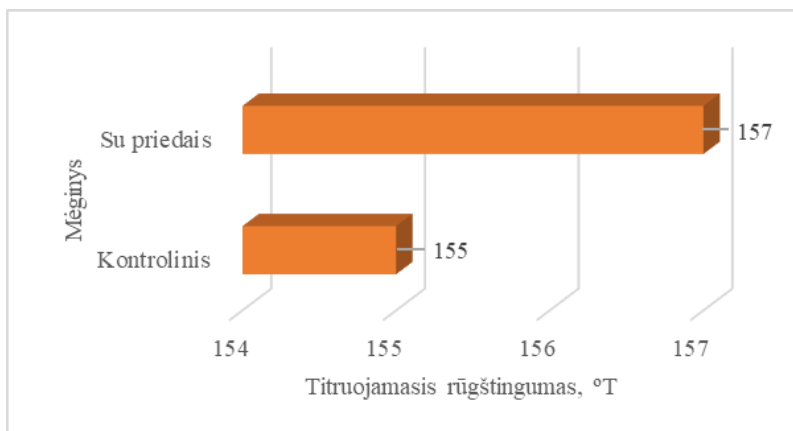
1 pav. Ožkos sūrio juslinis vertinimas





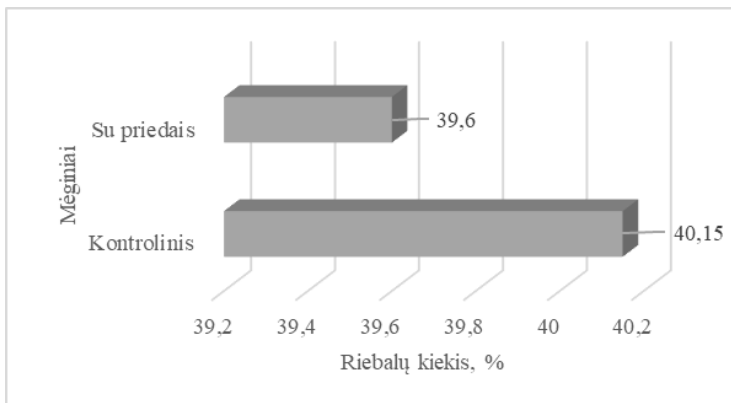
2 pav. Bendras ožkos sūrio juslinis vertinimas

*Titruojamojo rūgštingumo nustatymas.* Atlikus titruojamojo rūgštingumo tyrimą (žr. 3 pav.) galima matyti, kad mėginio su priedu rūgštingumas (157 °T) didesnis, o kontrolinio mėginio (155 °T) mažesnis. Rezultatams įtakos turėjo citrusinių vaisių žievelėse esančios rūgštys (žr. 1 lent.).



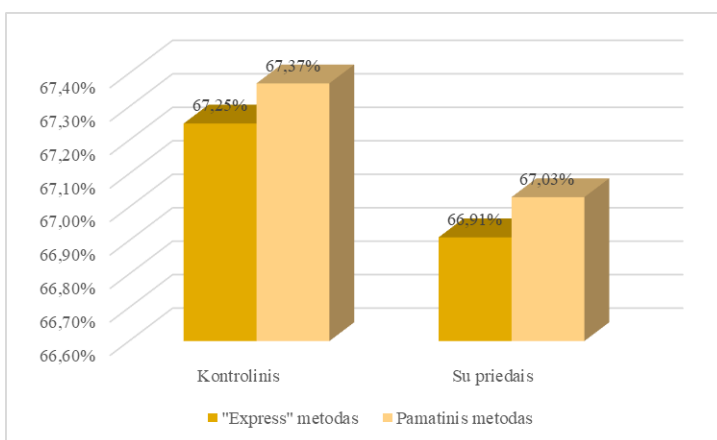
3 pav. Ožkos sūrio titruojamojo rūgštingumo tyrimo rezultatai

*Riebalų kiekio nustatymas.* Nustačius sūriuose riebalų kiekį (žr. 4 pav.) matyti, kad tarp kontrolinio ir su priedu (džiovintomis citrusinių vaisių žievelėmis) skirtumas nėra didelis, kontroliniame 0,55 % riebalų kiekis didesnis nei su priedu. Šį rezultatą galima pagrįsti tuo, kad pagal gamintojo „Biovegan“ etiketėje pateiktus duomenis džiovintų citrusinių vaisių žievelių riebalų kiekis mažas, citrinų žievelėse – iki 0,5 %, o apelsinų žievelėse – 1,1 %, bendras citrusinių žievelių riebalų kiekio vidurkis – 0,8 %.

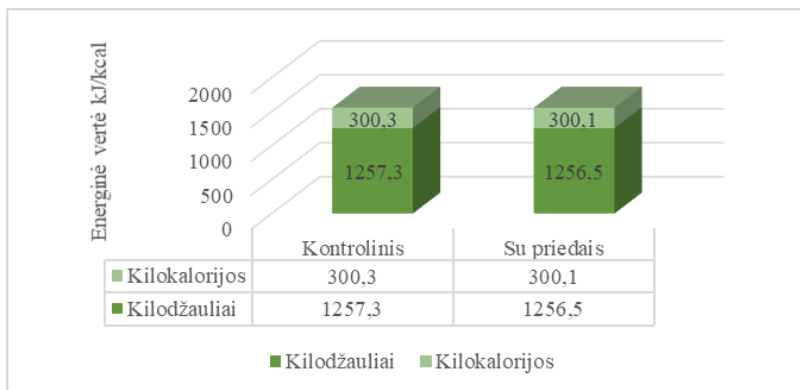


4 pav. Ožkos sūrio riebalų kiekio tyrimo rezultatai

*Drėgmės kiekio nustatymas.* Atlikus drėgmės kiekio tyrimus ožkos sūriui (žr. 5 pav.) „express“ ir pamatiniu metodais rezultatai skiriasi nežymiai. Kontroliniame ožkos sūryje drėgmės kiekis didesnis – 67,25 % (pagal „express“ metodą) ir 67,37 % (pagal pamatinį metodą), o sūrio su džiovintais citrusinių vaisių žievelių priedu drėgmės kiekis – 66,37 % (pagal „express“ metodą) ir 67,03 % (pagal pamatinį metodą). Rezultatus pagrįsti galima tuo, kad džiovintų citrusinių vaisių žievelių drėgmės kiekis yra mažesnis (žr. 5 lent.) nei ožkos sūrio.



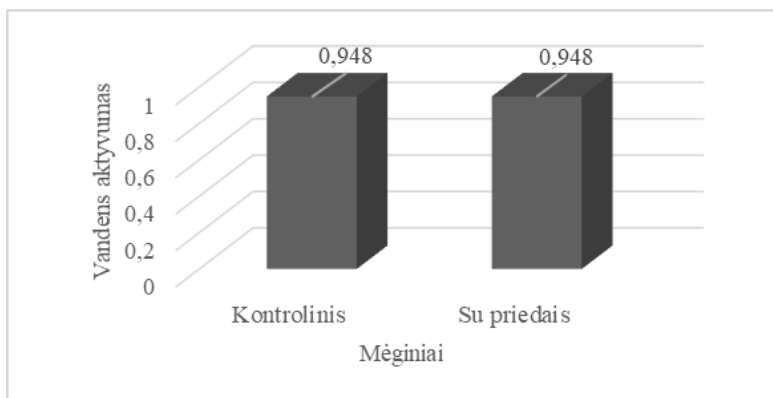
5 pav. Ožkos sūrio drėgmės kiekio tyrimo rezultatai



6 pav. Ožkos sūrio energinės vertės tyrimų rezultatai

*Energinės vertės kiekio nustatymas.* Energinės vertės kiekio rezultatai kontroliniame (300,3 kcal) ir su priedu (300,1 kcal) sūriuose labai panašūs (žr. 6 pav.). Tai lėmė nedidelis (1 %) džiovintų citrinų žievelių kiekis, kurių pagal gamintojo „Biovogan“ etiketėje pateiktus duomenis energinė vertė 281 kcal.

*Vandens aktyvumo ( $a_w$ ) nustatymas.* Vandens aktyvumas turi įtakos produkto tekstūrai, daugelio cheminių reakcijų greičiui, mikroorganizmų augimui, galiojimo trukmei, skoniui ir kvapui. Gauti rezultatai parodė, kad abiejų sūrių vandens aktyvumo rodiklis vienodas – 0,948 (žr. 7 pav.). Tai tinkamos sąlygos mikroorganizmų augimui ( $a_w$  mikroorganizmų augimui: mielės 0,88; mikotoksinų gamyba 0,80; pelėsiai 0,70; osmofilinės mielės 0,62) (Koscelkovskienė, Pupelienė, 2017). Vadinasi, produktas yra greitai gendantis, jo šviežumui palaikyti reikalinga tinkama pakuotė, laikymo sąlygos.



7 pav. Ožkos sūrio vandens aktyvumo tyrimo rezultatai

## Išvados

1. Atlikus juslinio vertinimo tyrimą, vartotojai ožkos sūrį su priedas (džiovintos citrusinių vaisių žievelės 1 %) bendrai įvertino geriau – 4,438 balai, o kontrolinį – 4,25 balai.

2. Titruojamasis rūgštingumas nustatytas didesnis ožkos sūryje su priedu – 157 °T, kontroliniame – 155 °T. Rezultatams įtakos turėjo citrusinių vaisių žievelėse esančios rūgštys.

3. Riebalų kiekio tyrimo rezultatai parodė, kad ožkos sūryje su priedu riebalų kiekis 39,60 %, o kontroliniame – 40,15 %. Tai lėmė mažas džiovintų citrusinių vaisių žievelių riebalų kiekius.

4. Drėgmės kiekio rezultatai parodė, kad didesnis drėgmės kiekis kontroliniame mėginyje – 67,25 % („express“ metodu) ir 67,37 % (pamatinio metodu), mažesnis su priedais – 66,91 % („express“ metodu) ir 67,03 % (pamatinio metodu), nes džiovintų žievelių drėgmė apie 10 %.

5. Nustatyta energinė vertė kontroliniame mėginyje (300,3 kcal) nežymiai didesnė, nei mėginyje su priedu (300,1 kcal), nes džiovintų citrusinių žievelių energinė vertė – 281 kcal.

6. Vandens aktyvumo rodiklis abiejų mėginių vienodas – 0,948. Tai rodo, kad sūriai yra greitai gendantys produktai.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

EN ISO 21807:2004. *Microbiology of food and animal feeding stuffs — Determination of water activity (Revised in 2017)*. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/34728.html>

Heine, R. G., AlRefaee, F., Bachina, P., Leon, J. C. D., Geng, L., Gong, S., Madrazo, J. A., Ngamphaiboon, J., Ong, C., Rogacion, J. M. (2017). Lactose intolerance and gastrointestinal cow's milk allergy in infants and children - common misconceptions revisited. *World Allergy Organization Journal*, 10(1): 41.

Ibrahim, A. I., Ragab, M., Siliha, H.A., Labib, A. A., El-Nemr, S. E. (2019). Impact of dehydration methods on the yield and quality of lime peels pectin. *Zagazig journal of agricultural research*. 47 (1), 153-164.

Koscelkovskienė, I., Pupelienė, I. (2017). *Maisto biochemija: laboratorinių darbų metodinė priemonė (1 dalis)*. Kauno kolegija.

Kubala, J. (2018). Goat Cheese: Nutrition, Benefits and Recipe Ideas. *Healthline*. <https://www.healthline.com/nutrition/goat-cheese>.

LST EN ISO 5534:2004. *Sūris ir lydytas sūris. Suminio sausųjų medžiagų kiekio nustatymas (pamatinis metodas) (ISO 5534:2004) = Cheese and processed cheese. Determination of the total solids content (Reference method) (ISO 5534:2004)*. Lietuvos standartizacijos departamentas.

Sepe, L., Arguello A. (2019). Recent advances in dairy goat products. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 32(8):1306-1320. doi: 10.5713/ajas.19.0487.

Shan, Y. (2016). Functional Components of Citrus Peel. *In book: Comprehensive Utilization of Citrus By-Products*, 67(3), 1-1, doi: 10.1016/B978-0-12-809785-4.00001-0.

Vranješ, A., Pihler, I., Paskaš, S., Krstovic, S., Juracic, Ž., Strugar, K. (2017). Production of hard goat cheese and goat whey from organic goat's milk. *Mljekarstvo / Dairy*. 67(3):177.

### **Summary**

The research analyzes influence of dried citrus peel on the quality of goat cheese. The results showed that consumers preferred cheese with the additive (overall score – 4.438 points) than control sample (overall score – 4.250 points). The addition of dried citrus peel (1 %) to goat cheese increased the acidity of the product (157 °T) compared to the control sample (155 °T). The fat content of the cheese with the additive (39.60 %) was lower than in the control sample (40.15 %). The moisture content of the control goat cheese was higher (67.25 % by the „express” method and 67.37 % by the reference method) than the cheese with the additive (66.37 % by the “express” method and 67.03 % by the reference method). The energy value is 300.3 kcal of the control sample and 300 kcal of cheese with the additive. The water activity index in both samples was the same - 0.948.

# Skirtingų gamybos būdų įtaka mielinų bandelių gamyboje

Milda Matukevičiūtė, darbo vadovė dr. Ingrida Kraujutienė  
Kauno kolegija

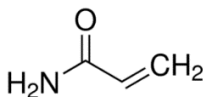
**Anotacija.** Straipsnyje aprašoma skirtingu gamybos būdu pagamintų mielinų bandelių su saulėje džiovintų pomidorų įdaru juslinės savybės ir kokybiniai rodikliai. Tyrimo metu išanalizuotos garuose virtos ir keptos bandelės. Garuose virtų bandelių plutelės spalva yra šviesi, lyginant su įprastomis sąlygomis keptomis. Tai vienas iš rodiklių, apibūdinančių mažesnę kiekį genotoksiškos, kancerogeninės cheminės medžiagos – akrilamido, kuris susidaro aukštesnėje nei 120 °C temperatūroje. Šiuo technologiniu būdu pagamintos bandelės pasižymėjo didesniu drėgmės kiekiu ir buvo priimtinesnės vartotojui, priešingai negu tradiciniu būdu keptos krosnyje. Keptos krosnyje bandelės yra didesnės energinės vertės, rūgštingumo bei akytumo.

**Raktiniai žodžiai:** bandelė, saulėje džiovinti pomidorai, juslinis įvertinimas.

## Įvadas

Garuose virti gaminiai – nuo seno yra tradicinis šiaurinės Kinijos kviečių auginimo vietovių pagrindinis maistas. Šie produktai gali būti gaminami su įdara ir be jų. Keptos bandelės yra itin paklausios visame pasaulyje (Huang, Miskelly, 2016), tačiau jose esantis akrilamido kiekis turi įtakos pasirinkimui vartotojų, besidominčių sveikatos aktualijomis.

Bandelių kepimo metu vyksta keletas cheminių reakcijų, kurių metu pagerinamos kepinio juslinės savybės, tekstūra, taip pat susidaro itin toksiški produktai, vienas iš jų – akrilamidas (žr. 1 pav.). Pagrindinė šio kancerogeno susidarymo priežastis – Majaro reakcija, kurioje laisvasis asparaginas – labiausiai inicijuojantis akrilamido susidarymo veiksnys. Reakcija įvyksta cukrums ir amino rūgščiai (asparaginui) reaguojant, kaitinant gaminius aukštesnėje nei 120 °C temperatūroje. Ši reakcija produktams padeda įgauti rudą spalvą, skonį bei aromatą (Mesias, 2016).



1 pav. Akrilamido struktūrinė formulė

Susidariusio akrilamido kiekis priklauso nuo kepimo laiko, temperatūros, taip pat nuo žaliavos auginimo būdo, vietos. Kuo labiau paskrudęs gaminys, tuo didesnis susidariusio akrilamido kiekis.

Kaip ir kiti žemės ūkio produktai, pomidorai yra greitai gendanti žaliava ir jie turi būti greitai suvartojami arba konservuojami. Kadangi po didelio derliaus nuėmimo beveik nėra įmanoma sunaudoti visų surinktų pomidorų, konservavimas suteikia galimybę juos vartoti ištiesus metus. Saulėje džiovinti pomidorai yra pripažinti kaip puikus maisto pramonėje esantis ingredientas. Būtent džiovinimas saulėje – vienas iš

ekonomiškiausių maisto konservavimų būdų (Pak, 2011). Saulėje džiovintuose pomidoruose gausu išsaugotų reikalingų maistinių medžiagų. Dažniausiai jie konservuojami aromatiniame aliejuje, kuris padeda išlaikyti ne tik patį aromatą, tačiau ir pomidorų sultingumą.

Norint gauti geros kokybės virtas bandeles, reikia ne tik kokybiškų kvietinių miltų, tačiau reikėtų atsižvelgti ir į vandens absorbciją, maišymo laiką bei cukraus kiekį, nes šie ingredientai gali itin paveikti galutinio produkto kokybę. Taip pat pastebėta, jog didelę įtaką daro pridėtų mielių kiekis bei jų fermentacijos laikas.

Abiejų bandelių receptūrose naudojamos žaliavos: kvietiniai miltai, augalinis aliejus, cukrus, presuotos kepimo mielės, druska, saulėje džiovinti pomidorai (įdarai). Vienintelis tarp bandelių esantis skirtumas – kepsiančiose bandelėse taip pat yra naudojama kiaušinių masė.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti skirtingų gamybos būdų mielinų bandelių juslines savybes ir kokybinius rodiklius.

**Tyrimo objektas** – mielinės bandelės su saulėje džiovintų pomidorų įdaru.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Atlikti gaminių – mielinų bandelių juslinę analizę.
2. Įvertinti kokybinius skirtingų gamybos būdų bandelių rodiklius: drėgmės kiekį, rūgštingumą, akytumą, energinę vertę.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros analizė, apklausa raštu atliekant juslinį vertinimą, gaminio rūgštingumo, drėgmės, akytumo, energinės vertės nustatymas.

### **Tyrimo metodika**

Tyrimo metu analizuoti skirtingų gamybos būdų (virimo garuose ir kepimo) mielinės bandelės su saulėje džiovintų pomidorų įdaru. Visiems gaminiams buvo nustatomas rūgštingumas, drėgmės kiekis, akytumas, energinė vertė ir juslinės savybės.

*Titruojamasis rūgštingumas* atliktas vadovaujantis LST 1553:1998 „Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai“. Titravimas vyko 0,1 mol/l NaOH tirpalu, kuris neutralizuoja produkte esančias rūgštis. Rezultatas buvo išreiškiamas °N, tai apskaičiuotas mililitrų kiekis, kuris buvo sunaudotas neutralizavimui.

*Drėgmės kiekio nustatymas* vyko vadovaujantis LST 1492:2013 „Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai“. Iš kepinų minkštimų į paruoštą biuską (kartu su dangteliu) buvo pasveriami 3–4 g mėginio (po 2 pakartojimus) ir džiovinama 130 °C temperatūroje iki pastovios masės. Metodas pagrįstas drėgmės kiekio apskaičiavimu pagal masės netekimą džiovinimo metu (LST 1492, 2013).

*Akytumo nustatymas* vykdytas pagal LST 1442:1996 „Duona ir pyrago kepiniai. Akytumo nustatymas“. Tyrimas vyko naudojantis Žuravliovo prietaisu ir išreikštas procentais.

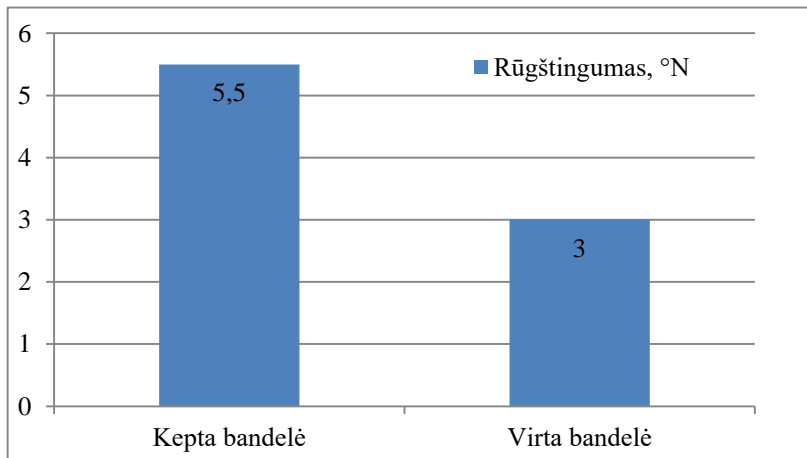
*Energinės vertės nustatymas.* Energinė vertė buvo skaičiuojama pagal Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (ES) Nr. 1169/2011. Skaičiavimas vyko pagrįstas faktinėmis panaudotų sudedamųjų dalių vidutinėmis vertėmis.

*Juslinėms savybėms* nustatyti buvo pasitelkti respondentai (10 asmenų), kurie raštu įvertino juslinius rodiklius 10 balų sistemoje.

## Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

*Rūgštingumo nustatymas.* Atlikus rūgštingumo tyrimą bandelėse, matyti, jog didesnis rūgštingumas nustatytas keptoje bandelėje. Rezultatams įtakos galėjo turėti skirtinga gamybos technologija (žr. 2 pav.), pasiekta temperatūra minkštimo viduje, kuri tiesiogiai turi įtakos mielių vystymuisi ir šalutinių produktų susidarymui.

Visų tipų tešlos privalo turėti pakankamą rūgštingumą, kuris priklauso nuo tešloje esančių mielių (tai būtina geram duonos skoniui susiformuoti). Tešlos pH gali svyruoti nuo 5,1 iki 5,4 (Struyf et al., 2017).

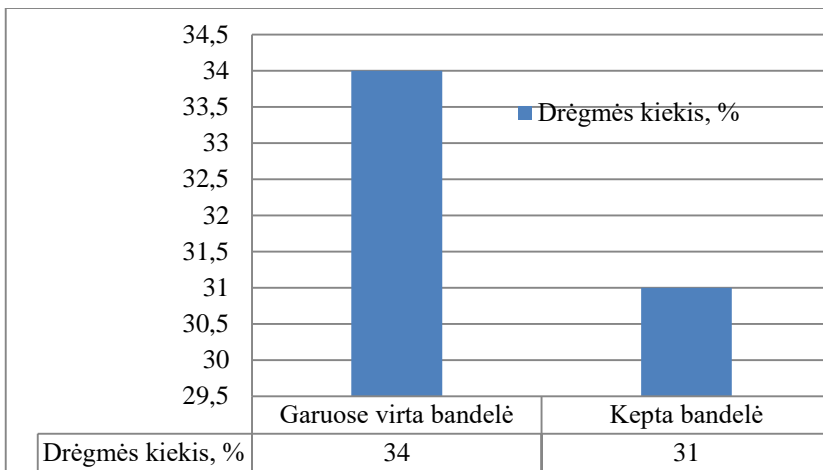


2 pav. Bandelių rūgštingumas

*Drėgmės nustatymas.* Atlikus drėgmės tyrimą gaminiuose, nustatyta, kad didesnį drėgmės kiekį (nors skirtumas nėra didelis) turi garuose virtos bandelės (žr. 3 pav.). Rezultatams įtakos turėjo parinkta gamybos technologija – virimas garuose. Kepimo metu nebuvo apdžiūvusi gaminio plutelė ir patirti kepimo nuostoliai, kaip įprasto kepimo metu 220 °C temperatūroje. Gaminiuose liko didesnis kiekis laisvos drėgmės.

Lyginant su kitais mokslininkų atliktais tyrimais, vidutinė baltos duonos drėgmė - 37,5 %. Statistinis skirtingų tipų kepalų drėgmės įvertinimas parodė, kad maži, neišvynioti kepalai, pagaminti mažų kepyklų, statistiškai turėjo mažesnę drėgmės kiekį (skirtumas nebuvo ženklus) (Coppock, Knight, & Vaughan, 2009).

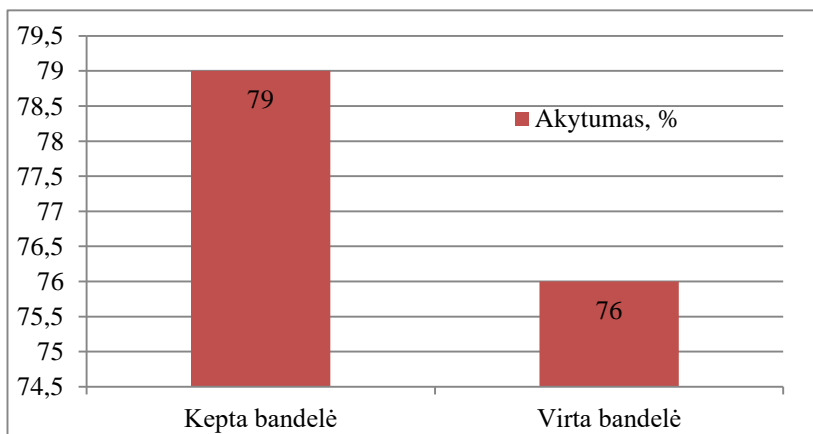




3 pav. Drėgmės kiekis

*Akytumo nustatymas.* Atlikus akytumo tyrimą bandelėse, matyti, jog didesnę akytumą turi kepta bandelė (žr. 4 pav.). Tam galėjo turėti įtakos biocheminiai procesai, cheminės reakcijos – krakmolo kleisterizacija, tūrio didėjimas, baltymų denatūravimas, vandens migracija, plutos susidarymas ar karamelizacija (Almeida and Chang, 2013).

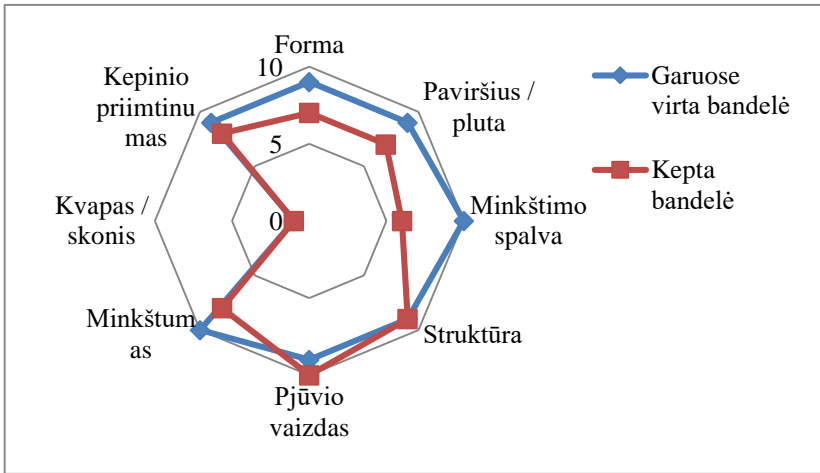
Vadovaujantis moksliniais tyrimais, kurie atliekami 2D ir 3D vaizdo analizės būdu, nustatyta, jog keptų bandelių normalus akytumo rodiklis yra 70–83 % (Lassoued et al., 2007).



4 pav. Bandelių akytumas

*Juslinis vertinimas.* Juslinį vertinimą atliko 10 respondentų. Kone visi rezultatai parodė, jog garuose virta bandelė yra priimtinesnė ir turinti geresnius juslinius rodiklius, išskyrus pjūvio vaizdą (žr. 5 pav.). Taip pat šiame įvertinime buvo įvertintas

ir saulėje džiovintų pomidorų įdaras. Jis gaminiams suteikė gan ryškų pikantišką skonį, tiesa, virtose bandelėse skonis buvo intensyvesnis, nes jų terminio apdorojimo metu įdaras įgavo daugiau drėgmės, dėl šios priežasties tapo sultingesnis.



5 pav. Juslinė analizė

*Bandelių kokybės rodikliai.* Apskaičiuota bandelių energinė vertė yra mažesnė nei prekyboje esančių panašių gaminių asortimento. Nors skirtumas nėra labai didelis, mažesne energine verte pasižymėjo garuose virta bandelė (šiam skirtumui taip pat įtakos turėjo sudėtyje nenaudojama kiaušinių masė). Didesniu rūgštingumu pasižymėjo kepta bandelė (dėl savo apdorojimo būdo). Rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Bandelių kokybės rodikliai

Kokybės rodiklis	Kepta bandelė su saulėje džiovintų pomidorų įdaru	Virta bandelė su saulėje džiovintų pomidorų įdaru
Energinė vertė, kJ / 100 g	1512	1476
Rūgštingumas, °N	5,5	3

### Išvados

1. Juslinė analizė parodė, jog abiejų rūšių bandelės yra priimtinos savo išvaizda ir skoniu, tačiau garuose virtos bandelės yra ženkliai minkštesnės.

2. Įvertinus bandelių kokybės rezultatus, nustatyta, jog didesnis drėgmės kiekis (34 %) nustatytas garuose virtose bandelėse dėl terminio apdorojimo būdo – virimo garuose. Energinė vertė 265 kJ, rūgštingumas 2,5 °N bei akytumas 3 % buvo didesni keptose bandelėse.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Coppock, J. B. M., Knight, R. A., Vaughan, M. C. (2009). *The Moisture Content of White Bread*.

Europos parlamento ir tarybos reglamentas (ES) Nr. 1169/2011 Dėl informacijos apie maistą teikimo vartotojams, Europos Sąjungos oficialusis leidinys. 2011, L 304/18-63

Huang, S., Miskelly, D. (2016). *Steamed Breads: Ingredients, Processing and Quality*. Woodhead Publishing.

Lassoued, N., Babin, P., Della Valle, G., Devaux, M.-F. & Réguerre, A.-L. (2007). *Granulometry of bread crumb grain: contributions of 2D and 3D image analysis at different scale*. *Food Research International*, 40, 1087–1097.

LST 1437:2006. *Duona ir pyrago kepiniai. Priėmimas. Mėginių sudarymas, juslinių rodiklių masės nustatymas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

LST 1442:1996 *Duona ir pyrago kepiniai. Akytumo nustatymas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

LST 1492:2013. *Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

LST 1553:1998. *Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

Mesias, M., Morales, F. J. (2016). *Acrylamide in Bakery Products*.

Sohail, M., Ayub, M., Ahmad, I., Ali, B., Dad, F. (2011). Physicochemical and microbiological evaluation of sun dried tomatoes in comparison with fresh tomatoes. *Pakistan J. Biochem. Molec. Biol*, 44(3), 106-109.

Struyf, N., Van der Maelen, E., Hemdane, S., Verspreet, J., Verstrepen, K. J., Courtin, C. M. (2017). Study on the antimicrobial properties of citrate-based biodegradable polymers, *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf*, 16, 850–867.

## Summary

The aim of the work was to compare the influence of different production methods in the production of yeast buns. Some buns were baked and others were steamed. Steamed buns were proven to be more acceptable to consumers because of their higher moisture content and porosity. Such heat treatment (steam cooking) reduced the amount of acrylamide typical of baked buns.

# Valgomųjų ledų ir valgomųjų ledų be laktozės reologiniai, fizikiniai ir cheminiai bei jusliniai rodikliai

Aušrinė Jašiskytė, darbo vadovė Irina Koscelkovskienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjami valgomųjų ledų ir valgomųjų ledų be laktozės reologiniai, fizikiniai ir cheminiai bei jusliniai rodikliai. Nustatant drėgmės kiekį valgomuosiuose leduose rezultatai rodo, kad daugiausia drėgmės yra ledų sudėtyje be laktozės (63,21 ir 60 % atitinkamai). Stebint mišinio užšalimo tašką ir ledų tirpumą, greičiausiai užšalo ledai be laktozės (-2,4–-2,6)°C temperatūroje. Tam įtakos turėjo didesnis šių ledų drėgmės kiekis. Tikrinant laktozę valgomuosiuose leduose, rezultatai parodė, kad tuose leduose, kurie buvo gaminami be laktozės, jos ir nerasta. Nustatant valgomųjų ledų bei jo mišinio pH, didžiausias pH kiekis valgomųjų ledų su baltuoju cukrumi (mišinys – 6,42, valgomieji ledai – 6,37). O atlikus riebalų kiekio nustatymą, riebiausi ledai tie, kurie pagaminti naudojant kokosų kremą (26 %), taip yra dėl naudojamo kokoso kremo riebumo (20 %). Atliktas juslinis tyrimas, kurio metu respondantai aukščiausiais balais įvertino valgomuosius ledus su ruduoju cukrumi ir cinamonu be laktozės bei valgomuosius ledus su ruduoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais.

**Raktiniai žodžiai:** valgomieji ledai, laktozė, cinamonas.

## Įvadas

Valgomieji ledai – saldinti gaminiai, gaunami arba iš riebalų ir baltymų emulsijos, pridėdant kitų ingredientų ir medžiagų, arba iš vandens cukraus ir kitų ingredientų bei medžiagų mišinio, kurie buvo apdorojami šaldant ir skirti laikyti, parduoti arba vartoti sušaldyti arba iš dalies sušaldyti (Gudonis, 2017).

Ledai, kiek žinoma, egzistuoja mažiausiai 300 metų, bet jų kilmė tikriausiai atsirado daug anksčiau, nors tikslų duomenų nėra. Pirmąją ledų gaminto mašiną 1840-aisiais išrado Nancy Johnson iš Filadelfijos (Clarke, 2004).

Ledai buvo populiarus skanėstas šimtus metų, tačiau jie tapo įprasti tik tada, kai buvo pradėta plačiai naudoti šaldymą. Dėl didelio ledų populiarumo atsirado daugybė jų pakaitalų, pavyzdžiui, šaldytas jogurtas ir net negyvūninio pieno produktai, kurie pagaminti iš augalinių pienu, tokių kaip kokosas, migdolai ir t.t.

Daugelyje šalių yra tokie reikalavimai, kad leduose turi būti 10–16 % pieno riebalų. Didesnio pieno riebumo ledai paprastai būna lygesnės struktūros, nes juose yra mažesnis vandens kiekis ir todėl mažiau ledo kristalų. Ledai, kuriuose yra mažiau kaip 10 % pieno riebalų, vadinami „šaldytu pienu“ arba, populiarensnis terminas – „mažai riebalų turintys“ ledai (Moncel, 2020).

Pieno pardavimai nuo 1987 m. iki 2018 m. sumažėjo beveik 10 %. Didžiausią įtaką padarė veganiškos dietos, gyvūnų teisių aktyvinimas bei laktozės netoleravimas. Manoma, kad daugiau nei 70 % pasaulio gyventojų turi šį sutrikimą. 2017 metais išaugo pieno be laktozės pirkimas ir su kiekvienais metais jis vis didėjo. Šiuo metu tai

yra pati populiariausia ir daugiausiai pardavimų apimanti sritis pieno pramonėje (Storhaug ir kt., 2017).

Laktozė yra natūraliai piene esantis cukrus (4,7 g / 100 ml karvių piene). Jai patekus į virškinimo traktą fermentas laktazė skaido į gliukozę ir galaktozę bei greitai absorbuojama plonojoje žarnoje. Kaip natūraliai randamas cukrus, laktozė yra energijos šaltinis, kuris ypač svarbus kūdikystėje, kai greitai auga ir vystosi organizmas.

Laktozės netoleravimas gali pasireikšti, kai fermento laktazės aktyvumas nėra pakankamas suvirškinti suvartotą laktozę. Kai nesuvirškinta laktozė patenka į storąją žarną, ją fermentuoja žarnyno bakterijos. Šis fermentacijos procesas gali sukelti laktozės netoleravimo virškinimo trakto simptomus, tokius kaip pilvo skausmas, vidurių pūtimas, viduriavimas (European Dairy Association, 2017).

Laktozės netoleravimas yra diagnozuojamas atliekant vandenilio kvėpavimo ir toleravimo testą bei atliekant žarnyno biopsiją. Vandenilio kvėpavimo testas yra labiausiai paplitęs. Šio tyrimo metu gydytojas liepia gerti tirpalą, kuriame yra laktozės. Tada nustatytais intervalais iškvepiama į instrumentą, kuris panašus į balioną. Tai daroma, kad būtų galima nustatyti, kiek vandenilio yra kvėpavime. Kuo daugiau vandenilio iškvepiama, tuo didesnė tikimybė, kad kūnas nesugeba virškinti laktozės. Kaip ir vandenilio kvėpavimo testo, taip ir laktozės toleravimo bandymo metu reikia gerti skystį su laktoze. Po 2 valandų gydytojas paima kraujo mėginį, kad pamatuotų, kiek gliukozės yra kraujyje. Jei gliukozės kiekis kraujyje nedidėja, tai reiškia, kad organizmas nevirškina ir absorbuoja laktozę (Knott, 2020).

**Darbo tikslas** – Įvertinti valgomųjų ledų ir valgomųjų ledų be laktozės reologinius, fizikinius ir cheminius bei juslinius rodiklius.

#### **Darbo uždaviniai:**

1. Nustatyti valgomųjų ledų reologinius rodiklius;
2. Ištirti chemines bei fizikines valgomųjų ledų savybes;
3. Atlikti valgomųjų ledų juslinį vertinimą;

**Tyrimo objektas.** Gaminant ledus sumaišomi 1 lentelėje nurodyti komponentai. Kad geriau ištirtų sausieji produktai, mišinys pašildomas nuo 55 °C iki 60 °C. Tada supilami cinamono skonio traškučiai bei cinamonas. Kitas etapas – frizeravimas („ALDEBARN GEL M1“). Į mišinį įplakamas oras ir pasiekiami krioskopinė temperatūra. Struktūros formavimosi pabaiga – grūdinimas -40 °C temperatūroje 4 minučių. Pagaminti 4 skonių valgomieji ledai.

1 lentelė. Valgomųjų ledų receptūros

Mėginio Nr.	Ledų rūšis	Sudedamosios dalys (1 l/kg)
1.	Valgomieji ledai su ruduoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais	Grietinė (0,455), pienas (0,190), rudasis cukrus (0,215), cinamonas (0,006), druska (0,0005), vanilinis cukrus (0,007), cinamono skonio traškučiai (0,120), stabilizatorius (0,006).
2.	Valgomieji ledai su ruduoju cukrumi ir cinamonu be laktozės	Kokosų kremas (0,400), pienas be laktozės (0,370), rudasis cukrus (0,195), cinamonas (0,018), druska (0,0005), vanilinis cukrus (0,01), stabilizatorius (0,006).
3.	Valgomieji ledai su baltuoju cukrumi	Grietinė (0,500), pienas (0,213), cukrus (0,270), druska (0,0005), vanilinis cukrus (0,01), stabilizatorius (0,006).
4.	Valgomieji ledai su baltuoju cukrumi be laktozės	Kokosų kremas (0,400), pienas be laktozės (0,380), cukrus (0,203), vanilinis cukrus (0,01), druska (0,0005), stabilizatorius (0,006).

### Tyrimo metodai

*Tirpumo analizė* – buvo paruošti keturi mėginiai, buvo nustatomas pirmas lašas bei ištirpusių valgomųjų ledų kiekis po 15, 30 bei 45 minučių. Valgomųjų ledų tirpumas priklauso nuo reologinių savybių bei riebalų struktūros.

*Juslinė analizė* – 15 žmonių buvo pateikta juslinės analizės vertinimo anketa. Respondentai vertino spalvą / išvaizdą, konsistenciją, skonį, kvapą intervalu nuo 1- labai silpnai, 2 – silpnai, 3 – vidutiniškai, 4 – stipriai, 5 – labai stipriai. Juslinė analizė buvo atliekama pagal LST ISO 6658:2000.

*Drėgmės kiekio nustatymas* – drėgnomačiu „MLS 50-3“. Ant plokštelės yra uždedama 5 g valgomųjų ledų, jie paskleidžiami per visą plotą. Tada džiovinama 120 °C temperatūroje iki pastovaus drėgmės kiekio, kurį nustato drėgnomačio programa.

*Laktozės kiekio nustatymas* – laktozės kiekis nustatomas refraktometru „ROTF“.

*Riebalų kiekio nustatymas.* Į švarų bei sausą butirometrą yra įdedamas produktas (5 g), po to atsargiai įpilama koncentruota sieros rūgštis (16 g), kurios tankis 1,50–1,55 cm<sup>3</sup> ir izoamilo alkoholio (1 g). Butirometras yra užkemšamas guminiu kamščiu, maišomas bei kratomas. Sukratytas butirometras bei kai jau paruošta konsistencija (ištirpinti baltymai) yra kakleliu žemyn, panardinama į vandenį, kurio temperatūra 65±2 °C, laikoma 5 minutes. Ištraukti butirometrai statomi į „Gerberio FG 3670“ centrifugos lizdus kamšteliais žemyn. Jie išdėstomi vienas priešais kitą. Laikoma 5 minutes, 1000 aps/min greičiu. Ištraukti butirometrai yra reguliuojami kamšteliu taip, kad riebalų kiekis siektų graduotą stulpelį. Ir vėl dedama į karštą vandenį, kurio temperatūra 65±2 °C, laikoma 5 minutes. Pats vandens lygis turi būti aukščiau nei riebalų stulpelis butirometre. Ištraukus butirometrus iš karto patikrinamas riebalų kiekis. Šis tyrimas atliktas pagal LST ISO 11870:2009.

*pH nustatymas* – 4 mėginių pH buvo tikrinamas stacionariu pH matuokliu.

*Mišinio užšalimo taškas* – valgomųjų ledų mišinys buvo frizeruojamas bei tikrinama užšalimo temperatūra termometru.

### **Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas**

Šio tyrimo tikslas yra įsitikinti, ar pagamintų ledų sudėtyje yra laktozės. Tyrimas atliktas „ROTF“ refraktometru (2 lentelė).

*2 lentelė. Valgomųjų ledų ir valgomųjų ledų be laktozės laktozės kiekis*

Mėginio Nr.	Laktozės kiekis, Brix %
1.	43
2.	nerasta
3.	51
4.	nerasta

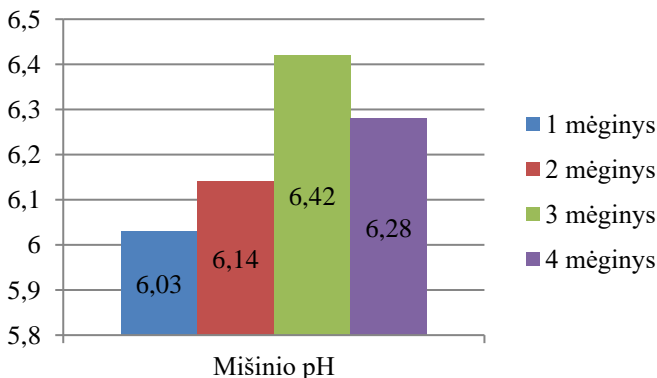
Kaip matyti iš 2 lentelės, valgomųjų ledų be laktozės sudėtyje tikrai nėra laktozės, o valgomųjų ledų sudėtyje yra laktozės (kiekis atitinka įprastą laktozės kiekį piene).

Drėgmės kiekis valgomuosiuose leduose yra pateikiamas 3 lentelėje. Matoma, kad didžiausias drėgmės kiekis yra leduose be laktozės, nes jų gamyboje buvo naudojamas kokosų kremas, kuris turi didesnę drėgmės kiekį, bei pienas be laktozės, turintis mažesnę sausųjų medžiagų kiekį.

*3 lentelė. Drėgmės kiekis valgomuosiuose leduose*

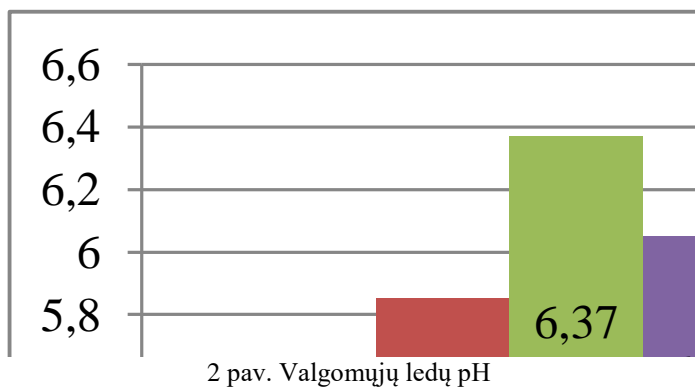
Mėginio Nr.	Produktas	Drėgmės kiekis, %
1.	Valgomieji ledai su ruduoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais	26,84
2.	Valgomieji ledai su ruduoju cukrumi ir cinamonu be laktozės	63,21
3.	Valgomieji ledai su baltuoju cukrumi	24,72
4.	Valgomieji ledai su baltuoju cukrumi be laktozės	60,00

Nustatomas valgomųjų ledų mišinio pH ir rezultatai pateikti (1 pav.). Iš 1 paveikslo matyti, kad didžiausias pH 6,42 yra valgomųjų ledų su baltuoju cukrumi, šiek tiek mažiau 6,28 – valgomųjų ledų su baltuoju cukrumi be laktozės. pH reikšmė įtakos turi ledų sudedamųjų dalių pH ir sausųjų medžiagų persiskirstymas mišinyje.



1 pav. Mišinio pH

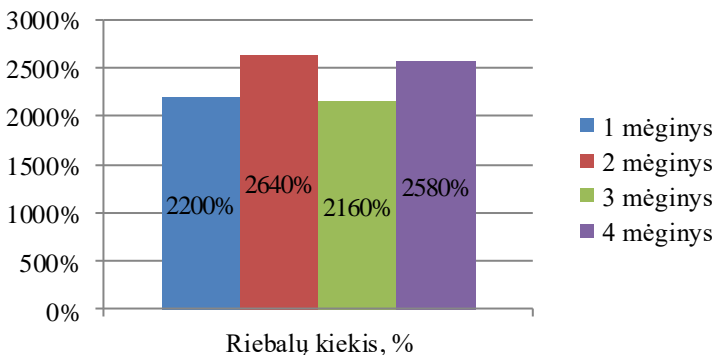
Nustatytas ir valgomųjų ledų pH, rezultatai pateikti (1 pav.). Kaip matyti iš 1 ir 2 paveikslų, gauti mišinių ir ledų pH rezultatai labai panašūs. Matoma, kad po frizeravimo ir grūdinimo ledų pH mažėja, tai nulemia drėgmės virtimas ledu ir sausųjų medžiagų persiskirstymas. Mažesnis pH būdingas ledams su priedais bei ruduoju cukrumi.



2 pav. Valgomųjų ledų pH

Atlikus riebalų kiekio nustatymą butirometriniu metodu (3 pav.), matoma kad didžiausia riebalų procentinė dalis yra valgomųjų ledų be laktozės, tiek su baltuoju cukrumi, tiek su ruduoju. Tokį riebalų kiekį lėmė gamyboje naudojamas kokosų kremas, kurio riebumas yra 20 %.





3 pav. Riebalų kiekis (%) valgomuosiuose leduose

Atliekant ledų tirpumo analizę buvo fiksuojami tyrimo rezultatai: pirmasis ištirpęs lašas bei ištirpęs valgomųjų ledų kiekis po 15, 30 bei 45 minučių. Kaip matoma, 4 lentelėje valgomųjų ledų su ruduoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais pirmasis lašas iškrito greičiausiai, po vienos minutės išlašėjo ir 3 mėginys. O kitų valgomųjų ledų pirmasis lašas iškrito tik po 15–16 minutės.

1 ir 2 mėginio visas kiekis (12,5 g) ištirpo po 45 minučių, šiek tiek greičiau ištirpo valgomieji ledai su baltuoju cukrumi – po 40 minučių. O greičiausias tirpumas buvo valgomųjų ledų su baltuoju cukrumi be laktozės – po 35 minučių.

4 lentelė. Valgomųjų ledų tirpumas

Mėginio Nr.	Pirmasis lašas (min.)	Ištirpęs ledų kiekis, g		
		15 min.	30 min.	Pilnas ištirpinimas
1.	10	1,71	8,98	12,5 (po 45 minučių)
2.	15	-	7,78	12,5 (po 45 minučių)
3.	11	1,89	9,08	12,5 (po 40 minučių)
4.	16	-	12,28	12,5 (po 35 minučių)

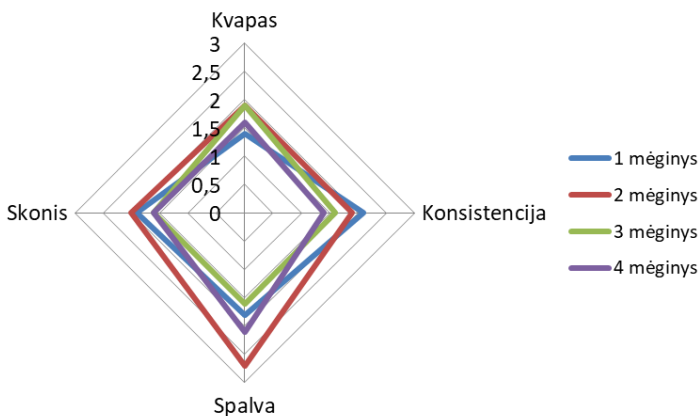
Kadangi visų ledų gamyboje buvo naudojamas vienodas stabilizatoriaus kiekis, o greičiausiai tirpo valgomieji ledai be laktozės, tad galima teigti, kad ledų sudėtis ir didelis drėgmės kiekis turi įtakos ledų tirpumui.

Nustatant valgomųjų ledų mišinio užšalimo tašką temperatūra matuojama termometru. Rezultatai rodo, kad greičiau užšalo tie ledai, kurie gaminami be laktozės (5 lentelė). Tam įtakos turi didelis drėgmės kiekis.

5 lentelė. Valgomųjų ledų užšalimo temperatūra

Mėginio Nr.	Užšalimo temperatūra, °C
1.	- 3
2.	- 2,4
3.	- 2,9
4.	- 2,6

4 paveiksle pateikti juslinės analizės tyrimo rezultatai, matoma, kad valgomųjų ledų kvapo vertinimas visų mėginių buvo gana panašus, šiek tiek aukštesnis – valgomųjų ledų su baltuoju cukrumi be laktozės bei valgomųjų ledų su rudoju cukrumi ir cinamonu be laktozės. Vertinant konsistenciją, geriausiai įvertinti valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais, nežymiai mažesniu balu – valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamonu be laktozės. Vertinant spalvą, ji geriausiai įvertinta valgomųjų ledų su rudoju cukrumi ir cinamonu be laktozės, taip pat gerai įvertinti valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais bei valgomieji ledai su baltuoju cukrumi be laktozės. Šių mėginių spalvos intensyvumui įtakos turėjo pridėtas cinamono kiekis. Atsižvelgiant į skonį, valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamonu be laktozės yra geriausiai įvertinti, ne daug skiriasi ir kiti dviejų skonių ledai – su rudoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais bei su baltuoju cukrumi be laktozės.



4 pav. Juslinė analizė

### Išvados

1. Nustatant drėgmės kiekį valgomuosiuose leduose, matoma, kad didžiausias drėgmės kiekis yra būdingas ledams be laktozės (atitinkamai 63,21 % ir 60 %). Šie ledai gaminami su kokosų kremu ir pieno be laktozės, todėl mišinyje yra mažesnis sausųjų medžiagų kiekis ir atitinkamai didelis drėgmės kiekis.

2. Stebint mišinio užšalimo tašką ir ledų tirpumą, greičiausiai (-2,4–2,6) °C temperatūroje užšalo ledai be laktozės. Taip pat šie ledai tirpo greičiau dėl didesnio šių ledų drėgmės kiekio.

3. Analizuojant laktozės kiekį valgomuosiuose leduose matoma, kad tuose leduose, kurie buvo gaminami be laktozės, jos ir nerasta. Valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais turi 43 brix %, o valgomieji ledai su baltuoju cukrumi – 51 brix %.

4. Nustatant valgomųjų ledų bei jo mišinio pH, didžiausias pH kiekis valgomųjų ledų su baltuoju cukrumi (mišinys – 6,42, valgomieji ledai – 6,37).

5. Atlikus riebalų kiekio tyrimą nustatyta, kad riebiausi ledai yra pagaminti naudojant kokosų kremą (26 %) dėl sudėtyje esančio riebų kiekio (20 %).

3. Atlikus juslinę analizę, aukščiausiais balais respondentų įvertinti valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamonu be laktozės bei valgomieji ledai su rudoju cukrumi ir cinamono skonio traškučiais.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Clarke, C. (2004) *The Science of Ice Cream (second edition)*. RSCS Publishing.

Moncel, B. (2020) *What Is Ice Cream? Ingredients, How It's made, and Best Storage Practice* <https://www.thespruceeats.com/what-is-ice-cream-1328784>;

Gudonis, A. (2017) *Pieno gaminių technologija: mokomoji knyga (antrasis leidimas)*. Utenos Indra.

Knott, M. (2020) *What Is a Lactose Tolerance Test?* <https://www.healthline.com/health/lactose-tolerance-tests>

LST ISO 11870:2009. *Pienas ir pieno gaminiai. Riebalų kiekio nustatymas. Bendrieji butirometrinių metodų taikymo nurodymai (tapatus ISO 11870:2009)*. Lietuvos standartizacijos departamentas.

LST ISO 6658 *Juslinė analizė. Metodika*. Lietuvos standartizacijos departamentas.

European Dairy Association (2017) *Lactose intolerance*. European whey processors association.

LST ISO 11870:2009 *Pienas ir pieno gaminiai. Riebalų kiekio nustatymas*. Lietuvos standartizacijos departamentas.

Storhaug, C, Fosse, S, Fadnes, L. (2017) *Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: a systematic review and meta-analysis* <https://www.marketintellica.com/report/MI99737-global-lactose-free-dairy-products-market>.

### **Summary**

The article deals with rheological, physicochemical, and sensory indicators of ice cream and lactose-free ice cream. When determining the moisture content of ice cream, the results show that the highest moisture content is in ice cream without lactose (63.21 and 60%, respectively). Observing the freezing point of the mixture and the solubility of the ice cream, lactose-free ice cream is likely to freeze at (-2.4-2.6) ° C. This was due to the higher moisture content of these ice creams. When testing lactose in edible ice cream, the results show that those ice cream that was produced without lactose does not have it. Ice cream with brown sugar and cinnamon-flavored chips has 43 brix% and ice cream with white sugar contains 51 brix%. When determining the pH of ice cream and its mixture, the maximum pH content of ice cream with white sugar (mixture - 6.42, ice cream - 6.37). And after determining the fat content, the fattest ice creams are those made using coconut cream (26%), this is due to the fat content of the coconut cream used (20%). A sensory study was conducted, showing that respondents liked ice cream with brown sugar and cinnamon without lactose and ice cream with brown sugar and cinnamon flavor chips the most.

# Vištienos kepenėlių pašteto ir putėsių savybių palyginimas

Livija Buišaitė, darbo vadovė Irina Koscelkovskienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje yra lyginamos vištienos kepenėlių paštetų ir putėsių savybės. Tyrime naudojami mėginiai skiriasi savo receptūromis. Panaudojus skirtingus pašteto komponentus siekta išsiaiškinti, kokia įtaką tai turėjo paštetų juslinėms charakteristikoms, reologinėms rodikliams bei mikrobiologinėms savybėms.

Apžvelgus gautus duomenis, galima teigti, kad pašteto ir putėsių savybės skiriasi nežymiai. Juslinio vertinimo metu gauti rezultatai išsiskyrė minimaliai: putėsių bendras juslinių savybių įvertinimas tik 0,6 balo didesnis nei pašteto. Tiriant pH kitimą, pastebėta, kad tiek pašteto, tiek putėsių mėginiuose pH visą tyrimo laikotarpį žemėjo–rūgštėjo, o tiriant drėgmės kiekio kitimą, taip pat pastebėta, kad vyksta drėgmės kiekio mažėjimas. Drėgmės kiekio mažėjimas turėjo tiesioginę įtaką pH žemėjimui, nes vyko sausųjų medžiagų koncentravimasis, susidarė palankios sąlygos pieno rūgšties bakterijų veiklai. Tęsiant tyrimus, riebalų didesnę kiekį turėjo paštetas, tai siejama su jo receptūra, kurioje yra sviesto. Klampos tyrimo metu nustatyta, kad mažesne klampa pasižymi putėsiai. Putėsių sudėtyje esanti grietinėlė suteikė gaminiui poringesnę struktūrą. O tiriant spalvą ir jos kitimus instrumentinės analizės būdu, gauta, kad rudos spalvos spektre putėsiai yra šviesesni už paštetą. Lyginant, kaip keitėsi mėginių spalva jusliniu metodu, nebuvo pastebėta ženklų pokyčių.

**Raktiniai žodžiai:** paštetas, putėsiai, subproduktai, kepenėlės.

## Įvadas

Gyvenimo lygio gerėjimas lemia didėjančią mėsos suvartojimą. Tai turi tiesioginį ryšį su gyvūnų vidaus organų – subproduktų kilmės žaliavų didėjimu. Tačiau subproduktų kilmės žaliavos tarp vartotojų nėra tokios populiarios kaip mėsa. Tam kad, visa subproduktų kilmės žaliava būtų sunaudojama, reikia į rinką įvesti naujus skonius ar gaminius, kas paskatintų vartotojus rinktis šiuos gaminius. Vienas iš subproduktų – vištienos kepenėlės, jos nėra priskiriamos nei baltai, nei raudonai mėsai, kepenėlėse gausu geležies, folio rūgšties bei A, C ir B grupės vitaminų. Kepenys – tai vienas iš populiariausių vartojamų subproduktų, jas vartotojai renkasi dėl žemos kainos, skonio išskirtinumo, nesunkaus apdorojimo ir gaminimo bei dėl išskirtinės maistinės vertės. Vieni iš populiariausių gaminių yra kepeninės dešros ir paštetai. Kepenėlių paštetai plačiai paplitę visame pasaulyje, o skirtingose pasaulio šalyse jie gaminami iš vištų, ančių, žašų, kalakutų ar kiaulienos kepenėlių. Tyrimo metu buvo lyginami du gaminiai, kurių sudėtyje yra vištienos kepenėlės, tačiau jų receptūros ir gaminimo eiga skyrėsi. Lyginant šiuos gaminius siekta išsiaiškinti, kuris gaminyje yra patrauklesnis vartotojui bei kaip skiriasi šių gaminių mikrobiologinės, reologinės ir juslinės savybės. Taip pat tyrimo metu buvo siūloma į rinką įvesti naujus paštetų skonius: paštetus su bruknių ir spanguolių priedu bei su šaltalankių uogienės priedu.

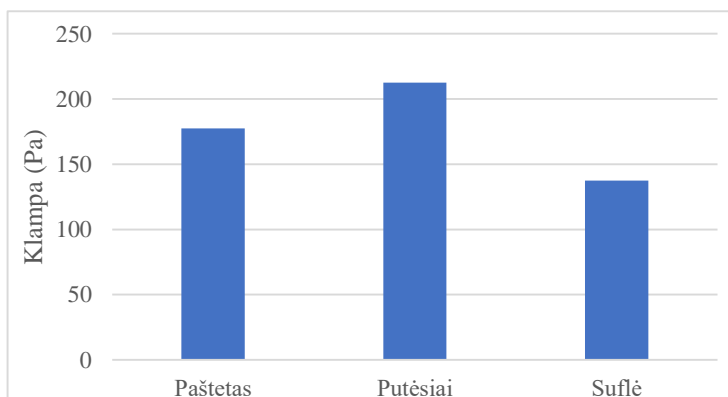
**Tyrimo tikslas:** palyginti tarpusavyje vištienos kepenėlių pašteto ir putėsių savybes.

### Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti pašteto ir putėsių juslines charakteristikas.
2. Nustatyti pašteto ir putėsių klampą, spalvą, pH ir drėgmės kiekius, riebumą.
3. Nustatyti pašteto ir putėsių mikrobiologinius rodiklius jų laikymo metu.

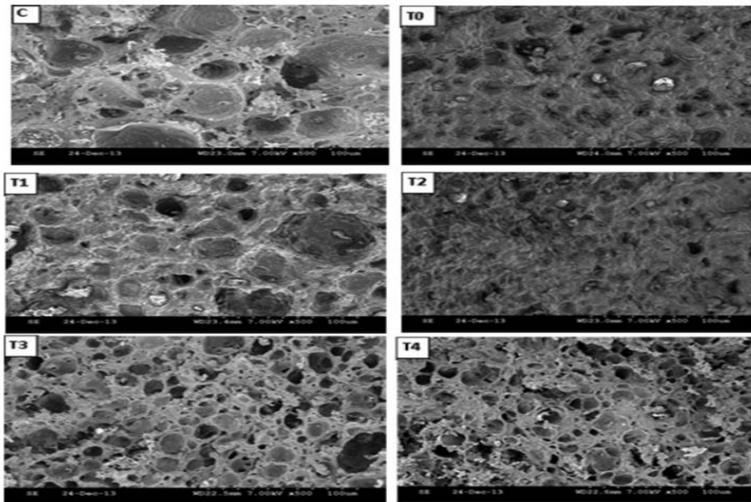
### Teorinė dalis

Pagrindinės klasikinio pašteto sudedamosios dalys: kepenėlės, riebalai, vanduo, druska, o vis vystant šią technologiją į receptūrą įvesti pieno produktai – sviestas ir didelio riebumo grietinėlė. Įvedus į klasikinę pašteto receptūrą pieno gaminius, gaunami modifikuoti paštetai dar vadinami suflė ir putėsiais. Pakeitus receptūrą ir pridėjus aukšto riebumo grietinėlės, buvo pastebėta, kad tai pagerino pašteto struktūrines savybes, sukūrė harmoningą konsistenciją bei skonį. Pridėjus šiuos gaminius į paštetą pasikeitė ne tik receptūra, bet ir technologinio proceso eiga: pirmasis klasikinio pašteto ir putėsių gamybos etapas analogiškas, tai yra kepenėlių blanširavimas, tik vėliau į putėsius atsargiai yra įmaišoma išplakta grietinėlė, toliau vykdomas terminis apdorojimas – pasterizavimas, formavimas. Tačiau suflė gamybos metu nėra blanširavimo, žalios kepenėlės malamos, grietinėlė išplakama ir sujungiama su kepenėlėmis, taip pat gali būti naudojami išplakti kiaušinio baltymai, formuojami gaminiai, kurie yra užkepami, vėliau atvėsunami ir pakuojami. Rusijos valstybiniame Mariiņsko universitete buvo atliktas tyrimas: grietinėlės panaudojimas mėsos produktų pramonėje, o šio tyrimo metu buvo lyginamas tradicinis paštetas, putėsiai ir suflė. Tyrimu metu buvo tiriamas mėginių klampumas. Didžiausia klampa ir lipnumu pasižymėjo putėsiai, o mažiausia – suflė, duomenys pateikti 1 paveiksle. Palyginus šiuos tris gaminius pastebėta, kad terminis apdorojimas suteikė gaminiui tvirtesnę struktūrą, o naudojama plakta grietinėlė suteikė poringumo ir trapumo. Tvirčiausia struktūra pasižymėjo suflė, kurios kepimo metu grietinėlė surišo kepenėlių masės komponentus. Lyginant paštetą ir putėsius, kurių gaminimo technologija analogiška, pastebėta, kad putėsiai, kurių gamyboje naudojama plakta grietinėlė, yra švelnesnės konsistencijos (Царегородцева, 2014).



1 pav. Pašteto, putėsių ir suflė klamos palyginimas (Duomenys pateikiami Царегородцева, 2014)

Vištienos kepenėlių paštetuose dažniausiai naudojami riebalai yra kiaulienos šoninė ar kiaulienos nugaros riebalai, kuriuose yra didelis kiekis gyvūninės kilmės riebalų bei sočiųjų riebalų rūgščių, tai yra vienas iš aspektų, dėl kurių sveiką gyvenimą toleruojantys žmonės rečiau vartoja vištienos kepenėlių paštetus. Gyvūninės kilmės riebalus galima pakeisti augalinės kilmės riebalais arba sumažinti naudojamą gyvūninės kilmės riebalų kiekį kombinuojant jį su augaliniais riebalais, nepakeitus gaminio kokybės bei patenkinus visus vartotojų poreikius. Tačiau visiškai pakeisti naudojamus riebalus nėra taip paprasta, nes visi augaliniai aliejai skiriasi savo fizikinėmis savybėmis, o tai turi įtakos galutinio produkto maistinei vertei bei kokybei. Naudojant kiaulienos nugaros riebalus bei saulėgrąžų, rapsų, alyvuogių, sojų aliejus buvo pastebėta, kad sumažėjo kepimo nuostoliai, kepenėlių pašteto struktūra ir reologinės savybės tapo geresnės. Pakeičiant 10–40 % kiaulienos riebalų į augalinių aliejų derinius, tepamų vištienos kepenėlių paštetuose, pastebima, kad sumažėjęs sočiųjų riebalų rūgščių kiekis, o polinesočiųjų ir mononesočiųjų riebalų rūgščių kiekis žymiai padidėjęs, taip pat gautos optimalios geros tekstūros – tepamas, smulkios mikrostruktūros, be didelių gamybos nuostolių bei palankų jutiminį vertinimą turintis produktas. O geriausi rezultatai gauti pakeičiant 30–40 % kiaulienos riebalų į augalinių aliejų derinius. Antrame paveiksle parodyta kepenėlių paštetų mikrostruktūra. C raide pažymėtas mėginys – tai paštetas su kiaulienos riebalais, o T0, T1, T2 ir T3, T4 – tai paštetai, kuriuose buvo kombinuojami kiaulienos riebalai ir augalinių aliejų deriniai (0, 10, 20, 30 ir 40 %) (Xiong et al., 2016).



2 pav. Paštetų su augaliniais aliejais mikrostruktūra (Xiong et al., 2016)

Gauti duomenys parodė, kad mėginių T1-T4 mikrostruktūra yra tankesnė, labiau vienybė bei poringos tinklo struktūros. O ypač T3–T4 mėginiuose pastebima puriausia struktūra. Daromos išvados, kad augaliniai aliejai pasižymi geresniu pasiskirstymu, nes geriau įsiterpia tarp baltymų molekulių, aiškiai pastebimas skirtumas tarp naudojamų augalinių ir gyvūninių riebalų. Norint skatinti didesnę vištienos

kepenėlių paštetų paklausą, visų pirma reikia atkreipti dėmesį į šio produkto sudėtį, kad ji būtų kuo sveikesnė ir patrauklesnė vartotojui. Pakeičiant dalį kiaulienos riebalų į augalinius aliejus gali būti gaunamas kokybiškas, sveikesnis bei patrauklesnis vartotojui produktas (Xiong et al., 2016).

### Tyrimo objektas

Tyrimui buvo gaminamas vištienos kepenėlių paštetas ir putėsiai, kurių receptūra pateikta 1- oje lentelėje.

*1 lentelė. Pašteto ir putėsių receptūros*

	Paštetas, (%)	Putėsiai, (%)
Vištienos kepenėlės	75	65
Kepti svogūnai	11	10
Sviestas	11	6
Grietinėlė	-	16
Aliejus	3	3
Druska	1,3	1,2
Bazilikai ir kt.	0,84	0,73
Juodieji pipirai	0,11	0,097

Pašteto gamyba: kepenėlės blanširuojamos, kol vidaus temperatūra pasiekia 100 °C, atvėsinašamos iki 12 °C temperatūros, malamos per 2–3 mm sietelį, tada sumaišomos su keptais svogūnais, prieskoniais, sviestu, o gauta masė trinama iki vientisumo. Gauta pašteto masė sukemšama į apvalkalą ir termiškai apdorojama 80–85 °C temperatūroje iki 72 °C temperatūros viduje išlaikant 5 min. Atvėsinama iki 0–4 °C temperatūros, o viduje iki 6 °C temperatūros. O putėsių gamyba analogiška paštetui, tik jo receptūroje naudojama 35 % riebumo išplakta grietinėlė, kuri panaudojama po kepenėlių blanširavimo ir atvėsینimo, maišant masę su prieskoniais. Mėginiai laikomi 0–4 °C temperatūroje, tyrimus atliekant tris kartus: vieną dieną po pagaminimo, po savaitės, po dviejų savaitių.

### Tyrimo metodika

Drėgmės kiekis nustatomas džiovinant 102 ± 2°C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 1442 „Mėsa ir mėsos gaminiai. Drėgmės kiekis“).

Gaminio rūgštingumas nustatytas potenciometrinio metodu pagal LST ISO 2917:2002 „Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas“ reikalavimus.

Mikrobiologiniai tyrimai nustatomi pagal LST EN ISO 4833-1:2013 „Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrasis metodas. Kolonijų skaičiavimo 30 °C temperatūroje metodas“.

Riebalų kiekio nustatymas rūgštiniu – Gerberio metodu pagal LST ISO 11870:2009 Riebalų kiekio nustatymas.

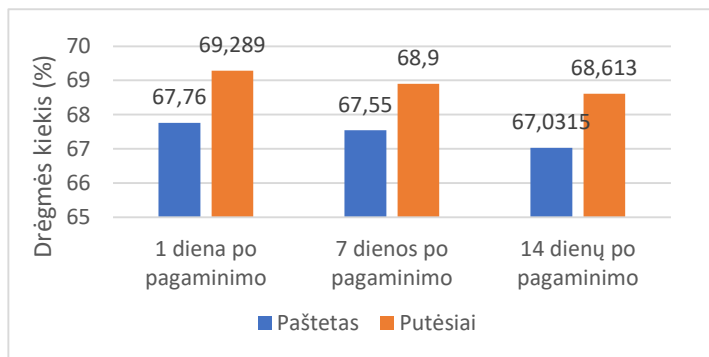
Spalvos tyrimai pagal LST EN ISO 11664-4: 2011 „Kolorimetrija. 4 dalis. CIE 1976 L\*a\*b\* spalvų erdvė“

Klampos tyrimas atliekamas su viskozimetru.

Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė reikšmė – matuojant 2–3 kartus.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Vienas iš pirminių vertintų rodiklių yra drėgmė. Laisvoji drėgmė esanti gaminyje sudaro terpę vystytis pieno rūgšties mikroflorai ir žalingai mikroflorai. Gaminių drėgmės pokyčiai pateikti 3 paveiksle.



3 pav. Drėgmės kiekio priklausomybė nuo laikymo trukmės

Drėgmė – tai vienas iš svarbiausių kokybės rodiklių, mėsos gaminiuose iš kepenėlių. Aukščiausios rūšies gaminyje, drėgmės kiekis gali būti ne didesnis nei 65 %. Tirtame paštete 1 dieną po pagaminimo ji yra 67,76 %, o putėsiuose 69,28 %, tai reiškia, kad mėginiai nėra aukščiausios rūšies, nes jų drėgmės kiekis yra per didelis. Tyrimo metu, po 7 dienų nuo pagaminimo ir 14 dienų nuo pagaminimo, drėgmės kiekis abiejuose mėginiuose mažėjo, paštete šis rodiklis keitėsi nežymiai: nuo 67,76 % iki 67,03 %, o putėsių – nuo 69,28 % iki 68,61 %.

Tęsiant tyrimus buvo tiriama gaminių rūgštingumą lemiantis pH rodiklis. Šio rodiklio mažėjimas lemia gaminių rūgštėjimą: iškart po gyvulio paskerdimo mėsos pH yra 6,03–6,07, toliau vykstant šarminėms reakcijoms mėsos pH tampa 6,8–7,2, o glikogeno skilimo metu vyksta pieno rūgšties kaupimasis, kuris turi įtakos pH žemėjimui t.y. pH mažėja nuo 6,6–7,2 iki 5,7–5,6, o dėl to spartėja riebalų oksidacija, raumenų mioglobino geležis iš divalentės tampa trivalente, taip intensyvėja spalvos susidarymo reakcijos. Taip pat susidaro organinės rūgštys, kurios minkština ir brinkina raumenų skaidulas. Gauti rezultatai pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. pH kitimas

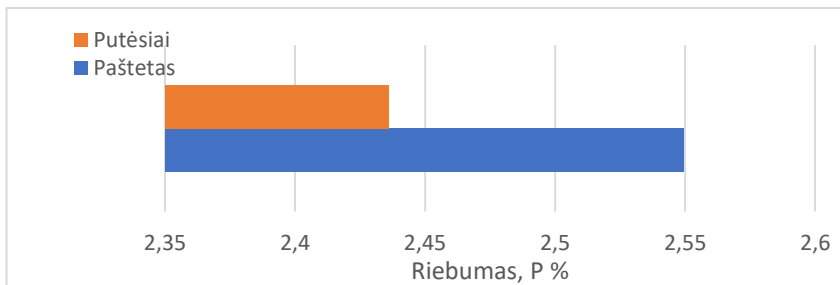
	1 diena po pagaminimo	7 dienos po pagaminimo	8 dienos po pagaminimo
Paštetas	6,32	6,3	6,3
Putėsiai	6,34	6,335	6,3

Gauti duomenys įrodo, kad vyksta pH žemėjimas t.y. gaminių rūgštėjimas, o lyginant pašteto ir putėsių rodiklius, pašteto pH visas tyrimo dienas buvo žemesnis nei putėsių. Pašteto pH žemėjo nuo 6,32 iki 6,3, o putėsių pH nukrito nuo 6,34 iki 6,3. Šio rodiklio kritimas gali būti siejamas su drėgmės kiekio mažėjimu, dėl šios priežasties



vyksta sausųjų medžiagų koncentravimasis, taip pat rūgštėjant gaminiui susidaro palankios sąlygos pieno rūgšties bakterijų veiklai (Tremonte et al., 2005).

Riebalų kiekis paštete ir putėsiuose buvo tiriamas rūgštiniu – Gerberio metodu, kurio esmė yra riebalų išsiskyrimas iš tiriamojo mėginio, naudojant koncentruotą sieros rūgštį, izoamilo alkoholį ir išcentrinę jėgą. Gauti butirometro duomenys apskaičiuojami pagal formulę ir išreiškiamas riebumas p (%), kuris pateiktas 4 paveiksle (Koscelkovskienė ir kt. 2017).



4 pav. Riebumo palyginimas

Analizuojant tyrimo metu gautus duomenis, paštetas, kurio riebumas yra 2,54 %, yra riebesnis nei putėsiai, kurių riebumas 2,44 %. Šį skirtumą galėjo lemti didesnis sviesto naudojimas pašteto gamyboje.

Tyrimų metu buvo atliekamas spalvos tyrimas. Spalva – fizikinė charakteristika, o spalvos įvertinimas yra svarbi maisto suvokimo ir kokybės dalis, visi spalvų bruožai priklauso nuo spalvą formuojančių pigmentinių ir nepigmentinių junginių. Tyrimas buvo atliekamas dviem būdais – jusliniu t. y. analizuojami šie bruožai: gaminio šviesumas, atspalvis, ryškumas, blizgumas ir kt. bei instrumentine analize, atliekama su kolorimetru Lavibond/LC100/SV100, taip nustatant spalvos grynumą, spinduliavimo energiją, bangos ilgį, atspindėjimus ir kt. Atliekant šį tyrimą jusliniu būdu, pastebėta, kad spalvos pasikeitimai bėgant laikui labai neryškūs, o lyginant putėsius ir paštetą tarpusavyje taip pat nebuvo žymių skirtumų. Kaip keitėsi gaminio spalva nuo pirmos dienos po pagaminimo iki 14 dienų po pagaminimo, pateikta 5 paveiksle. O atliekant instrumentinę analizę vizualizacija pateikiama pagal rudos spalvos spektrą, rezultatai pateikiami 3 lentelėje. Instrumentinė analizė paremta Hunter lab spalvų sistema, kuri susideda iš šių pagrindinių dydžių: L\* (ryškumas), a\* (rudos spalvos intensyvumas) ir b\* (geltonos spalvos intensyvumas). Ši analizė nėra itin tiksli, nes didelę įtaką rezultatams turi kambario apšvietimas, laikymo kampas, šviesos kritimo kampas (Danilčenko et al., 2011). Lyginant gautus rezultatus pagal rudos spalvos spektrą po 1 dienos po pagaminimo, šviesesne spalva pasižymėjo putėsiai, kurių L = 55,85, o pašteto šviesumas L = 37,06.

3 Lentelė. Instrumentinės analizės rezultatai

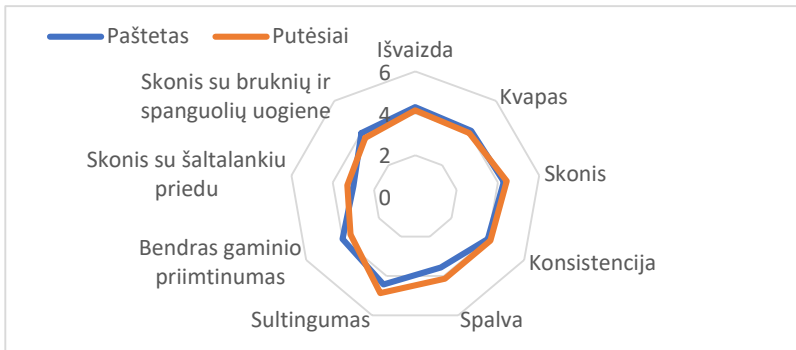
Parametrai	Tyrimų laikas, dienos	Mėginiai	
		Paštetas	Putėsiai
L*	Po 1 dienos	37,06	55,85
	Po 7 dienų	38,9	54
	Po 14 dienų	39,7	35,8
a*	Po 1 dienos	7,3	5,25
	Po 7 dienų	6,8	6,6
	Po 14 dienų	8,6	9,8
b*	Po 1 dienos	17,2	15,7
	Po 7 dienų	18,4	14,6
	Po 14 dienų	17,5	14,7



5 pav. Pašteto ( kairėje ) ir putėsių ( dešinėje) spalvos kitimo palyginimas

Pagrindines juslines savybes žmogus pajaučia ir suvokia skirtingomis receptorių grupėmis, t.y. uoslės, regos, skonio, lytėjimo, klausos. Receptoriai perduoda nervinį impulsą centrinei nervų sistemai ir tokiu būdu žmogus jaučia dirgiklius ir reaguoja į juos (Danilčenko et al., 2011). Atliekant juslinę analizę, tiriamąjį produktą degustavo ir įvertino 14 respondentų. Juslinės analizės metu buvo pasitelkiami žmogaus jutimo organai ir taip nustatomas produkto skonis, kvapas, išvaizda, sultingumas ir kitos

savybės. Respondentai turėjo įvertinti paštetą ir putėsius tarpusavyje bei šiuos gaminius su papildomais skonio priedais, kurie galėtų paskatinti vartotojus dažniau vartoti paštetus. Respondentai ragavo mėginius su dviem skonio priedais: šaltalankių uogiene, bruknių ir spanguolių uogiene. Respondentai savybes turėjo išreikšti pagal vertinimo skalę nuo 1 iki 5 balų, kuomet 1 – mažiausiai jaučiama savybė, o 5 – labai stipriai jaučiama savybė. Gauti duomenys pateikiami 6 paveiksle. Iš juslinio įvertinimo metu gautų rezultatų, galima teigti, kad respondentai pakankamai gerai įvertino abu gaminius, nors putėsių bendras visų balų rodiklis 0,06 balo didesnis už pašteto. Juslinio vertinimo kriterijai: išvaizda, kvapas, bendras gaminio priimtumas bei skonis su bruknių ir spanguolių uogiene – turėjo paštetas, o putėsiai pasižymėjo geresniu skoniu, konsistencija, spalva, sultingumu ir skoniu su šaltalankių uogiene.



6 pav. Juslinio įvertinimo rezultatai

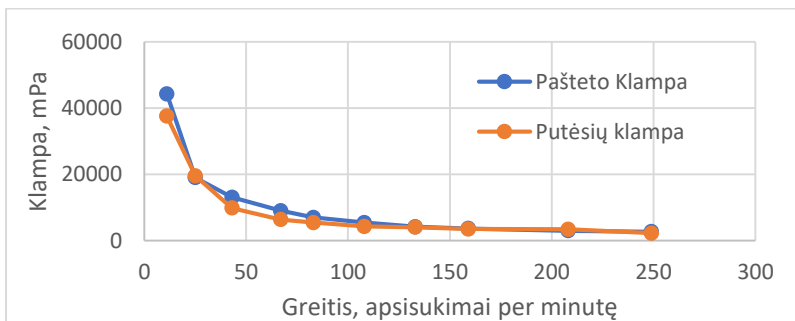
Vienas svarbiausių ir reikšmingiausių tyrimų yra bendro bakterijų skaičiaus tyrimas produkte. Bendrasis bakterijų skaičius parodo, ar gaminant gaminį žaliavos, įranga nebuvo užteršti, o laikant gaminį šių tyrimų dėka galima išsiaiškinti gaminio galiojimo trukmę. Palyginus gautus rezultatus tarpusavyje, putėsių rezultatai geresni, nes ten randamas mažesnis bakterijų skaičius. Tačiau po 14 dienų abu gaminiai jau nebetinkami vartojimui, nes bendras bakterijų skaičius viršija normą, rezultatai pateikiami 4 lentelėje. Vadovaujantis reglamentu LST 1919, 2003/1K, 2006 „Mėsos gaminiai“ gaminiuose iš kepenėlių: bendras mikroorganizmų skaičius – 2000 ksv/g, Kaliforminės bakterijos –  $\leq 1$  ksv/g, *Salmonella* – 25 g neturi būti.

4 lentelė. Pašteto ir putėsių mikroorganizmų kiekio kitimas

	1 diena po gaminimo	7 dienos po pagaminimo	14 dienų po pagaminimo
Paštetas	$3,9 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$
Putėsiai	$3,8 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^5$

Kito eksperimento metu buvo matuojama mėginių klampa su viskozimetru. Bandymai buvo atliekami 22 °C temperatūroje, sukant į mėginį įleistą antgalį nuo 0 iki

250 apsisukimų per minutę. Gauti duomenys pateikiami 9 paveiksle, kuriame lyginama pašteto ir putėsių klampa po 1 dienos nuo pagaminimo. Gauti rezultatai pateikiami 9 paveiksle, o jie atskleidžia, kad pašteto klampa išlieka didesnė tiek pradedant, tiek baigiant bandymą. Sukant 11 apsisukimų per sekundę greičiu, pašteto klampa yra 44262 mPa, o putėsių 37545 mPa, sukant 249 apsisukimų per sekundę greičiu pašteto klampa yra 2711 mPa, o putėsių 2288 mPa. Tai įrodo, kad putėsių gamyboje naudota grietinėlė suteikė gaminiui poringą struktūrą, o dėl to sumažėjo klampa.



9 pav. Pašteto ir putėsių klamos palyginimas

### Išvados

1. Įvertinus juslines pašteto ir putėsių charakteristikas, bendras putėsių balų rodiklis 0,06 balo didesnis už pašteto. Juslinio vertinimo kriterijus – išvaizda, kvapą, bendrą gaminio priimtinumą turėjo paštetas, o putėsiai pasižymėjo geresniu skoniu, konsistencija, spalva, sultingumu. Dėl produktų patrauklumo didinimo rinkoje siūloma į rinką pateikti naujus skonius ar priedus –bruknių ir spanguolių uogienę ar šaltalankių uogienę.

2. Nustačius pašteto ir putėsių fizikines, biochemines savybes, gauta, kad didesne klampa pasižymi paštetas, o putėsių gamyboje naudojama grietinėlė suteikė gaminiui labiau poringą struktūrą ir dėl to sumažėjo klampa. Tiriant pH kitimą, pastebėta, kad tiek pašteto, tiek putėsių mėginiuose pH visą tyrimo laikotarpį žemėjo, t.y. rūgštėjo, o tiriant drėgmės kiekio kitimą, taip pat pastebėta, kad vyksta drėgmės kiekio mažėjimas. Tiriant riebumą mėginiuose, nustatyta, kad riebesnis paštetas, tai galėjo nulemti, receptūroje esantis sviestas. Nustatant spalvos skirtumus instrumentinės analizės būdu rudos spalvos spektre putėsiai yra šviesesni už paštetą, o lyginant, kaip keitėsi pašteto spalva tarpusavyje ar visą tyrimo laikotarpį, nebuvo pastebėta ženklų pokyčių.

3. Ištyrus pašteto ir putėsių mikrobiologinius rodiklius ir palyginus gautus rezultatus tarpusavyje, putėsių rezultatai geresni, nes ten randamas mažesnis bakterijų skaičius. Tačiau po 14 dienų abu gaminiai jau nebetinkami vartojimui, nes bendras bakterijų skaičius viršija normą. Drėgmės kiekio mažėjimas turėjo tiesioginę įtaką pH žemėjimui, vyko sausųjų medžiagų koncentravimasis, susidarė palankios sąlygos pieno rūgšties bakterijų veiklai.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Daniļčenko, H., Kulaitienė, J., Tarasevičienė, Ž., Zaleckas, E. (2011). *Instrumentinė ir juslinė maisto produktų analizė, Mokomoji knyga*. Akademija.
- Koscelkovskienė, I., Pupelienė, I. (2017). *Maisto biochemijos laboratorinių darbų metodinė priemonė*. Kauno kolegija.
- LST ISO 1442 „Mėsa ir mėsos gaminiai. Drėgmės kiekis“
- LST ISO 2917:2002 “Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas“
- LST EN ISO 4833-1:2013 „Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrasis metodas. Kolonijų skaičiavimo 30 °C temperatūroje metodas“
- LST ISO 11870:2009 Riebalų kiekio nustatymas
- LST EN ISO 11664-4: 2011 „Kolorimetrija. 4 dalis. CIE 1976 L\*a\*b\* spalvų erdvė
- Tremonte, P., Sorrentino, E., Reale, A., Maiorano, G., Coppola, R. (2005). Shelf Life of Fresh Sausages Stored under Modified Atmospheres. *Journal of Food Protection*, 68(12), 2686–2692.
- Xiong, G., Wang, P., Zheng, H., Xu, X., Zhu, Y., Zhou, G. (2016). Effects of Plant Oil Combinations Substituting Pork Back-Fat Combined with Pre-Emulsification on Physicochemical, Textural, Microstructural and Sensory Properties of Spreadable Chicken Liver PÂTÉ. *Journal of Food Quality*. 39(4), 331-341. <https://doi.org/10.1111/jfq.12199>
- Царгородцева Е. В. (2014). Использование молочных сливок в технологии мясных продуктов. *Мясная индустрия*, 4(20-23).

## Summary

The article compares properties of chicken liver pate and mousse. The samples used in the test differ in their recipes. Using different components of pate it was wanted to find out what influence it had for sensory, physical, chemical and microbiological indicators and microbiological properties.

Used methodology: determination of moisture content, determination of acidity, microbiological tests, determination of fats, color tests, viscosity measurements, organoleptic properties are tested when conducting a survey of 14 respondents. For each sample the average value is set by measuring 2-3 times.

Reviewing the data obtained it can be stated that pate and mousse properties are slightly different. During sensory evaluation the results differ minimally, it means mousse common evaluation of sensory properties were higher only 0,6 score than pate. While testing pH changes it was spotted that both in pate and mousse samples pH fell all the time, that is acidified and while testing moisture changes it was spotted that quantity of moisture were decreased. Decreased quantity of moisture had direct impact for pH falling because of concentration of dry substances, perfect conditions have been created for activity of lactic acid bacteria. Later in tests pate had bigger amount of fats, it's associated with the recipe containing butter. When testing color changes by instrumental analysis method obtained data were different by using different color spectrum: in brown color spectrum mousse are brighter than pate although in white color spectrum pate are brighter than mousse. Comparing how the color of the samples changed in between all the time it was not observed any significant changes.

# Beglitiminių keksiukų papildytų burokėlių išspaudomis kokybės įvertinimas

Karolina Liberytė, darbo vadovė dr. Svajūnė Garmuvienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Keksiukus mėgsta visų amžiaus grupių žmonės, todėl jie gali būti labai geras maistinių medžiagų šaltinis. Burokėliuose yra daug betanino ir skaidulinių medžiagų. Šio tyrimo metu buvo stengiamasi paruošti sveikus ir maistingus keksiukus, jų gamyboje panaudojant burokėlių išspaudų miltelius, kurie lieka nenaudingi po sulčių gamybos. Tyrimo metu paruošti miltų mišiniai, kuriuose grikių miltai pakeisti 5 %, 10 %, 15 % ir 20 % burokėlių išspaudų milteliais (BIM), o kontroliniame (0 %) nebuvo įdėta burokėlių išspaudų miltelių. Įvertinta kokybė, juslinės ir mikrobiologinės savybės keksiukų, iškeptų su šiais mišiniais. Rezultatai rodo, kad keksiukai su burokėlių išspaudų milteliais pasižymi geru skoniu ir išvaizda. Didžiausias bendras priimtumas, geriausias skonis ir kvapas buvo nustatytas keksiukų su 20 % burokėlių išspaudų milteliais, šie kepiniai patiko daugeliui vertintojų.

**Raktiniai žodžiai:** keksiukai, grikių miltai, burokėlių išspaudų milteliai, ląsteliena, juslinės savybės.

## Įvadas

Tokie miltinės konditerijos produktai kaip keksiukai turi didelę paklausą įvairiose vartotojų grupėse. Įvairūs maisto priedai gerina keksiukų juslines savybes (išvaizdą, kvapą, skonį, tekstūrą), o tai lemia šių gaminių patrauklumą vartotojams ir jų išskirtinumą, lyginant su tos pačios rūšies gaminiais. Beglitiminiai keksiukai papildyti burokėlių išspaudomis yra puikus pasirinkimas tiems, kas nori sveikiau maitintis. Taip pat šiuose keksiukuose nėra glitimo, nes jų gamyboje vartojami grikių miltai, tad puikiai tinka vartotojams, kurie netoleruoja glitimo ar serga celiakija (Brites et al., 2019). Keksiukuose esančios burokėlių išspaudos, juos papildoma ląsteliena, kuri suteikia daug naudos sveikatai bei padeda išvengti įvairių ligų. Burokėliuose gausu vitaminų, mineralų bei maistinių skaidulų (Kumar, 2015). Burokėlių išspaudos lieka kaip atliekos spaudžiant burokėlių sultis, kurias taip pat šauniai galima panaudoti įvairių produktų gamyboje (Sahni, Shere, 2016). Burokėlių išspaudos vertingos dėl jose esančio didelio kiekio ląstelienos ir antioksidantų (Parveen et al., 2017).

**Tyrimo problema** – nepakankamas asortimentas sveikų miltinės konditerijos gaminių, pasižyminčių išskirtiniu skoniu ir išvaizda bei tinkančių vartotojams, netoleruojantiems glitimo. Didžiuliai nuostoliai, kad išmetamos ir nenaudojamos po daržovių ir vaisių sulčių gamybos liekančios naudingos išspaudos.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti beglitiminių keksiukų papildytų burokėlių išspaudų milteliais kokybę ir juslines savybes.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti keksiukų papildytų burokėlių priedais kokybės rodiklius: drėgmę, šarmingumą, akytumą, tankį ir savitąjį tūrį.
2. Įvertinti kepinų mikrobiologinius rodiklius.

3. Atlikti beglitiminių keksiukų tekstūros ir juslinio vertinimo analizę.

### **Grikių sudėtis ir maistinė nauda**

Grikių baltymai turi didelę biologinę vertę dėl gerai subalansuotos aminorūgščių sudėties. Grikių miltai gali būti vertinga dietos ar maisto produktų sudėtinė dalis, skirta celiakija sergantiems pacientams, dėl labai mažo  $\alpha$ -gliadino kiekio grikių grūduose. Be to, šiame produkte yra daug tiamino (vitamino B1), riboflavino (vitamino B2) ir piridoksino (vitamino B6), gausu mineralinių medžiagų, tokių kaip cinkas, varis, manganas, selenas, kalis, natriis, kalcis ir magnis, organinių rūgščių bei daug maistinių skaidulų. Griekiai taip pat yra reikšmingas mikroelementų šaltinis (Wronkowska et al., 2013). Šie grūdai pripažįstami kaip geras maisto šaltinis, kuris maistiniu požiūriu vertingas dėl baltymų ir lipidų. Griekiai dėl savo sudėties yra labai naudingi sveikatai. Manoma, kad jie gali užkirsti kelią tokių ligų atsiradimui, kaip padidėjęs cholesterolis, hipertenzija, aterosklerozė ir diabetas (Yilmaz et al., 2020).

Celiakija yra imuninės sistemos sukelta enteropatija, ją sukelia glitimas. Glitimą turintys grūdai – kviečių baltymas, rugių baltymas, spelta ar miežiai. Šių produktų vartojimas sukelia plonosios žarnos uždegimą (Brites et al., 2018). Maždaug apie 1 % pasaulio gyventojų kenčia nuo celiakijos. Vienintelis šios ligos gydymas yra griežta dieta be glitimo (Ciesarová et al., 2016; Jnawali et al., 2016).

Grikių sudėtyje esančios medžiagos yra palankios sveikatai, kurios padeda sumažinti cholesterolio kiekį, diabetą ir vėžio rizikas (Zhu, 2016). Griekiai apsaugo nuo ligų, gerina tam tikrų susirgimų būklę ir mažina riziką susirgti. Be to, jie apibrėžiami kaip funkciniai maisto produktai. Stebimas funkcinio maisto vartojimo padidėjimas, didinant funkcinį galimybių prieinamumą (Yilmaz et al., 2020).

Žinoma, kad rinkoje esantys produktai be glitimo turi žemą maistinės vertės kokybę, kadangi iš mitybos eliminuojami vieni iš svarbiausių proteino šaltinių, arba yra brangesni už glitimą turinčius maisto produktus. Tad reikia kurti produktus be glitimo, kurie būtų maistingi ir ekonomiškai (Jnawali et al., 2016).

### **Burokėlių produktų maistinė nauda**

Burokėlių pagrindinė nauda tokia, kad juose nėra riebalų, labai mažai kalorijų ir turtingi ląstelienos. Burokėlių vartojimas gali būti prevencinė priemonė užkirsti kelią vėžio vystymuisi ir progresavimui. Šių daržovių ekstraktai taip pat pasižymi antimikrobinu poveikiu prieš *Staphylococcus aureus* ir *Escherichia coli* bei turi antivirusinį poveikį (Kumar, 2015).

Burokėlių sultys turi ne tik gražią spalvą, bet ir naudingų maistinių medžiagų: folio rūgštis, vitamino C, nedidelio kiekio vitaminų B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> bei vitamino A beta-karotino pavidalu ir didelio kiekio ląstelienos. Jose taip pat gausu mineralinių medžiagų: kalcio, magnio, fosforo, kalio ir natrio, nedidelis kiekis geležies, cinko, vario, mangano ir seleno. Burokėliuose daugiausia yra vandens ir angliavandenių bei nedidelis kiekis visų amino rūgščių (baltymų). Viename 5 cm burokėlio gabalėlyje – 35 kalorijos (Kumar, 2015). Antioksidantai – juose esantys karotenoidai ir flavanoidai gali padėti sumažinti cholesterolį, širdies priepuolius ir insultą (Lucky et al., 2020). Antikancerogeninė spalva – ryški raudona burokėlių spalva gaunama iš betacianino, apsauganti nuo storosios žarnos vėžio. Jie turtingi silicio dioksido, kuris organizme

puikiai panaudoja kalcį, reikalingą sveikai odai, plaukams, nagams ir kaulams. 100 g burokėlių yra apie 2–3 g ląstelienos (Kumar, 2015).

Raudonieji burokėliai – rausvai raudonos spalvos dėl natūralaus dažiklio, susidarancio iš skirtingų pigmentų, priklausančių betalainų klasei. Iš burokėlių išgautas betalainas sudaro didžiąją dalį betacianino, kuris naudojamas maisto pramonėje kaip dažiklis E162, ir yra naudojamas įvairiuose konditerijos gaminiuose (Ferrara, 2020).

Burokėlių išspaudos yra geras maistinių skaidulų, ląstelienos, ypač tirpių skaidulinių medžiagų, šaltinis, jos puikiai tinka maisto papildų gamybai arba maisto produktų papildymui ląsteliena. Burokėlių išspaudos naudojamos keksiukų ir kitų konditerijos kepinių gamyboje, dėl jose esančio mažo drėgmės kiekio, užtikrinančio mažesnę mikrobinę gedimą ir produktui suteikiantį ilgesnį galiojimo laiką (Sahni, Shere 2016).

Didelis kiekis atliekų susidaro perdirbtų daržovių pramonėje, pavyzdžiui, perdirbant burokėlius, gaminant sultis, tai sukelia ekonominius ir mitybos nuostolius bei didelį poveikį aplinkai. Atsižvelgiant į tai, kad vartotojai vis dažniau vengia sintetinių dažiklių, burokėliai gali būti alternatyvus šaltinis norint gauti natūralų dažiklį. Šie natūralūs dažikliai yra tinkami naudoti įvairiuose maisto produktuose, mažiau teršiantys ir sukuriantys subtilų poveikį produktui. Burokėlių išspaudų miltelių gavimo būdai yra paprasti, o gautas produktas turi daug tirpių skaidulinių medžiagų ir ląstelienos. Šis išgautas miltelių pavidalo dažiklis pasižymi gera kokybe, antioksidaciniu aktyvumu ir fenolio junginių buvimu, o tai rodo, kad jis gali būti naudojamas kaip funkcinis priedas (Porto et al., 2017; Luchy et al., 2020).

### Tyrimo objektas

Bandomieji grikių miltų keksiukų su burokėlių priedais kepimai buvo atlikti Kauno kolegijos duonos laboratorijoje.

#### *1 lentelė. Beglitiminių keksiukų receptūros*

Žaliavos	0 %	BIM 5 %	BIM 10 %	BIM 15 %	BIM 20 %
	Kiekis, kg				
Grikių miltai	0,120	0,114	0,108	0,102	0,096
Vanduo	0,090	0,090	0,090	0,090	0,090
Cukrus	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
Kiaušiniai	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Sviestas	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Kefyras	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Burokėlių išspaudų milteliai	0	0,006	0,012	0,018	0,024
Kepimo milteliai	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Citrinų sultys	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Druska	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Burokėlių išspaudų miltelių (BIM) paruošimas. Burokėliai nuplaunami, nušveičiami ir pašalinami koteliai bei šaknys. Su sulčiaspaude burokėliai



sutarkuojami, taip atskiriamos burokėlių išspaudos nuo sulčių. Gautos išspaudos paskleidžiamos plonu sluoksniu ant pergamentiniu popieriumi padengtų padėklų ir džiovinamos džiovinimo spintoje 50 °C temperatūroje 6 valandas. Išdžiovintos burokėlių išspaudos sumalamos smulkintuvu iki miltelių pavidalo ir dar persijojamos per sieta, kad neliktų nesusmulkintų grudelių.

Paruošti miltų mišiniai, kuriuose grikių miltai pakeisti 5 %, 10 %, 15 % ir 20 % burokėlių išspaudų milteliais (BIM), o kontroliniame (0 %) nebuvo pridėta burokėlių išspaudų miltelių. Keksiukai kepami pagal 1 lentelėje pateiktą receptūrą.

Keksiukų gaminimo eiga: sviestas išsukamas su cukrumi. Kiaušiniai išplakami su kefyru ir citrinų sultimis bei įmaišomi į sviesto masę. Sausi produktai: grikių miltai, kepimo milteliai ir druska sumaišomi ir išsijojami. Maišant išplaktą masę, dalimis beriami išsijoti sausi produktai. Į gautą masę supilami burokėlių išspaudų milteliai sumaišyti su vandeniu ir gerai išmaišomi. Tešla išdozuojama į paruoštas keksiukų formeles. Kepama krosnyje 30 minučių 180 °C temperatūroje. Po kepimo keksiukai atvėsunami.

### **Tyrimo metodika**

Drėgmės kiekio nustatymas. Keksiukams drėgmės kiekis nustatomas pagal „Duonos ir pyragų kepiniai. Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekio nustatymo metodai“ LST 1492:2013. Į paruoštą biuksą įdedama 5 g mėginio, tada uždengiamas ir pasveriamas 1 mg tikslumu. Biuksai ir jų dangteliai į džiovinimo spintą sudedami atskirai. Džiovinama 105 °C temperatūroje periodiškai pasveriant, kol mėginio masė nekinta ( $\pm 2$  mg). Baigus džiovinti, biuksai uždengiami, išimami iš džiovinimo spintos ir eksikatoriuje atvėsunami iki kambario temperatūros. Pasveriami 1 mg tikslumu.

Šarmingumo nustatymas. Keksiukams šarmingumas nustatomas pagal LST 1553:1998 „Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai“. 25 g pasvertas mėginys dedamas į kūginę kolbą ir įpilama 250 ml  $20 \pm 5$  °C temperatūros vandens. Kolba užkemšama kamščiu ir tris kartus kas 10 min. gerai suplakama. Po 30 min. mišinys nufiltruojamas. Į sausą kūginę kolbą įpilama 50 ml filtrato ir įlašinami 2–3 lašai bromtimolio mėlynojo indikatoriaus ir titruojama druskos ar sulfato rūgšties tirpalu iki gelsvos spalvos.

Bendro bakterijų skaičiaus (PCA ksv/g) bei pelėsių ir mielių (YEA ksv/g) skaičiaus nustatymas pagal (EB) Nr. 2073/2005 „Dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų“. Mėginio paimama 10 g ir sumaišoma su 90 ml fiziologiniu tirpalu. Toliau 1 ml 1-ojo skiedimo pernešama į mėgintuvėlį su 9 ml fiziologiniu tirpalu. Analogiškai daromi ir kiti skiedimai. Skiedimai turi būti permaišomi, pernešamas ir 1 ml skiedinio į kitą mėgintuvėlį su skiedikliu. Kiekvienam pasirinktam skiedimui imama po dvi Petri lėkšteles. Į jas įpilama po 1ml mėginio ir po 15 ml mitybinės terpės, prieš tai ištirpintos ir atvėsintos iki 45 °C temperatūros. Pasėtas produkto kiekis sumaišomas su terpe.

Tekstūros analizatorius. Gatavo gaminio kietumas įvertintas pagal slėgio jėgą, reikalingą gaminiui deformuoti. Slėgio jėga išmatuota tekstūros analizatoriumi Lloyd – TA1. Iš kiekvieno keksiuko centro buvo išpjauti 2,5 cm storio apskritimai. Tada atliktas suspaudimas su tekstūros analizatoriaus 11 mm skersmens cilindrinio

zonde. Kiekvienas mėginys buvo suspaustas iki 25 % pradinio mėginio aukščio, kai zondo greitis - 1,0 mm/s ir laikomas tokiu atstumu 60 s (Acosta et al., 2017).

Akytumo nustatymas. Keksiukų akytumas ir minkštimo porų dydis, jų pasiskirstymas buvo vertinamas vizualiai.

Kepinių formos išlaikymo rodiklio (H/D) nustatymas. Perpjautas per pusę išilgai kepinys ir pamatuojamas jo aukštis bei plotis milimetrais. Išreiškiamas H/D santykis.

Savitojo tūrio ir tankio nustatymas. Tiriamas mėginys išstumia savo tūrį atitinkantį sorų kruopų kiekį, kuris išmatuojamas matavimo cilindru (cm<sup>3</sup>). Nustatomas pagal ICC 131:1995. Methode eines Backversuches mit Weizenmehl.

Juslinė analizė. Kepinių kokybė buvo vertinama pagal jų juslines savybes, kurioms nustatyti pritaikytas aprašomosios kiekybinės analizės (profilio) metodas pagal LST ISO 6658:2017.

Tyrimo dalyvavo 13 vertintojų. Sudarytas keksiukų spalvos, kvapo, skonio ir tekstūros deskriptorių žodynas. Vertintojai įvertino tris išvaizdos, tris kvapo, keturias skonio ir septynias tekstūros savybes. Taip pat buvo įvertintas bendras keksiukų priimtumas. Juslinių savybių intensyvumui vertinti taikyta 5 balų skalė (5 – labai gerai, 4 – gerai, 3 – nei blogai, nei gerai, 2 – blogai, 1 – labai blogai). Bendras keksiukų priimtumas vertintas 9 balų stulpelinėje diagramoje (1 ypač nemėgstu → 5 nei mėgstu, nei nemėgstu → 9 ypač mėgstu). Kepinių juslinė analizė atlikta 24 h po kepimo. Kepinys supjaustytas 1,5×1,5 cm dydžio gabaliukais. Taip paruošti mėginiai sudėti į plastinius indelius su dangteliais, koduotais skaitmenų kodais ir pateikti vertintojų grupei. Išvaizdos vertinimui pateiktas visas kepinys.

Atliekant duomenų analizę, vertintojų pajauštam ir suvoktam juslinės savybės intensyvumui, pažymėtam intervalinėje skalėje, priskirta santykinė skaitmeninė išraiška. Ši skaitmeninė išraiška toliau naudota rezultatų statistinei analizei.

### **Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas**

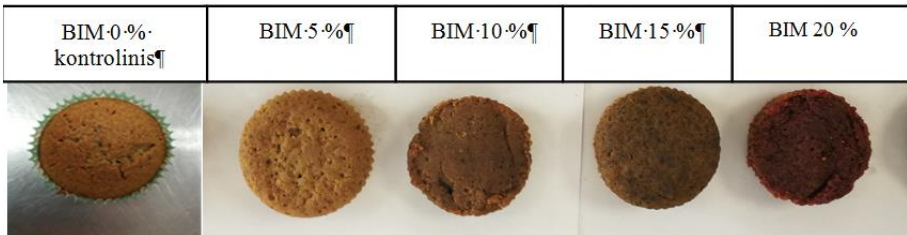
Tyrimų metu pagaminti 5 rūšių beglitiminiai keksiukai. Jų gamybai naudoti paruošti miltų mišiniai, kuriuose grikių miltai pakeisti 0 % (kontrolinis), 5 %, 10 %, 15 % ir 20 % burokėlių išspaudų milteliais (BIM). Visų tirtų kepiinių svoris mažai skyrėsi. Keksiukų formos išlaikymo rodiklis (H/D) didžiausias buvo kontroliniuose kepiiniuose be burokėlių išspaudų priedo. Keksiukuose didėjant burokėlių išspaudų miltelių kiekiui, kepiinių aukštis mažėja. Kartu su didesniu burokėlių priedų kiekiu didėja tūris ir savitasis tūris bei mažėja tankis. Keksiukai su 20 % burokėlių išspaudų milteliais buvo didžiausio savitojo tūrio, mažiausio tankio, jų savitasis tūris buvo 24,5 % didesnis nei kontrolinio kepinio. Tyrimų rezultatai pateikti 2 lentelėje.

*2 lentelė. Keksiukų su burokėlių išspaudų milteliais kokybės rodikliai*

Mėginys	Svoris (g)	H/D	Tūris (cm <sup>3</sup> )	Tankis (g/cm <sup>3</sup> )	Savitasis tūris (cm <sup>3</sup> /g)
Kontrolinis	50	7,042	100	0,500	2,00
BIM 5 %	50	7,036	117	0,427	2,34
BIM 10 %	51	7,032	120	0,425	2,35
BIM 15 %	50	7,022	123	0,407	2,46
BIM 20 %	51	7,018	127	0,402	2,49

Mokslininkai Sahni ir Shere (2016) tyrė sausainius su burokėlių išspaudomis, ir nustatė, kad su 5 % priedu savitasis tūris padidėja apie 20 % lyginant su kontroliniu, tačiau toliau didinant išspaudų kiekį, savitasis tūris mažėja.

Vizualiai įvertintas keksiukų aktyumas bei porų pasiskirstymo tolygumas visame kepinyje. Stambiomis ir netolygiai pasiskirsčiusiomis poromis pasižymėjo kontroliniai keksiukai. Didėjant įdėtų burokėlių išspaudų miltelių procentui lyginant su kontroliniu, porų dydžiai mažėja, jos smulkėja, bet jos tolygiai vienodai pasiskirstę visame keksiukų minkštimo plote.



1 pav. Keksiukų bandomieji kepiniai (BIM 0 % - kontrolinis su grikių miltais, be burokėlių išspaudų miltelių, BIM 5 %, BIM 10 %, BIM 15 % ir BIM 20 % keksiukai, kuriuose grikių miltai pakeisti 5 %, 10 %, 15 % ir 20 % burokėlių išspaudų milteliais).

Keksiukų drėgmės nustatymo rezultatai pateikti 3 lentelėje. Tyrimai parodė, kad burokėlių išspaudų miltelių priedas drėgmės kiekį padidino lyginant su kontroliniu. Keksiukų su 20 % burokėlių išspaudomis drėgmės kiekis padidėjo apie 6 %. Pasak mokslininkų Sahni ir Shere (2016), kurie atliko tyrimus su sausainiais papildytais burokėlių išspaudų milteliais, kad didinant išspaudų kiekį, drėgmės kiekis ženkliai didėja (apie 50 %). Gauti rezultatai tokio didelio drėgmės kiekio pokyčio nerodo ir tai būtų galima paaiškinti tuo, kad mokslininkai savo kepinuose naudojo kvietinius miltus, o ne grikių. Tyrimai parodė, kad kontrolinis su grikių miltais buvo pakankamai drėgnas.

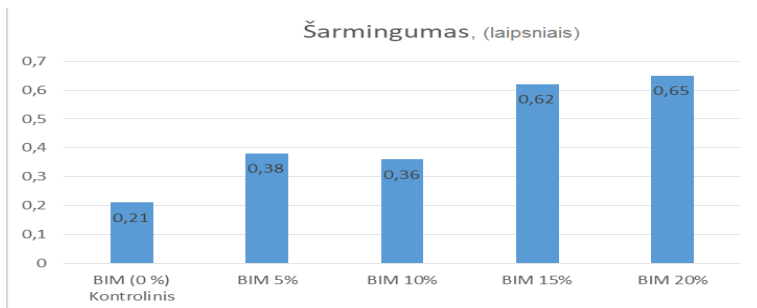
3 lentelė. Burokėlių išspaudų miltelių įtaka keksiukų drėgmei

Mėginys	Drėgmės kiekis, %
Kontrolinis 0 %	34,6
BIM 5 %	35,2
BIM 10 %	36,2
BIM 15 %	36,6
BIM 20 %	36,8

Burokėlių išspaudų miltelių įtaka keksiukų šarmingumui pateikta 2 paveikslėlyje. Gauti rezultatai parodė, kad keksiukų su 20 % burokėlių išspaudų priedu nustatytas didžiausias šarmingumas – 0,65 laipsniai. Lyginant su kontroliniu jis padidėjo 3,1 karto. Burokėliai yra šarminiai produktai, todėl didėjant burokėlių išspaudų miltelių kiekiui gaminyje didėja ir šarmingumas.

Keksiukų kietumo kitimo laikymo metu po 1 ir 3 dienų analizė, atlikta tekstūros analizatoriumi, pateikta 4 lentelėje. Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad

laikymo metu keksiukai žiedėja ir mažėja juose esantis drėgmės kiekis, bei didėja kietumas.



2 pav. Burokėlių išspaudų miltelių įtaka keksiukų šarmingumui

Keksiukai su 20 % burokėlių išspaudų priedu po paros laikymo buvo 2 kartus kietesni nei kontrolinis. Po 3 dienų laikymo kepinių kietumas susilygina. Ilgiau laikant keksiukus labiausiai kietėja kontrolinis kepinys ir su mažiausiu išspaudų kiekiu, atitinkamai, 1,6 ir 1,8 karto kietesni po 3 dienų, nei po 1 dienos laikymo. O su didžiausiu 20 % burokėlių priedu kietumas po 3 dienų laikymo padidėja labai nežymiai – tik 3,1 % nei po 1 dienos. Galima daryti išvadą, kad su didesniais burokėlių išspaudų priedais iškepti keksiukai yra kietesni, bet laikymo metu jie tokie ir lieka, šie priedai lėtina žiedėjimo procesą.

4 lentelė. Keksiukų kietumo nustatymas

MĖGINYS	Kietumas po 1 dienos (N)	Kietumas po 3 dienų (N)	Pokytis (%)
Kontrolinis 0 %	19,985	32,348	61,8
BIM 5 %	19,889	35,361	77,8
BIM 10 %	20,892	38,022	81,9
BIM 15 %	33,843	40,202	18,8
BIM 20 %	38,794	39,989	3,1

Mikrobiologiniai keksiukų tyrimai pateikti 5 lentelėje, nustatytas bendras bakterijų skaičius (PCA ksv/g) bei pelėsiai ir mielės (YEA ksv/g) po 1, 3 ir 5 dienų laikymo. Pagal pateiktus rezultatus geriausiai išsilaikė kontrolinis keksiukas, kuriame nebuvo jokių priedų. Po trijų dienų laikymo keksiukų su burokėlių išspaudų milteliais 5 %, 10 %, 15%, 20% bendras bakterijų skaičius, pelėsių ir mielių kiekis buvo padidėjęs lyginant su kontroliniu, bet visus keksiukus dar buvo galima vartoti. Tačiau po 5 dienų laikymo visi kepiniai jau nebegaliojo. Pagal gautus tyrimų rezultatus keksiukų galiojimo laikas iki 3 dienų. Tokius rezultatus lėmė ir laikymo sąlygos. Laikant polietilenuose maišeliuose keksiukai sugenda jau po trijų dienų.

5 lentelė. Burokėlių priedų įtaka mikrobiologiniams rodikliams keksiukų laikymo metu

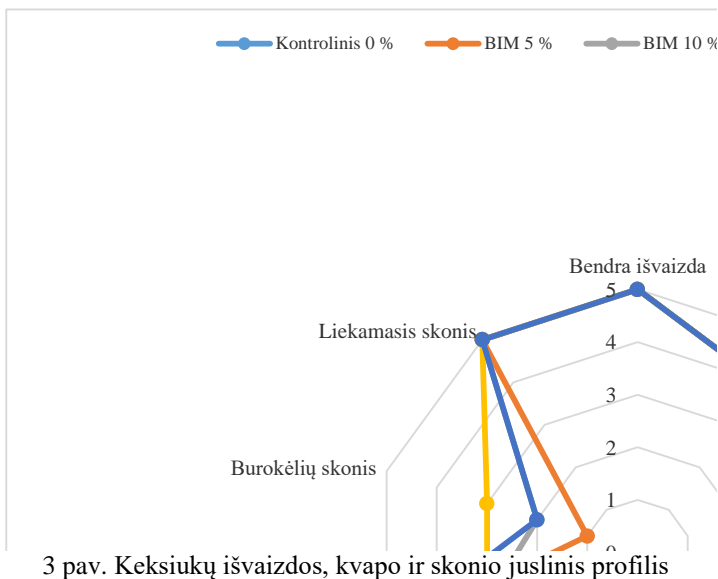
Mėginys	1 diena		3 dienos		5 dienos	
	PCA ksv/g	YEA ksv/g	PCA ksv/g	YEA ksv/g	PCA ksv/g	YEA ksv/g
Kontrolinis 0 %	Nerasta	Nerasta	Nerasta	Nerasta	Negalioja	Negalioja
BIM 5 %	Nerasta	Nerasta	$9,5 * 10^2$	$2,6 * 10^2$	Negalioja	Negalioja
BIM 10 %	Nerasta	Nerasta	$2,1 * 10^3$	$2,3 * 10^4$	Negalioja	Negalioja
BIM 15 %	Nerasta	Nerasta	$2,5 * 10^3$	$3,2 * 10^4$	Negalioja	Negalioja
BIM 20 %	Nerasta	Nerasta	$2,7 * 10^5$	$1,0 * 10^4$	Negalioja	Negalioja

Keksiukų laikymo sąlygos buvo įvertintos vizualiai, laikant juos įvairiose pakuotėse ir įvairiomis sąlygomis. Laikant dėžutėse jie gali išsilaikyti iki 4 dienų. Pelėsis keksiukuose atsiranda maždaug po 10 dienų esant pakuotėje. Laikant kepinius šaldytuve jie gali išsilaikyti ir iki 7 dienų, tačiau drėgmės kiekis juose palaipsniui mažėja. Neįpakuotus keksiukus laikant kambario temperatūroje, jie išsilaikė iki kelių savaičių. Pastebėta, kad laikui bėgant keksiukai pradėjo žiedėti ir sumažėjo drėgmės kiekis.

**Juslinė analizė.** Keksiukų su burokėlių išspaudų miteliais išvaizdos, kvapo ir skonio juslinio profilio įvertinimas pateiktas 3 paveiksle. Bendrą keksiukų išvaizdą ir minkštimo akytumo tolygumą visi respondentai įvertino aukščiausiais balais – 5, 4 balais buvo įvertinta visų keksiukų minkštimo spalva. Respondentai vertino keksiukų kvapą, jie pateikė, kad visuose mėginiuose intensyviai jaučia burokėlių kvapą, išskyrus kontrolinį, ir nežymų burokėlių kvapą kepinuose su 5 % burokėlių išspaudų priedu.

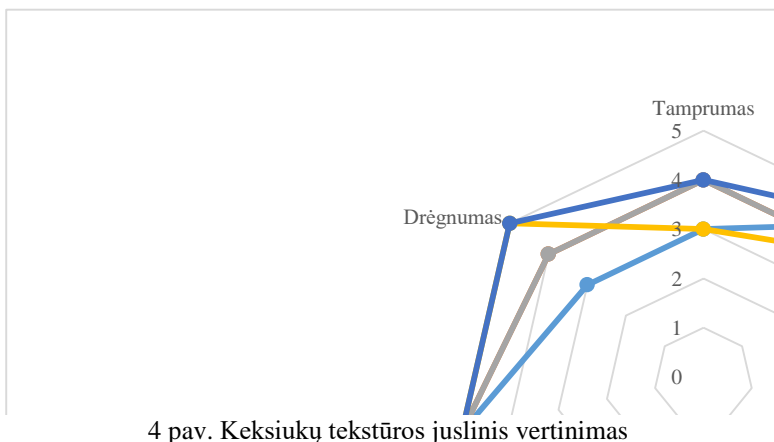
Vertintos skonio savybės parodė, kad liekamasis skonis buvo pakankamai intensyvus visuose tirtuose keksiukuose ir nesiskyrė nuo kontrolinio. Burokėlių skonis keksiukuose su burokėlių išspaudų priedais nebuvo labai intensyvus. Saldumas daugiausiai jautėsi keksiukuose su 20 % burokėlių išspaudų milteliais.

Taip pat respondentai vertino keksiukų tekstūros rodiklius liečiant pirštais ir kramtant burnoje, rezultatai pateikti 4 paveiksle. Visi tirti kepiniai pasižymėjo dideliu lipnumu bei burnos apvėlimu, jie buvo vienodai grūdėti ir labai minkšti. Vertintojai nepastebėjo, kad keksiukai su didesniu burokėlių priedų kiekiu buvo kietesni, kaip tai nustatyta tekstūros analizatoriumi (4 lentelė), galbūt ragaujant ši savybė nesijautė, nes gaminiai su 15 % ir 20 % BIM priedu buvo didesnio drėgnumo nei kontrolinis.

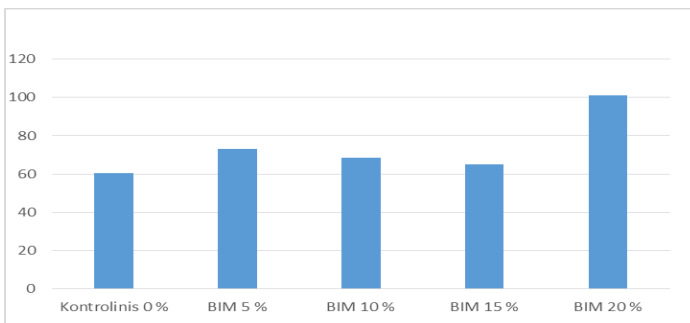


Drėgnumas įvertintas jusliniu metodu gerai koreliuoja su šiuo rodikliu nustatytu cheminiu metodu (3 lentelė). Didžiausiu drėgnumu pasižymėjo keksiukai su 15 % ir 20 % burokėlių išspaudų priedu, o sausiausi buvo kontroliniai kepiniai.

Tampriaisi buvo kepsniukai su 5 %, 10 % ir 20 % BIM, visi kepiniai buvo pakankamai didelio rišlumo ir vidutinio trapumo bei birumo.



Vertintojai taip pat įvertino bendrą kepinų priimtinumą, rezultatai pateikti 5 paveiksle. Respondentams priimtinausi ir skaniausi keksiukai su 20 % burokėlių išspaudų miltelių priedu. Mažiausiai priimtinas buvo kontrolinis kepinys be burokėlių priedu.



5 pav. Keksiukų bendras priimtinumas vartotojams

Vizualiai galima pastebėti, kaip kinta keksiukų spalva ir jos intensyvumas, pridėdant burokėlių priedus (1 pav.). Kuo didesnis kiekis burokėlių išspaudų miltelių, tuo keksiukų spalva įgauna ryškesnę spalvą – raudoną. Spalva ir išvaizda nepakito keksiukų su 5 % burokėlių priedu, ji liko panaši į kontrolinio, šiuose kepinuose labiausiai jautėsi grikių miltų poskonis ir minimalus burokėlių kvapas. Keksiukų su 10 % burokėlių išspaudų milteliais spalva buvo rudos spalvos, juose jautėsi grikių skonis ir burokėlių poskonis bei kvapas. Kepinių su 15 % burokėlių išspaudų priedu spalva priminė tamsiai rudą su rausvu atspalviu. Keksiukų su 20 % burokėlių išspaudų miltelių priedu paviršius pasidengęs ryškia tamsia raudona spalva, minkštumas šviesiau raudonas. Šie keksiukai pasižymėjo drėgnumu, stipresniu juntamu burokėlių poskoniu bei kvapu, kuris yra švelnus ir malonus.

### Išvados

1. Kokybės tyrimai parodė, kad burokėlių išspaudų miltelių priedas didina keksiukų drėgmės kiekį. Kepinių su 20 % burokėlių išspaudų milteliais drėgmės kiekis padidėjo apie 6 % lyginant su kontroliniu. Šie priedai ženkliai didina kepinų šarmingumą. Su didžiausiu burokėlių išspaudų kiekiu šis rodiklis padidėjo 3,1 karto lyginant su kontroliniu. Keksiukai su 20 % burokėlių išspaudų milteliais buvo didžiausio savitojo tūrio, mažiausio tankio, jų savitasis tūris 24,5 % didesnis nei kontrolinio kepinio. Šie keksiukai pasižymėjo mažesniu akytumu, poros smulkesnės, bet jos tolygiai vienodai pasiskirstę visame keksiukų minkštimo plote.

2. Įvertinus kepinų bendrą bakterijų skaičių bei pelėsius ir mieles laikymo metu, nustatyta kad visų keksiukų su burokėlių išspaudų milteliais galiojimo laikas 3 dienos, tai priklauso nuo pakuotės ir laikymo sąlygų. Pakeitus šiuos parametrus, galiojimo laiką galima prailginti: keksiukus geriausia laikyti šaldytuve +4–+6 °C temperatūroje arba sausiai kartoninėje dėžutėje kambario temperatūroje.

3. Atlikus keksiukų juslinio vertinimo analizę, nustatyta, kad respondentams priimtinausi ir skaniausi keksiukai su 20 % burokėlių išspaudų miltelių priedu, taip pat jie pasižymėjo puikia tekstūra bei patrauklia raudona spalva, buvo juntamas burokėlių poskonis ir kvapas. Tekstūros analizė parodė, kad šie keksiukai po iškepimo buvo kiečiausi, tačiau žymiai lėčiau žiedėjo laikymo metu.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Acosta, K., Cavender, G., Kerr, W. L. (2017). Sensory and physical properties of muffins made with waxy whole wheat flour. *Journal of Food Quality*, 34(5), 343–351. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2011.00401.x>
- Brites, L. T. G. F., Ortolan, F., Silva d. W. D., Bueno, F. R., Rocha, T. D. S., Chang, T. K., Steel, C. J. (2018). Gluten-free cookies elaborated with buckwheat flour, millet flour and chia seeds. *Food Science and Technology*, 39(2). <https://doi.org/10.1590/fst.30416>
- Ciesarová, Z., Basil, E., Kukurová, K., Marková, L., Zielínski, H., Wronkowska, M. (2016) Gluten-free muffins based on fermented and unfermented buckwheat flour – content of selected elements. *Journal of Food and Nutrition Research*, 55(2), 108-113.
- Ferrara, L. (2020). Food Benefits and Nutraceutical Properties of the Red Beet. *Austin Journal of Nutrition & Metabolis*, 7(3), 1-4.
- ICC 131:1995. Methode eines Backversuches mit Weizenmehl.
- Yılmaz, H. Y., Nurcan, Y., Meric, C, S. (2020). Buckwheat: A Useful Food and Its Effects on Human Health. *Current Nutrition & Food Science*, 16(1), 29-34. doi: 10.2174/1573401314666180910140021
- Jnawali, P., Kumar, V., Tanwar, B. (2016). Celiac disease: Overview and considerations for development of gluten-free foods. *Food Science and Human Wellness*, 5(4), 169-176. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.003>
- Komisijos reglamentas (EB) Nr. 2073/2005 2005 m. lapkričio 15 d., dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų.[2005] OJ L 338/1
- Kumar, Y. (2015). Beetroot: A Super Food. *International Journal of Engineering Studies and Technical Approach*, 01(3), 20-26.
- LST 1492:2013. Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST 1553: 1998. Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST ISO 6658:2017. Juslinė analizė. Metodika. Bendrieji nurodymai (tapatus ISO 6658:2017) (2017th–12th–29. ed., p. 26). Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Lucky, A. R., Al-Mamun, A., Hosen, A., Toma, M. A., Mazumder, M. A. R. (2020). Nutritional and sensory quality assessment of plain cake enriched with beetroot powder. *Food Research*, 4(6). 2049-2053. doi:org/10.26656/fr.2017.4(6).268
- Parveen, H., Bajpai, A., Bhatia, S., Singh, S. (2017). Analysis of Biscuits Enriched With Fibre by Incorporating Carrot and Beetroot Pomace Powder. *The Indian Journal of Nutrition and Dietetics*, 54(3), 403-413. doi: 10.21048/ijnd.2017.54.4.15754.
- Porto, D. C. A , Stahl. H. V., Oliveira. R. A., H, F. S. (2017). Minimally processed beetroot waste as an alternative source to obtain functional ingredients. *Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 2050–2058. doi: 10.1007 / s13197-017-2642-4
- Sahni, P., Shere, D.M. (2016). Physico-chemical and sensory characteristics of beet root pomace powder incorporated fibre rich cookies. *International Journal of Food and Fermentation Technology*, 6(2), 309–315. 10.5958/2277-9396.2016.00055.6.
- Wronkowska, M., Haros, M., Soral-Śmietana, M. (2013). Effect of Starch Substitution by Buckwheat Flour on Gluten-Free Bread Quality. *Food Bioprocess Technology*, 6, 1820–1827. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0839-0>



Zhu, F. (2016). Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *National Library of Medicine*, 203231-245. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.02.050

### **Summary**

Cup-cakes are enjoyed by all age people and hence they can act as a very good source for providing nutrients. Beetroot is high in betanin and fiber. The present investigation was evaluated for preparation of healthy and nutritious cupcakes retaining the beneficial properties of beetroot pomace powder. Beetroot pomace obtained from vegetable juice processing industry. Fibre rich cup-cakes were prepared by substituting refined buckwheat flour with beetroot pomace powder (BPP) at 5%, 10%, 15% and 20% and evaluated for its quality, sensory and microbiological properties. Results show that high quality cupcake enriched beetroot pomace powder, with good taste and appearance. Cup-cakes with 20 % BPP were found to be the most acceptable due to better taste and flavour and its validation was made with a larger panel.

# Moliūgų ir cukinijų priedų įtaka daržovių pyragų be pridėtinio cukraus kokybei ir juslinėms savybėms

Indrė Kungytė, darbo vadovė dr. Svajūnė Garmuvienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Moliūgai ir cukinijos – vertingų funkcinių maisto komponentų, tokių kaip vitaminai, mineralinės medžiagos ir maistinės skaidulos, šaltinis. Pelningai šias daržoves galima panaudoti įvairių pridėtinės vertės produktų gamyboje. Straipsnyje aprašoma moliūgų ir cukinijų priedų įtaka daržovių pyragų be pridėtinio cukraus kokybei ir juslinėms savybėms. Tyrimo metu išanalizuoti šešių rūšių gaminiai: tradicinis pyragas be daržovių priedo, pyragai su 30 %, 60 %, 90 % ir 100 % moliūgų priedais bei pyragas su 100 % cukinijų priedu. Vartotojams labiausiai priimtinos juslinės savybės buvo pyragų su 100 % moliūgų ir su 100 % cukinijų priedais. Šie gaminiai taip pat pasižymėjo didesniu drėgmės kiekiu.

**Raktiniai žodžiai:** Moliūgai, cukinijos, daržovių pyragai, stevija.

## Įvadas

Pastaruosiu metu mūsų visuomenė susiduria su vis didesniu žmonių skaičiumi, kurie serga cukriniu diabetu. Vartotojai turi atsisakyti gaminių, kuriuose yra cukraus, o tai yra didelis iššūkis. Jie renkasi produktus, kurie yra be pridėtinio cukraus, maistingi, papildyti funkcionaliais priedais ir teigiamai veikiančiais žmogaus organizmą, tačiau dažniausiai tokie produktai yra ne itin skanūs.

Reaguodami į vartotojų poreikį, technologai kuria gaminius, tinkančius diabetu sergantiems žmonėms, naudodami sintetinius ir natūralius saldiklius.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti moliūgų ir cukinijų priedų įtaką daržovių pyragų be pridėtinio cukraus kokybei ir juslinėms savybėms.

**Tyrimo objektas** – pyragai be pridėtinio cukraus su cukinijomis ir moliūgais.

### Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti daržovių pyragų be pridėtinio cukraus kokybinius rodiklius.
2. Įvertinti daržovių pyragų su cukinijomis ir moliūgais juslines savybes.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros, standartų, reglamentų ir teisės aktų analizė, cheminiai, instrumentiniai, mikrobiologiniai analizės metodai, apklausa raštu atliekant juslinį pyragų vertinimą.

## Teorinė dalis

### Pyragai be pridėtinio cukraus

Neturintys maistinės vertės saldikliai gali būti naudojami kaip cukraus pakaitalai kepinuose, tačiau tai gali turėti įtakos galutinio produkto švelnumui, spalvai ir skoniu (Mariotti, Alamprese, 2012). Sumažinus cukraus kiekį, kepiniai gali akivaizdžiai prarasti tekstūrą, išvaizdą, skonį, aromatą ir liekamąjį skonį. Kepiniuose cukraus saldumą gali pakeisti įvairūs natūralūs saldikliai, pavyzdžiui, stevija. Maisto saldikliai nedalyvauja Mailardo reakcijoje ir karamelizacijoje, dėl to maisto produktai po kepimo yra šviesesnės

spalvos (Zulkifli et al., 2016). Be to, natūralūs saldikliai gali būti naudojami siekiant sumažinti sunaudojamų kalorijų kiekį bei reguliuojant viršsvorį (Mishra, 2012).

### **Moliūgų, cukinių, stevijos sudėtis ir savybės**

Moliūgas – tai daržovė, kurioje gausu karotinoidų, vitaminų, mineralinių medžiagų ir maistinių skaidulų. Taip pat ši daržovė yra vertinama dėl savo funkcinųjų komponentų, turi daugiausiai karotinoidų, liuteino, zeaksantino, vitamino E, askorbo rūgšties, fitosterolių, seleno ir lenolio rūgšties, kurie veikia kaip antioksidantai žmogaus mityboje. Moliūguose gausu skaidulų, vitamino C ir E, mineralinių medžiagų, tokių kaip magnis ir kalis bei įvairių karotinoidų (Dhiman et al., 2009). Kadangi ši daržovė turtinga įvairių funkcinųjų maisto komponentų, tai būtų galima ją panaudoti įvairių pridėtinės vertės produktų gamybai, tokių kaip uogienė, želė, marmeladas, saldainiai, tyrė, padažas, čatnis, marinatas ir chalva. Moliūgų miltais galima praturtinti įvairių grūdų miltus, naudojamus konditeriniuose kepiniuose, makaronuose, sriubose. Moliūgų sėklose yra gausu aliejinių ir maistinių medžiagų, todėl jas galima naudoti kaip maistą (Nakic et al., 2006). Sėklų miltai – puikus baltymų papildas duonos ir sausainių gaminiuose. Jos turi daug naudos sveikatai, nes sumažina cholesterolio kiekį kraujyje bei pasižymi antidepresantinėmis savybėmis (Dhiman et al., 2009).  $\beta$  – karotenas yra vienas iš augalinių karotinoidų, organizme virstančiu į vitaminą A. Nustatyta, kad vitaminas A mažina riziką susirgti įvairiomis vėžio formomis, katarakta, apsaugo nuo senėjimo (raukšlių atsiradimo) (Dhiman et al., 2009; Grune et al., 2010).  $\beta$  – karotenas yra randamas moliūgo minkštyme. Taip pat iširta, kad  $\beta$  – karotenas sumažina širdies bei kraujagyslių ligas (Islam et al., 2014). Moliūguose nėra cholesterolio, juose mažai riebalų ir natrio bei gausu vitaminų. Moliūgai yra naudojami nuo cukrinio diabeto, nes manoma, kad jie pasižymi hipoglikeminėmis savybėmis (Dhiman et al., 2009). Pastaraisiais metais šios daržovės sulaukė didelio dėmesio dėl mitybos ir sveikatos gerinimo, nes pasižymi antinavikinėmis, antibakterinėmis, antihipertenzinėmis savybėmis (Islam et al., 2014).

Cukinija – dažnai vadinama vasaros moliūgu. Tai daržovė, turinti labai mažą kalorijų kiekį, bet joje gausu maistinių medžiagų, pavyzdžiui, angliavandenių, skaidulų, baltymų, vitamino C, kalio ir mangano bei kitų vitaminų, esančių mažesniais kiekiais, tokių kaip vitaminas A, vitaminas E, tiaminas, niacinas ir pantoteno rūgštis. Cukinijos dažniausiai patiekiamos virtos arba keptos. Jas taip pat galima valgyti ir žalias susmulkintas salotose. Pernokusios cukinijos naudojamos kaip priedas duonos gamyboje, pavyzdžiui, bananų duonoje, arba įmaišytos į pyrago mišinį, pavyzdžiui, morkų pyraguose. Cukinijas galima formuoti į makaronus primenančias spirales ir naudoti kaip mažai angliavandenių turinčius makaronus ar makaronų patiekalus. Naujais tyrimais parodė, kad infraraudonųjų spindulių spektroskopija (NIRS) galima numatyti žaliavos kokybę. Tačiau ši procedūra nebuvo taikoma nustatant angliavandenius. Atskiriems cukrams ir krakmolui cukinijose nustatyti buvo naudojamas NIR spektrofotometras ir cheminiai metodai (Ben-Noun, 2019).

Stevija, yra daugiametis žolinis augalas, kurios lapai gamina diterpeno glikozidus (steviozidus ir rebaudiozidus), neteršiančius didelio stiprumo saldiklius. Todėl natūralus augalas stevija gali pakeisti sacharozę, taip pat kitus sintetinius saldiklius, būdama 300 kartų saldesnė už sacharozę (Yadav et al., 2011). Indėnai džiovintus Stevijos lapus naudojo kaip saldinamąją medžiagą gėrimuose, pavyzdžiui,

arbatoje, ir kaip vaistus, kramtydami šviežius stevijos lapus. Insulino anomalijos gali sukelti metabolinį sindromą, pavyzdžiui, cukrinį diabetą, ir tapti svarbiausia visuomenės sveikatos problema šiuolaikiniame pasaulyje (Raz et al., 2013). Taigi stevijos produktai (steviozidas) galėtų būti naudojami kaip vaistažolė ar alternatyvus saldiklis. Randama šaltinių, kad Pietų Afrikoje stevijos ekstraktai buvo plačiai naudojami diabetui gydyti. Patvirtintas stevijos hiperglikeminis poveikis. Įrodyta, kad vartojant steviozidus ir stevijos lapų produktus, laikantis daug angliavandenių ir riebalų dietos, per keturias gydymo savaites reikšmingai sumažėja gliukozės kiekis (Mishra, 2012). Stevija jau daugelį metų visame pasaulyje naudojama kaip natūralus nemaistinis didelio intensyvumo saldiklis, kuris yra kaip alternatyva cukrui ir kitiems maistiniams variantams. Mokslinių šaltinių apžvalga, parodė, kad stevija – nekancerogeniškas, netoksiškas ir saugus žmonėms vartoti junginys. Manoma, kad stevija nėra absorbuojama plonojoje žarnoje. Tačiau ją metabolizuoja žmogaus mikroflora storiojoje žarnoje ir metaboliniai produktai iš organizmo pašalinami su šlapimu ir išmatomis (Zulkifli et al., 2016).

### Tyrimų objektas

Pyragų bandomieji kepiniai buvo atlikti Kauno kolegijos duonos laboratorijoje. Buvo kepami šešių rūšių pyragai. Receptūra pateikta 1 lentelėje.

*1 lentelė. Daržovių pyragų receptūros*

Žaliavos	Žaliavų kiekis, kg					
	TP*	MP 30 %*	MP 60 %*	MP 90 %*	MP 100 %*	CP 100 %*
Cukinija	0	0	0	0	0	0,300
Moliūgas	0	0,090	0,180	0,270	0,300	0
Kvietiniai miltai 550D	0,245	0,074	0,147	0,221	0,245	0,245
Stevija	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Alyvuogių aliejus	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
Kiaušinių masė	0,200	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Spanguolės	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Graikiniai riešutai	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Kepimo milteliai	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Vanilinis cukrus	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Himalajų druska	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

\* TP – Tradicinis pyragas, CP 100 % – pyragas su 100 % cukinijomis, MP 100 % – pyragas su 100 % moliūgu, MP 90 % – pyragas su 90 % moliūgu, MP 60 % – pyragas su 60 % moliūgu, MP 30 % – pyragas su 30 % moliūgu priedais.

Visų šešių pyragų gaminimo eiga prasideda nuo pirminių žaliavų apdorojimo ir jų svėrimo. Pirmiausia yra išplakama kiaušinių masė su stevija ir vaniliniu cukrumi apie 10 minučių, tada pilamas alyvuogių aliejus. Galiausiai jei receptūra reikalauja, dedamos cukinijos arba moliūgai. Daržovės labai švariai nuplaunamos, nupjaunama žievė, išimamos sėklos ir minkštoji dalis sutarkuojama. Atskirame inde yra sumaišomos

visos birios žaliavos ir įmaišomos į tešlą. Maišoma apie 15 minučių. Paruošta tešla susveriami po 500 g į vienkartinės kartonines formeles ir kepama krosnyje 180 °C temperatūroje apie 45–50 minučių, kol plutelė įgauna gintaro spalvą. Iškepti pyragai yra vėsunami kambario temperatūroje.

### **Tyrimų metodika**

Tyrimo metu buvo analizuojami šešių rūšių gaminiai – TP – tradicinis pyragas, MP 30 % – pyragas su 30 % moliūgu, MP 60 % – pyragas su 60 % moliūgu, MP 90 % – pyragas su 90 % moliūgu, MP 100 % – pyragas su 100 % moliūgu ir CP 100 % – pyragas su 100 % cukinijų priedais. Visiems gaminiams nustatytas šarmingumas, drėgmės kiekis, akytumas bei atliktas mikrobiologinis tyrimas ir juslinė analizė.

*Drėgmės kiekio nustatymas.* Pyragų drėgmės kiekis nustatytas vadovaujantis LST 1492:2013 „Duonos ir pyragų kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai“ ir LST 1611:2000 „Konditerijos gaminiai. Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekio nustatymo metodai“. Į paruoštą biuksą įdėta apie 5 g tiriamojo mėginio, biuksas su dangteliu ir mėginiu pasvertas 0,001 g tikslumu. Atidengtas biuksas kartu su dangteliu įdėtas į džiovinimo spintą ir džiovintas 130 ± 2 °C temperatūroje 45 min. Po to biuksas eksikatoriuje atvėsintas iki kambario temperatūros. Masės netekimas apskaičiuotas procentais.

*Mikrobiologinis nustatymas.* Pyragų mikrobiologiniai kriterijai nustatyti pagal (EB) Nr. 2073/ 2005 „Dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų“. Atvėsęs pyragas padalintas ir įdėtas į polietileno maišelius, buvo laikomas 8 paras. Pasverta apie 10 g mėginio, į jį įpilta 90 ml fiziologinio tirpalo. 1 ml mėginio pasėtas petri lėkštutėje, vėl paimtas 1 ml mėginio ir įpiltas į mėgintuvėlį su paruoštu 9 ml fiziologiniu tirpalu, kartota 5 kartus. Pasėti mėginiai įpilti PCA (bendras bakterijų skaičius) terpę ir YEA (mielės ir pelėsiai) terpę. Lėkštutės su PCA terpe laikytos 3 paras 30 °C temperatūroje, o lėkštutės su YEA terpe laikytos 3 paras 25 °C temperatūroje.

*Šarmingumo nustatymas.* Pyragų šarmingumas nustatytas pagal LST 1553:1998 „Milteliniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodas“. Pasverti 25 g mėginio, sudėti į kūginę kolbą, įpilta 250 ml 20 ± 5 °C temperatūros vandens. Kolba užkimšta kamščiu ir tris kartus kas 10 min gerai suplakta. Po 30 min mišinys nufiltruotas per filtruojamą filtrą. 50 ml filtrato, įlašinus 2–3 lašus bromtimolio mėlynojo indikatoriaus, nutrituota druskos rūgšties tirpalu iki gelsvos spalvos.

*Akytumo nustatymas.* Pyragų minkštimo akytumas vertintas vizualiai, atkreipiamas dėmesys į porų dydį (smulkios, vidutinės, stambios), jų pasiskirstymo tolygumą visame pyrago plote (tolygus, pakankamai tolygus, nepakankamai tolygus, netolygus), porų sienelių storį (plonasluoksnės, vidutinio storumo ir storasluoksnės).

*Juslinė analizė.* Kepinių kokybė vertinta pagal jų juslines savybes, kurioms nustatyti pritaikytas aprašomosios kiekybinės analizės metodas pagal LST ISO 6658:2006. Tyrime dalyvavo 15 vertintojų grupė neatsižvelgiant į jų amžių ir lytį. Vertintojai įvertino išvaizdą, kvapą, skonį ir tekstūros savybes. Taip pat buvo įvertintas bendras pyragų priimtumas. Juslinių savybių bei pyragų bendras priimtumas buvo vertinamas 5 balų skalėje (5 – puiku, labai gerai, 4 – gerai, 3 – patenkinamai, 2 – nepatenkinamai, 1 – blogai).

Kepinių juslinė analizė atlikta 8 valandos po kepimo. Kepinys supjaustytas 1,5×1,5 cm dydžio gabaliukais. Taip paruošti mėginiai sudėti į plastikinius indelius su dangteliais, koduotais skaitmenimis ir pateikti vertintojų grupei. Išvaizdos vertinimui pateiktas visas kepiny.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

*Drėgmės kiekio nustatymas.* Atliktas sausųjų medžiagų ir drėgmės kiekio nustatymas 6 rūšių pyragams. Tyrimai pakartoti 3 kartus. Pagal gautus rezultatus pyragas su cukinijomis buvo drėgniausias, palyginus su tradiciniu pyragu ir pyragu su moliūgais. Tai galėjo lemti, kad cukinijos kaip daržovės yra drėgnesnės už moliūgus. Mokslininkas Islam ir kiti (2014) tyrė moliūgų pyragų drėgmės diapazoną, jų rezultatai parodė, kad drėgmė svyruoja tarp 38,05 %–47, 57 %. Tiriamųjų pyragų drėgmės rezultatai nedaug skiriasi nuo šių mokslininkų (Islam et al., 2014) gautų rezultatų, tai galėjo lemti tyrimams naudoti skirtingų veislių moliūgai bei skirtinga receptūra. Rezultatai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Moliūgų ir cukinijų įtaka pyragų drėgmės kiekiui

Tyrimo pavadinimas	TP	MP 30 %	MP 60 %	MP 90 %	MP 100 %	CP 100 %
Drėgmės kiekis, %	32,28	33,42	34,46	35,45	36,10	41,72

*Mikrobiologinis nustatymas.* Bendras bakterijų skaičiaus nustatymas. Tiriamieji pyragai buvo tikrinami praėjus 1, 3, 5 ir 8 paroms po pagaminimo. Mikrobiologiniai rezultatai pateikti 3 lentelėje. Iškepuose pyraguose po 1 paros atlikus bendrą bakterijų skaičiaus analizę, nebuvo rasta jokių bakterijų. Po 3 parų šiek tiek jau atsirado nuo 30 iki  $50 \cdot 10^{-1}$  KSV/ g. O po 5 parų bakterijų skaičius buvo nuo  $\leq 200 \cdot 10^{-1}$  KSV/ g. Po 8 parų pyragai pradėjo pelyti. Pyragų galiojimo terminas yra 5 paros po pagaminimo.

Mielių ir pelėsių kiekio nustatymas. Tiriamieji pyragai buvo tikrinami praėjus 1, 3, 5 ir 8 paroms po pagaminimo. Iškepuose gaminiuose po vienos paros atlikus mikrobiologinius tyrimus nei mielių, nei pelėsių aptikta nebuvo. Po 3 parų šiek tiek jau atsirado mielių nuo 15 iki  $35 \cdot 10^{-1}$  KSV/ g, o pelėsių nuo 1 iki  $3 \cdot 10^{-1}$  KSV/ g, po 5 parų mielių skaičius siekė nuo  $\leq 200 \cdot 10^{-1}$  KSV/ g, o pelėsių nuo 7 iki  $15 \cdot 10^{-1}$  KSV/ g. Po 8 parų pyragai pradėjo pelyti. Pyragų tinkamumo vartoti terminas yra penkios paros po pagaminimo. Rezultatai parodė, kad daržovių priedai nesutrumpino pyragų galiojimo termino, nors drėgmės kiekis gaminiuose su daržovėmis buvo didesnis, nei kontroliniame pyrage.

*Šarmingumo nustatymas.* Šiuose pyraguose nustatytas šarmingumas, nes juose yra kepimo miltelių. Rezultatai parodė, kad didžiausias šarmingumo kiekis nustatytas pyraguose su cukinijomis ir didžiausiu moliūgų kiekiu. Mažėjant moliūgų kiekiui pyraguose, mažėja ir jų šarmingumas. Rezultatai pateikti 4 lentelėje.

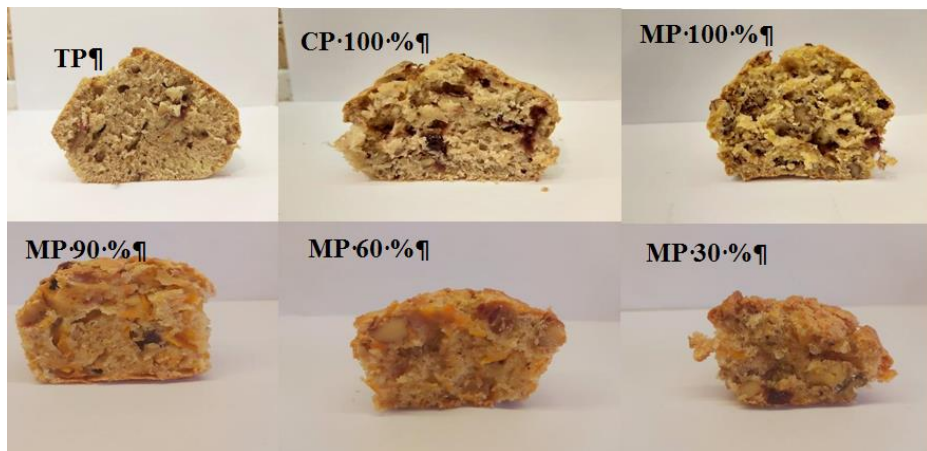
3 lentelė. Daržovių priedų įtaka pyragų mikrobiologiniams rezultatams laikymo metu

Tyrimo pavadinimas	TP	MP 30 %	MP 60 %	MP 90 %	MP 100 %	CP 100 %
PO 1 PAROS						
Bendras bakterijų skaičius $10^{-1}$ KSV/g	$0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$
Mielių ir pelėsių kiekio nustatymas $10^{-1}$ KSV/g	$0 \cdot 10^{-1}$ $0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$ $0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$ $0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$ $0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$ $0 \cdot 10^{-1}$	$0 \cdot 10^{-1}$ $0 \cdot 10^{-1}$
PO 3 PARŲ						
Bendras bakterijų skaičius $10^{-1}$ KSV/g	$30 \cdot 10^{-1}$	$33 \cdot 10^{-1}$	$37 \cdot 10^{-1}$	$44 \cdot 10^{-1}$	$48 \cdot 10^{-1}$	$50 \cdot 10^{-1}$
Mielių ir pelėsių kiekio nustatymas $10^{-1}$ KSV/g	$15 \cdot 10^{-1}$ $1 \cdot 10^{-1}$	$23 \cdot 10^{-1}$ $2 \cdot 10^{-1}$	$24 \cdot 10^{-1}$ $2 \cdot 10^{-1}$	$30 \cdot 10^{-1}$ $3 \cdot 10^{-1}$	$34 \cdot 10^{-1}$ $3 \cdot 10^{-1}$	$35 \cdot 10^{-1}$ $3 \cdot 10^{-1}$
PO 5 PARŲ						
Bendras bakterijų skaičius $10^{-1}$ KSV/g	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$
Mielių ir pelėsių kiekio nustatymas $10^{-1}$ KSV/g	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$ $7 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$ $8 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$ $10 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$ $11 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$ $15 \cdot 10^{-1}$	$\leq 200 \cdot 10^{-1}$ $15 \cdot 10^{-1}$

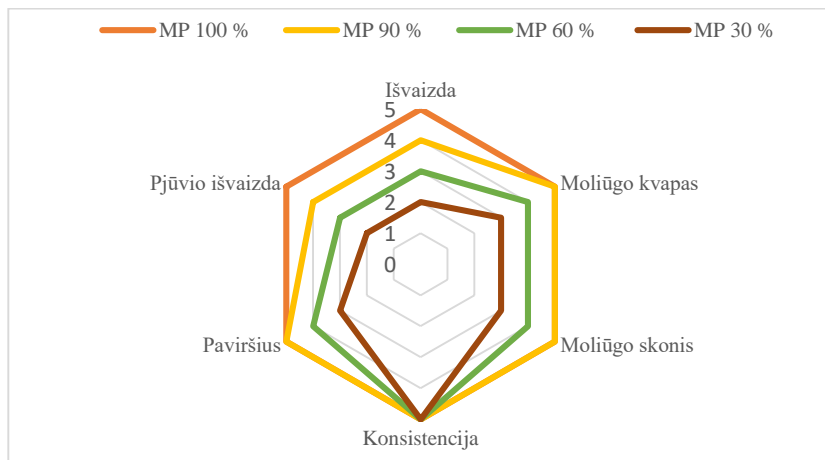
*Akytumo nustatymas.* Pagal pateiktas nuotraukas galima spręsti (1 pav.), kad tradicinio pyrago (TP) ir pyrago su 30 % moliūgų priedu (MP 30 %) poros smulkios, jų pasiskirstymas netolygus, o porų sienelės storasluoksnės. Pyragų su 100 % cukinijų (CP 100 %) ir su 60 % moliūgų (MP 60 %) poros vidutinės, jų pasiskirstymas visame plote nepakankamai tolygus, o porų sienelės vidutinio storio. Pyragų su 100 % moliūgų (MP 100) ir su 90 % moliūgų (MP 90 %) priedais poros stambios, jų pasiskirstymo tolygumas visame pyrago plote tolygus, o porų sienelių storis vidutinio storumo. Pastarieji pyragai pagal akytumo tyrimus buvo patraukliausi.

4 lentelė. Daržovių įtaka pyragų šarmingumo rodikliams

Tyrimo pavadinimas	TP	MP 30 %	MP 60 %	MP 90 %	MP 100 %	CP 100 %
Šarmingumas °N	0,06	0,08	0,1	0,14	0,14	0,14



1 pav. Pyragų aktytumo nustatymas

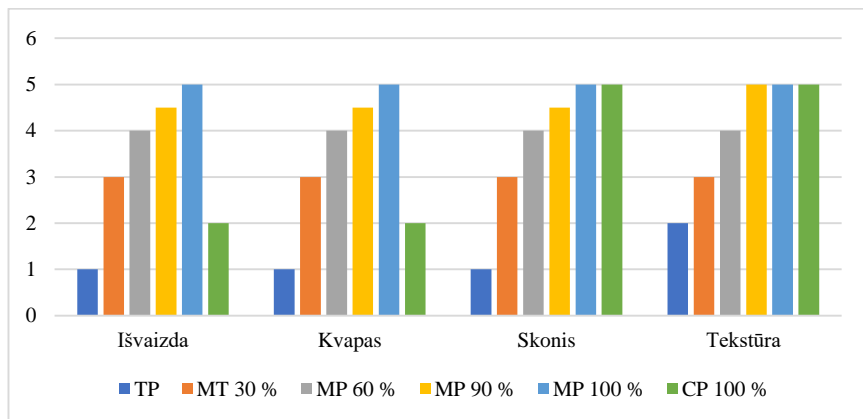


2 pav. Moliūgų kiekio įtaka pyragų jusliniam profiliui

*Juslinis vertinimas.* Atlikus vertintojų apklausą ir išanalizavus kepinų juslinių savybių rezultatus, galima daryti išvadą, kad pyragas su 100 % moliūgų priedu buvo priimtinesnis nei pyragai su mažesniu moliūgų kiekiu (2 pav.). Šio pyrago buvo patrauklesnė tiek bendra, tiek pjūvio išvaizda, išraiškingesnis moliūgo skonis lyginant su pyragais su mažesniu moliūgų kiekiu. Visuose pyraguose su moliūgais pakankamai stipriai juntamas moliūgų kvapas ir šių kepinų konsistencija vertintojams buvo patrauklūs. Taip pat pyragų su moliūgais bendra išvaizda ir kvapas buvo priimtinesni nei pyragų su cukinijomis bei tradicinio (be daržovių priedo). Tradicinis pyragas nebuvo priimtinas nei savo skoniu, nei išvaizda, nei kvapu bei tekstūra (3 pav.). Pyragų su cukinijomis skonis ir tekstūra buvo vartotojams patrauklūs taip pat kaip pyragų su



100 % moliūgų priedu. Didžiausias bendras priimtinas nustatytas daržovių pyrago su 100 % moliūgų priedu, jo buvo patraukliausias skonis, kvapas, išvaizda ir tekstūra. Visi vertintojai šį pyragą įvertino aukščiausiais balais.



3 pav. Bendras daržovių pyragų priimtinas

### Išvados

1. Pyragų kokybiniais rodikliais didelę įtaką turėjo daržovių priedai. Jie pyragams suteikė didesnę drėgmę bei didesnę šarmingumą. Didžiausias aktyvumas ir poringumas nustatytas pyrago su 100 % moliūgų priedu. Mikrobiologiniai tyrimai parodė, kad visų gamintų pyragų galiojimo terminas – 5 paros.

2. Atlikta skirtingų gaminių juslinė analizė parodė, kad vartotojui priimtinausias pyragas su 100 % moliūgų priedu, nes šio pyrago išvaizda ir kvapas priimtinesni nei kitų tirtų pyragų. Tačiau daugeliui vartotojų patiko ir pyragas su cukinija. Tradicinis pyragas daugeliui vertintojų buvo nepriimtinas, nes burnoje buvo sprangus. Tiriamųjų pyragų juslinė analizė parodė, kad priimtinesnis pyragas buvo su 100 % moliūgų nei su mažesniu jų kiekiu, tai leidžia suprasti, kad gamyboje negalima sumažinti moliūgų kiekio.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Ben-Noun, L. (2019). *Characteristics of zucchini*. B.N. Publication House, Israel.
- Dėl duonos ir pyrago kepinų apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento ir miltinės konditerijos gaminių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento patvirtinimo. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija. 2014 m. spalio 28 d. Nr. 3D-794, Vilnius.
- Dhiman, A., Attri, S., Sharma, K. (2009). Functional constituents and processing of pumpkin: A review. *Journal of Food Science and Technology*. 46(5), 411-417.
- Grune, T., Lietz, G., Palou, A., Ross, A. C., Stahl, W., Tang, G., Thurnham, D., Yin, S. A., Biesalski, H. K. (2010). Beta-carotene is an important vitamin A source for humans. *The Journal of nutrition*, 140(12), 2268–2285. <https://doi.org/10.3945/jn.109.119024>

- Islam, M., Jothi, J. S., Habib, R., Iqbal, A. (2014). Evaluation of Nutritional and Sensory Quality Characteristics of Pumpkin Pies. *International Journal of Emerging Trends in Science and Technology*, 1(07).
- Yadav, A. K., Singh, S., Dhyani, D., Ahuja, P. S. (2011). A review on the improvement of Stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Canadian Journal of Plant Science*, 91(1), 1-27. doi: 10.4141/cjps10086
- Komisijos reglamentas (EB) Nr. 2073/2005 2005 m. lapkričio 15 d., dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų.[2005] OJ L 338/1
- LST 1492:2013. *Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST 1553: 1998. *Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST 1611:2000. *Konditerijos gaminiai. Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekio nustatymo metodai*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST ISO 6658:2017. *Juslinė analizė. Metodika. Bendrieji nurodymai (tapatus ISO 6658:2017) (2017th–12th–29. ed., p. 26)*. Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Mariotti, M., Alamprese, C. (2012). About the use of different sweeteners in baked goods. Influence on the mechanical and rheological properties of the doughs. *LWT-Food Science and Technology*, 48(1), 9-15. DOI: 10.1016/j.lwt.2012.03.001
- Mishra, N. (2012). An Analysis of antidiabetic activity of Stevia rebaudiana extract on diabetic patient. *Journal of Natural Sciences Research*, 1(3), 1-9.
- Nakic, S. N., Rade, D., Kevin, D., Strucelj, D., Mokrovac, Z., Bartolic, M. (2006). Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108, 936-943. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200600161>
- Raz, I., Riddle, M. C., Rosenstock, J., Buse, J. B., Inzucchi, S. E., Home, P. D., Leiter, L. A. (2013). Personalized Management of Hyperglycemia in Type 2 Diabetes Reflections from a Diabetes Care Editors' Expert Forum. *Diabetes Care*, 36(6), 1779-1788.
- Zulkifli, A. H., Ismail, W. R. W., Bachok, S., Baba, N. (2016). Low calorie cake: the impact of stevia application in baking product. *An International Multi-Disciplinary Graduate Conference of Terengganu (GraCe 2016)*. Taman Tamandun Islam, Terengganu.

## Summary

Pumpkins and zucchini are rich source of functional food components like vitamins, minerals and dietary fibres. These vegetables can profitably be converted into a variety of value added products. The article describes the influence of pumpkin and zucchini additives on the quality and sensory properties of vegetable cakes without added sugar. Six types of products were analysed in the study: traditional cake (no added vegetables), cake with 30% pumpkin, cake with 60% pumpkin, cake with 90% pumpkin, cake with 100% pumpkin and cake with 100% zucchini. The most acceptable sensory properties for the consumer were a cake with 100% pumpkin and a cake with 100% zucchini. These products were also characterized by higher moisture content.

# Transformuojamieji baldai interjero aplinkoje

**Julita Jankutė, darbo vadovė dr. Vilma Šipailaitė-Ramoškienė**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame darbe yra pristatoma transformuojamųjų baldų idėja. Tad pagrindinis dėmesys yra skiriamas būtent jiems, siekiant supažindinti skaitytojus su transformuojamųjų baldų dizainu ir technologijomis, kurios taikomos kuriant sulankstomus baldus. Tačiau, kai kalbame apie šiuos baldus, dažnai iškyla klausimas, kodėl šie baldai yra tokie aktualūs? Daugumoje pasaulio didmiesčių, žmonių vidutinis gyvenamasis plotas vis labiau mažėja. Taip yra dėl to, kad daug jaunų žmonių linkę persikelti į didelius miestus, taip susikurdami sau daugiau darbo ir karjeros galimybių bei išlaikydami aktyvesnį gyvenimo stilių. Tad tam, kad žmonės galėtų padidinti erdvę mažuose butuose yra naudojami įvairūs transformuojamųjų baldų sulankstymo būdai. Šie baldai dar kitaip vadinami vietos taupymo baldais, kurie yra aktualūs ne tik dėl savo dizaino ir universalumo, bet ir dėl poreikio taupyti erdvę.

**Raktiniai žodžiai:** transformuojamieji; sulankstomi baldai; dizainas; erdvės taupymas.

## Įvadas

Nuo seniausių amžių kiekvieno žmogaus namuose buvo galima rasti įvairių baldų, kurie tarnaudavo pereidami iš kartos į kartą. Jie puikiai atlikdavo savo funkcijas, tenkindami vartotojų poreikį. Tačiau nuo bronzos laikų vis labiau ėmė plisti transformuojamųjų / sulankstomų baldų idėja. Šie baldai buvo kuriami ir tobulinami atsižvelgiant į vis didėjančius vartotojų poreikius. Dėl savo funkcionalumo ir universalumo jie buvo naudojami tiek asmeniniuose, tiek visuomeniniuose interjeruose. Bėgant laikui, ši sritis ženkliai pasistūmėjo į priekį, buvo atrasta daug įvairių konstrukcijų bei medžiagų. Šie baldai yra vis dar aktualūs ir šiandien, dėl vis daugiau išreiškiamo žmogaus poreikio bei dėl sparčiai populiarėjančio vietos taupymo. Šiandien šiais baldais stengiamasi ne tik patenkinti vartotojų poreikius, bet ir suteikti galimybę jaustis komfortiškai. Visuomenėje galima pamatyti, kaip žmogus yra linkęs prisitaikyti prie tam tikros aplinkos, kuri nesuteikia galimybės pasirinkti ir gali sukelti diskomfortą ar nesaugumą. Neretai dėl to, žmogus įkurdamas savo naujus namus, stengiasi sukurti jaukią ir saugią atmosferą, kurioje būtų daug erdvės, kurioje būtų galima atsipalaiduoti po dienos darbų. Tad nenuostabu, kad naujuose namuose vis dažniau yra perkami baldai, kurie suteikia ne tik funkcionalumą ir estetiškumą, bet ir sugebėjimą taupyti vietą. Vietos taupymas yra bene svarbiausia priežastis dėl kurios yra pasirenkami transformuojamieji baldai. Ši problema yra kilusi iš anksčiau, kuomet pernelyg greitai didėjantis gyventojų skaičius ir ekonominiai veiksniai privertė žmoniją gyventi ir dirbti uždaroje erdvėje, taupant vietą. Ji vis dar aktuali ir šiandien. Tad nepaneigsime, jog šie baldai puikiai pasitarnauja interjero aplinkoje, suteikdami galimybę namuose turėti daugiau erdvės, jaustis komfortiškai bei gyventi modernioje aplinkoje (Žemaitytė, 2011; Tachmatzidou, 2020).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti transformuojamųjų baldų funkcionalumą, taupant vietą ir suteikiant namams daugiau modernumo ir estetiškumo.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Išnagrinėti kelis transformuojamųjų baldų pavyzdžius interjere.
2. Paaiškinti sulankstomų baldų medžiagas, paskirtį ir technologijas.
3. Susipažinti su transformuojamųjų baldų kaina ir rinka.
4. Pateikti vizualinę dalį.

**Tyrimo objektas:** transformuojamieji baldai taupantys vietą.

**Tyrimo metodika:** literatūros apžvalga, įvairių šaltinių nagrinėjimas bei analizavimas, pateikiant sukonkretintą medžiagą.

## **Transformuojamųjų baldų pavyzdžiai interjere**

### **Lentynų sistema**

1 paveiksle pateiktą transformuojamąją lentynų sistemą galima būtų pavadinti sulankstomu rašomuoju stalu, nors iš išorės net nepanašu, kad ši lentyna gali virsti patogiu ir kompaktišku darbo stalu. Nuotraukose galima matyti, jog lentynų sistema yra uždara, tačiau ne be reikalo. Atidarius lentynų sistemą, galima sulankstyti stalviršį taip, kad jis virstu darbo stalu. Stalviršis suteikia ne tik papildomą vietą kompiuteriui, bet taip pat ir kitiems daiktams. Šalia esanti knygų lentyna numatyta knygoms, kompaktiniams diskams, kolonėlei, eskizams ar kitiems daiktams laikyti. Kai darbo stalas yra nenaudojamas, jį galima transformuoti atgal į norimą lentynų sistemą, kuri tampa stilingu kambario akcentu (Kavaliauskaitė, 2007).

Kavaliauskaitė (2007) teigia, kad „visos sistemos sudėtinės dalys ir elementai yra pagaminti iš 20 mm storio vidutinio tankio plaušų plokštės (MDF). Pasirinkta plokštės apdailos spalva „Bavarija“ bukas. Plokščių jungimui ir tvirtinimui tarpusavyje yra naudojami kampiniai lankstūs dvipusiai F7280 arba stataus kampo F-7415 paslėpti junginiai. Stalviršis varstomas ant 8 mm skersmens metalo ašelių, o vertikalioje padėtyje fiksuojamas magnetiniais fiksatoriais. Prie apatinių modulių plokščių tvirtinamos plastikinės plokščios atramos ART F4- 47“.



1 pav. Transformuojamoji lentynų sistema

(<https://www.bekredito.lt/baldai/lentynos/transformuojama-pakabinama-lentyna-rasomasis-stalas-2>)

### Vieta taupantis stalas

Šį stalą galima pavadinti universaliu, nes dėl savo galimybių jis gali būti transformuojamas pagal žmonių poreikius. Anksčiau žmonės stalus rinkdavosi dažniausiai atitinkančius jų valgomojo dydį, tad visai nenuostabu, kad atvykus svečiams, neretai pritrūkdavo vietos prie stalo. Be to, net ir nedideli stalai mažose patalpose užimdavo vietas. 2 paveiksle matyti, jog stalas neužima daug vietos ir yra skirtas laikyti interjero dekoracijoms. Taip pat jame vaizduojama stalo transformacija. Stalas yra reguliuojamas, tad ilgį galima sulankstyti pagal kiekvieno poreikį. Stalo lentelės yra penkios, tad prireikus jas galima panaudoti. Kai stalas yra nenaudojamas, jį galima sulankstyti į norimą ilgį. Pagrindinis šio stalo dizaino privalumas yra vietos taupymo galimybės ir didelės pramoginės erdvės suteikimas (Wang, 2013; Tachmatzidou, 2020).

Transformuojamasis vieta taupantis stalas gali būti įvairių konstrukcijų. Šį stalą sudaro stumdomas mechanizmas (aliuminio guolio bėgeliai), leidžiantis stalą pailginti ir atitraukti. Pats dizainas yra sukurtas taip, kad stumdoma sistema būtų paslėpta po stalu arba jo viduje, todėl išorėje jo nesimato. Prie šio stalo papildomai pridedami stalviršiai, kurių skaičius gali būti nuo 4 iki 8 vienetų. Centrinėje stalo dalyje esančias stalviršio lenteles, prireikus galima pakoreguoti pagal norimą stalo ilgį. Kiekvienas stalviršio įdėklas padidina stalviršį 45–50 cm. Stalas gali būti pratęsimas nuo 43 cm iki 292 cm (Wang, 2013).

Kitas labai įdomus ir praktiškas pavyzdys yra transformuojamasis biliardo stolas (3 pav.). Galima sakyti, jog tai yra klasikinis dviejų funkcijų baldų dizainas, skirtas žmonėms, mėgstantiems žaisti biliardą, bet neturintiems tam skirtos vietos. Toks dizainas yra madingas ir patrauklus jaunimui, be to, gali būti kaip interjero dekoracijos dalis (Wang, 2013).



2 pav. Transformuojamasis stolas (<https://www.pouted.com/83-creative-smart-space-saving-furniture-design-ideas/>)



3 pav. Biliardo stolas

(<https://www.awesomeinventions.com/fusion-dining-pool-tables/>)

### **Transformuojamoji lova**

Vietą taupanti lova gali būti įvairių konfigūracijų, pradedant nuo įprastos lovos ir baigiant dviaukštėmis lovomis. Žemiau pateiktas transformuojamosios lovos pavyzdys (4 pav.). Norint, kad kambaryje išliktų kuo daugiau papildomos vietos ši lova gali būti kombinuota kartu su lentynomis, rašomuoju stalu ar net drabužine. Lovos dydis gali būti įvairus, atsižvelgiant į kliento pageidavimą. Žemiau yra pateikta, kaip šio baldo komplekte yra panaudojamas stolas studijoms ar darbui iš namų. Šis stolas yra sulankstomas, tad gali būti paverstas į lovą, kai savininkas nebenori dirbti, o nori tiesiog pailsėti. Taip pat yra prie lovos pritaikytos lentynos, skirtos pasidėti įvairiems daiktams. Sulanksčius lovą atgal į pradinę padėtį, ji atrodo kaip spinta, kuri neužima daug vietos. Svarbiausia šio dizaino funkcija yra ta, kad padidėja laisva kambario erdvė, lyginant su tuo, kai kambaryje stovi įprasta lova ir stolas. Šis dizainas yra labai naudingas žmonėms, gyvenantiems mažuose butuose, taip pat yra geras pasirinkimas mažiems svečių kambariams (Wang, 2013).

Šioms lovoms yra naudojami specialūs kėlimo mechanizmai, kurie yra tvirtinami į metalinį lovos rėmą. Metalas jį tvirtai laiko ir neleidžia mechanizmui išklįsti, net judinant kelis tūkstančius kartų. Paprastai šis mechanizmas yra sudarytas iš 18 spyruoklių: 9 vienoje pusėje ir 9 – kitoje. Būtent šios spyruoklės kiloja visą lovos svorį. Taip pat šios lovos turi automatinę užrakinimo sistemą, kuri yra dedama tarp rėmo ir lovos tarpo. Šio mechanizmo funkcija yra užtikrinti saugumą, kai lova yra išskleidžiama arba suskleidžiama. Tai palengvina sklandų surinkimą ir transformavimą (Wang, 2013).



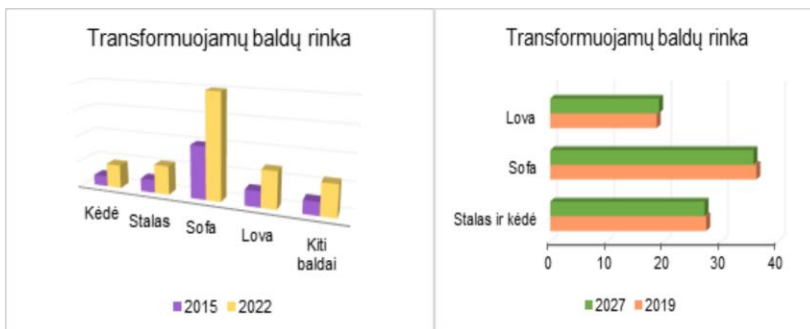
4 pav. Vietą taupančių baldų pavyzdžiai: lova ir stalas

(<https://www.wayfair.com/furniture/pdp/xtraroom-avalon-full-portrait-wall-bed-with-desk-and-two-towers-w004097412.html>)

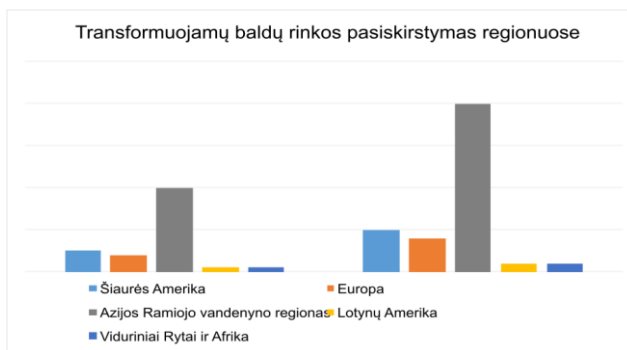
### **Kaina ir rinka**

Nors ir žinomos transformuojamųjų baldų savybės bei funkcijos, tačiau rinkoje šie produktai nėra itin populiarūs. Pagrindinė to priežastis yra ta, kad šių produktų kaina gali būti labai didelė. Pvz., kaina siekia nuo 1 000 iki 21 000 USD. Šis didžiulis kainų skirtumas gali apsunkinti šių naujų produktų sėkmę bei populiarumą. „Resource Furniture“ yra viena iš pirmaujančių transformuojamųjų baldų prekės ženklų. Pagrindinė šio prekinio ženklo gaminių medžiaga yra didelio tankio medienos plaušų plokštė, be to, visi jų gaminiai yra gaminami Italijoje. Tai yra viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl jų gaminamų baldų kaina yra tokia didelė. Pasak David Hooper („Resource Furniture“ dizaineris), iš pradžių jiems sekėsi gana sunkiai, dėl to, kad dauguma klientų domėjosi naujovišku baldų dizainu, o ne pačiais baldais (Wang, 2013).

Remiantis žemiau pateiktais statistikos duomenimis yra tikimasi, jog iki 2025 metų transformuojamųjų baldų rinka ženkliai nesumažės, o bent jau išlaikys pastovumą ar net augimą. Statistika rodo, jog būtent nuo 2015 iki 2022 metų, transformuojamųjų baldų gaminių rinka dvigubai pakilo. Remiantis statistika, susijusia su regionais, rinka yra padalinta į Šiaurės Ameriką, Europą, Ramiojo vandenyno Aziją, Lotynų Ameriką ir Vidurinius Rytus bei Afriką. Diagramoje matyti, jog Azijos Ramiojo vandenyno regionas dominuoja pasaulinėje sulankstomų baldų rinkoje, o 2018 m. jo dalis sudarė net apie 40 %. Sparčiai didėjančios butų erdvės taupymo tendencijos tokiose šalyse kaip Japonija, Kinija ir Indija, ragina vartotojus investuoti į tokius baldų gaminius, kaip transformuojamieji baldai (Jankutė, 2021).



5 pav. Transformuojamųjų baldų rinka (sudaryta pagal Yogiata Sharma & Mugdha Potdar, 2017; Folding Furniture Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Table & Chair, Sofa, Bed), 2019)



6 pav. Transformuojamųjų baldų rinkos pasiskirstymas regionuose (sudaryta pagal Folding Furniture Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Table & Chair, Sofa, Bed), 2019)

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas.

Išanalizavus ir apžvelgus įvairius literatūros šaltinius, galima teigti, jog yra išties atrasta daug naujų medžiagų, įvairių baldų transformavimo galimybių, kurias nulemia transformavimo mechanizmai. Naudojant šiuos baldų mechanizmus (kėlimo, jungimo mechanizmai) ir konstrukcijas (kampiniai dvipusiai junginiai, bėgeliai), baldų detalės gali transformuotis keliomis kryptimis bei reikiama trajektorija. Tad šių mechanizmų dėka lentynų judėjimas tampa tylus, o mechanizmų judančios dalys gali žymiai ilgesnį laiką atlaikyti dideles apkrovas. Galima teigti, jog transformuojamieji baldai yra puiki alternatyva šiuolaikiniams baldams, nes šie baldai užima mažiau vietos, o taip pat yra daugiafunkcės paskirties. Būtent dėl savo technologinio progreso, baldai yra vadinami universaliais, nes gali būti įvairaus dizaino, pagal žmogaus poreikį ir galimybes. Todėl tikimasi, jog rinkoje transformuojamieji baldai išliks aktualūs ir ateityje.



## Išvados

1. Analizuojant transformuojamusius baldus, išsiaiškinta sulankstomų baldų technologijos (įvairūs mechanizmai, junginiai), savybės (lengva transformuoti, praktiška), medžiagos (mediena, plastikas, kartonas, metalas) ir paskirtis (sutaupyti vietos ir pagerinti vizualizaciją).

2. Išsiaiškinta, kad transformuojamieji baldai suteikia gyvenamojoje ir darbinėje aplinkoje daugiau erdvės bei leidžia žmogui savo įprastinėje aplinkoje susikurti daugiau erdvės ir pagerinti gyvenimo sąlygas.

3. Surinkta informacija patvirtina, kad transformuojamieji baldai rinkoje dar labiau išpopuliarės, kadangi populiarėja mažų erdvių gyvenamosios patalpos ir vartotojai stengiasi įsirengti namus kuo erdviau, kuriuose galima būtų keisti baldus transformuojant ar panaudojant kitokį tipą.

4. Pateikta vizualinė dalis, kuri leidžia įsivaizduoti aptariamus baldus.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

83 Creative & Smart Space-Saving Furniture Design Ideas in 2020. [Žiūrėta 2021 m. vasario 18 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.pouted.com/83-creative-smart-space-saving-furniture-design-ideas/>

Avalon Full Portrait Wall Bed with Desk and Two Towers. [Žiūrėta 2021 m. vasario 18 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.wayfair.com/furniture/pdp/xtraroom-avalon-full-portrait-wall-bed-with-desk-and-two-towers-w004097412.html>

Kavaliauskaitė, I. (2007). Transformuojami baldai. Prieiga per internetą: [https://scholar.google.com/scholar?hl=lt&as\\_sdt=0%2C5&q=transformuojami+baldai&btnG=Tachmatzidou, S. \(2020\). Folding Furniture. Prieiga per internetą: https://repository.ihu.edu.gr/xmlui/handle/11544/29610](https://scholar.google.com/scholar?hl=lt&as_sdt=0%2C5&q=transformuojami+baldai&btnG=Tachmatzidou, S. (2020). Folding Furniture. Prieiga per internetą: https://repository.ihu.edu.gr/xmlui/handle/11544/29610)

These Beautiful Fusion Pool Tables Convert Into Stylish Dining Tables. [Žiūrėta 2021 m. vasario 18 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.awesomeinventions.com/fusion-dining-pool-tables/>

Transformuojama pakabinama lentyna - rašomasis stalas. [Žiūrėta 2020 m. gruodžio 12d.]. Prieiga per internetą: <https://www.bekredito.lt/baldai/lentynos/transformuojama-pakabinama-lentyna-rasomasis-stalas-2>

Wang, S. (2013). An analysis of transformable space saving furniture. Prieiga per internetą: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/undergraduateresearch/52966/items/1.010314a>

Žemaitytė, I. (2011). Transformuojamas paauglio baldo projektas. Prieiga per internetą: <https://gs.elaba.lt/object/elaba:1913268/>

## Summary

This work focuses on foldable furniture to introduce readers with the design of transformable furniture, and the technologies, which are used to create folding furniture. This furniture is relevant not just because of light folding or practicality, but also because of saving space. Because in most of the world's major cities, the average living space of people is declining. This is because many young people tend to move to big cities, creating more jobs, career opportunities, and a more active lifestyle. So for those who wish to increase the space in small apartments are used folding transformable furniture.

# Epoksidinės dervos panaudojimas interjere

Miglė Rimkevičiūtė, darbo vadovė dr. Vilma Šipailaitė-Ramoškienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiais laikais, kai beveik visose srityse pažanga žengia sparčiais žingsniais, kai produkcijos gausa skatina daugiau vartoti, pats laikas susimąstyti, kad natūralūs išteklių senka, ir pradėti mažinti gaminamų produktų sunaudojimą, prailginant jų ilgaalaikiškumą. Randasi daugiau idėjų, kaip žmonėms pritaikyti ir skatinti atsakingą požiūrį, kuriant tvarią madą kasdienybėje ir aplinkoje, kurioje gyvename. Atsakingam piliečiui, kuris nenori ateities praleisti tarp šiukšlių, savo aplinkoje vis dažniau ir daugiau siūloma produktų, pagamintų diegiant kompozicinių medžiagų gamybos technologijas. Straipsnyje pateikiama informacija apie sintetines dervas, kurios gali būti naudojamos ne tik naujų gaminių kūrimui, bet ir jau sukurtų apsaugai ar restauravimui. Galima teigti, kad sintetinės dervos ne tik dabartinė mada, bet ir alternatyva tvariai buičiai.

**Raktiniai žodžiai:** epoksidinė derva; kompozicinės medžiagos (kompozitai); interjero dizainas; restauravimas; tvarumas.

## Įvadas

Dabar pasaulyje stebimas vis didėjantis susidomėjimas aplinka, jos išsaugojimu bei technologijų pažanga. Per pastaruosius tris dešimtmečius technologijų vartojimas išaugo visose srityse, tačiau sumenko dėmesys architektūros ir interjero tvarumui. Taip yra dėl skirtingų gyvenimo būdų, kurie tapo vartojimo modeliu, sukėlusiu rimtas aplinkos krizes. Šiuo metu išaugęs vartotojiškumas verčia galvoti apie išteklių sąnaudas ir didėjančią aplinkos taršą, kurią sukelia perteklinė produkcija. Pastaruoju metu atsirado suderinamų medžiagų technologija, leidžianti padidinti medžiagos tvarumą ir ilgaalaikiškumą, palaipsniui mažinanti naujų produktų pirkimą ir naudojimą.

Šiame darbe apžvelgiamos epoksidinės dervos, kaip išsprendžiosios arba pagrindinės medžiagos, naudojamos interjero dizaino sprendimams, suteikiantiems estetinių vertybių ir mažinantiems aplinkos taršą.

**Darbo problema** – projektuodami šiuolaikišką objektą, kūrėjai turėtų atsižvelgti į novatoriškas technologijas, leidžiančias mažinti aplinkos taršą, objekto sąnaudas ir leidžiančias efektyviai pasiekti tvaresnį dizainą.

**Darbo objektas** – produkto ar objekto gamybos procese naudojamos epoksidinės dervos tvariems interjero dizaino gaminių sprendimams.

**Darbo tikslas** – atskleisti inovatyvias epoksidinių derų savybes, naudojant skirtingus metodus.

**Darbo uždaviniai** – atskleisti sintetinių derų naudojimo kartu su žaliavomis poveikį, kuriuo siekiama padidinti šių medžiagų junginio specifikacijas.

**Tyrimo metodika** – straipsnyje pateiktas indukcinis požiūris į fizikines sintetinės dervos specifikacijas, jos gerinimą naudojant kitas interjero dizaino medžiagas ir požiūris į metodą, leidžiantį integruoti sintetinę derą į skirtingų interjerų dizaino medžiagas.

## **Epoksidinės dervos panaudojimas interjere**

Kompozicinių medžiagų gamybos technologija, jos paprasčiausia forma žinoma buvo jau prieš kelis tūkstantmečius. Babiloniečiai šią technologiją naudojo kurdami savo namus, maišydami pjuvenas su moliu, taip sustiprindami medžiagas. Kompozicinė medžiaga – tai dviejų ar daugiau medžiagų derinys, turintis skirtingas mechanines ir fizines savybes, o jų sujungimo procesas leidžia gauti naują medžiagą, pasižyminčią geresnėmis savybėmis. Šiais laikais vienas iš labiausiai naudojamų sintetinių medžiagų pavyzdžių – epoksidinė derva. Tai yra termoreaktinga medžiaga, kuri negrįžtamai keičia savo fizikines savybes, veikiama temperatūros, drėgmės ir kietiklio, ir sudaro kietą erdvinės struktūros produktą. Dėl savo didelio kietumo ir atsparumo aplinkos poveikiui, epoksidinė derva yra puiki atmaina tokioms medžiagoms kaip stiklas, anglies ar kevlaro pluoštai. Kaip ir kitos polimerinės medžiagos, pavyzdžiui, fenolio ar poliesterio dervos, ji dėl savo mechaninių ir šiluminių savybių yra plačiausiai paplitusi ir naudojama kaip tvirtinanti medžiaga. Šioms medžiagoms būdingos dvi pagrindinės savybės: didelis atsparumas aplinkos veiksniams ir matmenų stabilumas, kad būtų galima sustiprinti pagrindines medžiagas. (Safy El Din, 2019).

Žaliavoms, naudojamoms interjero dizaino srityje, keliami įvairūs uždaviniai, kuriuos galima išspręsti naudojant epoksidinę dervą. Ši medžiaga yra itin aukštos kokybės dėl savo cheminės sudėties: turi eterių, hidroksilo ir polinių grupių junginių, kurie suteikia didelį stiprumą ir sukibimą bei įgyja kietumą ir tvirtumą, todėl naudojama net tose srityse, kuriose reikalingi aukšti atsparumo rodikliai. Epoksidas gaminamas iš dviejų junginių: dervos ir kietiklio. Sumaišius atitinkamu santykiu, reikiamoje temperatūroje medžiaga sukietėja. Yra epoksidinių dervų, susidedančių iš vieno junginio, kurios sukietėja reaguodamos su oru, ir kitų tipų dervų – iš trijų junginių, kuriuose yra kvarco užpildai. Pastaruosiuose nėra tirpiklių, o tai padidina jų atsparumą cheminėms medžiagoms. Kietėjimo metu dervos neišskiria pašalinių medžiagų, susitraukia tik nuo 0,3 iki 1,0 %, įgaudamos naujų savybių, tampa tvirtos, atsparios trinčiai, šilumai bei išlaiko matmenų stabilumą su integruotu komponentu.

Epoksidinės dervos dažnai naudojamos kaip rišamoji medžiaga stiklo pluoštui. Jų pagrindu sudaromos lakų, emalinių ir miltelinių dažų kompozicijos, kurios naudojamos kasdieninėje aplinkoje. Populiarėja jų naudojimas interjero aplinkoje ir baldų gamyboje. Kadangi epoksidinei dervai būdingas kietumas, atsparumas chemikalams bei didelis sukibimas su kita medžiaga, ji gali būti derinama su daugeliu interjero dizaino medžiagų, tokių kaip mediena, marmuras, akmuo, audinys, metalas ir kt., sukuriant puikią estetinę, struktūrinę ir techninę kompoziciją. Derva taip pat gali būti naudojama taisant trupančius blokus, restauruojant ar atnaujinant baldo dizainą, perdarant netinkamą naudoti daiktą į puikios kokybės gaminį, suteikiant jam estetinių savybių ir vertės.

Toliau apžvelgiamos sritys, kuriose interjere naudojama epoksidinė derva.

### **1. Restauravimas.**

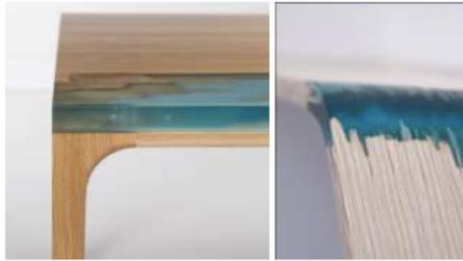
Gamtos veiksniai ir saulės spinduliai daro didelę žalą kultūros vertybėms. Naudojant epoksidinę dervą galima atkurti trūkstamas detales ir gerokai pailginti daiktų gyvavimo laiką.

### **2. Neigiamų medžiagų savybės, jų užliejimo bei estetikos aspektas.**

Sintetinė derva gali būti naudojama sujungiant medžiagas, kurios yra labai netvarios (puvinio paveikta mediena, skilęs akmuo, stiklas ir kt.), tačiau turi išskirtinę tekstūrą. Ši medžiagų sintezė gali suteikti tam tikras formavimo galimybes ir išryškinti objekto estetiką.

### 3. Alternatyva tipinėms medienos jungtims ir siūlėms.

Sintetinės dervos medžiagą galima naudoti šurkštiems ar nelygiems paviršiams ir plokštėms montuoti, išvengiant klaidų gaminio surinkimo metu (1 pav.)



1 pav. Dervos naudojimas surenkant baldų detales taikant novatoriškus estetinio pobūdžio surinkimo mazgus (Safy El Din, 2019)

### 4. Interjero dizaino apšvietimo elementai.

Kadangi derva yra skaidri, atspari karščiui ir nėra laidi elektrai, todėl ją galima pritaikyti ne tik baldų dizainui, bet ir novatoriškam dekoratyviniam apšvietimui. Epoksidinei dervai gaminimo metu gali būti suteikiama norima spalva ar pridėta kitokių smulkių aksesuarų taip sukuriant norimą dizainą (2 pav.).



2 pav. Medienos ir epoksidinės dervos kombinacijos įmontuotas šviestuvas (Šaltinis: <https://www.awesomeinventions.com/epoxy-wooden-lamps/>)

### 5. Rišamoji medžiaga interjero detalėms, baldams ar net meno kūriniams.

Sintetinė derva gali būti naudojama kaip laikančioji medžiaga. Sujungiant kelių žaliavų (medienos, metalo, audinio ar kt.) dalis kartu, gaunami netradiciniai trimatės formos dariniai, puikūs namų aksesuarai, kurie yra saugūs dėl visiško dervos įsigėrimo į kitą objektą ir jai būdingos savybės nedužti (3 pav.).



3 pav. Epoksidinės dervos ir medinių detalių staliukas  
(Šaltinis: <https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/mesa-resinada/>)

#### 6. Baldų gamyba.

Sintetinės dervas naudojant kartu su stiklo ar anglies pluoštu gaunamos itin tvirtos kompozicinės medžiagos, kurios pasižymi lankstumu, lengvumu, ilgalaikiškumu, atskirais atvejais pranoksta netgi plieną, atlaiko aukštą temperatūrą. Iš šių kompozitų galima gaminti išskirtinius dizaino elementus, baldus (4 pav.), netgi laivus.



4 pav. Baldų elementų, pagamintų iš sintetinės dervos (poliesterio), modeliai (Safy El Din, 2019)

Dėl epoksidinių dervų fizikinių savybių kompozicinių medžiagų panaudojimas interjero dizaine ir baldų gamyboje artimoje ateityje sparčiai didės.

#### **Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas**

Išnagrinėjus literatūrą, daromos išvados, kad įvairių gaminių dizaino projektavime naudojamos minėtos medžiagos pasižymi kokybe ir ilgalaikiškumu, todėl gali būti atnaujinamos, o jei tokios galimybės nėra, tam skirtuose perdirbimo punktuose yra utilizuojamos. Darbe išvardintos interjero dizaine naudojamos medžiagos yra alternatyvioji perspektyva tradiciniams, dažniau pasirenkamiems sprendimams įgyvendinti. Kol kas pateikti pavyzdžiai dažniau naudojami pavieniams arba mažesniems projektams vykdyti, tačiau, norint sumažinti vartotojiškumą ir gerinti produkto estetiką, būtų galima kai kuriuos jų grupuoti, taip sukuriant novatorišką dizainą.

## Išvados

1. Sintetinė derva gali būti efektyviai naudojama atkuriant ir pagerinant prastų medinių paviršių technines ir konstrukcines savybes ar atnaujinant kitas susidėvėjusias natūralias medžiagas, tokias kaip medis, akmuo, metalas ir kt.

2. Daugeliu atvejų epoksidinė derva yra daug geriau nei poliesterio derva, nes kietėjimo metu išsiskiria mažiau lakiųjų (garuojančių) medžiagų, kurios turi specifinį kvapą, o galutinai sukietėjus, jei mišinys tinkamai sumaišytas, ji yra visiškai atspari smūgiams. Be to, epoksidinės dervos geriau suriša įvairias medžiagas.

3. Epoksidinės dervos mišinys yra dvigubai stipresnis nei betonas ir yra atsparus vandeniui, todėl jis nuo 1961 m. daugiausia naudojamas pramoninėms grindims gaminti ar lieti (Safy El Din, 2019).

4. Su metalu arba stiklu galima naudoti tik epoksidinę dervą.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Almaz, A., (2018). Technological compatibility of building materials and its environmental impact on interior design. *Majallat al-‘imārah wa-al-funūn wa-al-‘ulūm al-insānīyah*, 3(10-2), 70-84. Prieiga per internetą:

<https://doaj.org/article/6741c00831e840ff85780b51b7ddb908>;

Awesome inventions, (2021). „Beautiful Epoxy Wooden Lamps Handmade from Broken Pieces of Wood”. [žiūrėta 2021 m. kovo 25 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.awesomeinventions.com/epoxy-wooden-lamps/>;

Čejka, T., Zigler, R., Kroftová, K., Šmidtová, M., (2015). Contribution to the Potential of Using FRP Materials in the Rehabilitation and Stabilization of Timbered Buildings. *Stavební obzor*, Vol.2015(4). Prieiga per internetą:

<https://doaj.org/article/569844c2641648bb88908c2b1c612667>;

Ferraz, R. (2019, Gruodžio 19). „Mesa resinada: Modelos, decoração” [žiūrėta 2021 m. kovo 25 d.]. Prieiga per internetą:

<https://www.artesanatopassoapassoja.com.br/mesa-resinada/>;

Santhiarsa, I.G.N.N., Setiada, I N.K., Amrita, A.A.N, (2016). Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Sebagai Pengisi Komposit Plastik Untuk Bahan Kerajinan Dan Aksesoris Interior Di Desa Sesetan. *jurnal pengabdian kepada masyarakat*, Vol.15(3), pp.1-4. Prieiga per internetą:

<https://doaj.org/article/395134f731124a979ce24695e46aebc>;

Safy El Din, A., (2019). The effect of using of synthetic resin with different materials in the development of furniture and interior design elements, *Majallat al-‘imārah wa-al-funūn wa-al-‘ulūm al-insānīyah*, 4(14), 1-18. Prieiga per internetą: [https://mjaf.journals.ekb.eg/article\\_25763.html](https://mjaf.journals.ekb.eg/article_25763.html).

## Summary

In these times, when progress is advancing at a rapid pace in almost all areas, where the abundance of production encourages more consumption, it is time to reflect on the depletion of natural resources and to start reducing the consumption of manufactured products by extending their longevity. More ideas come on how to adapt and install sustainable fashion into people's daily lives and the environment in which we live. For the responsible citizens, who does not want to spend their future among the rubbish, more and more products are offered in his environment, made by implementing technologies to produce composite materials.

The article provides information on synthetic resins that can be used not only for the development of new products, but also for the protection or restoration of already created ones. It can be said that synthetic resins are not only the current fashion, but also a great alternative to sustainable household.

# Buvusio KGB kalėjimo vizualizacijos kūrimas

Žygmantas Jogėla, darbo vadovė dr. Renata Gudaitienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame darbe, atlikus istorinių šaltinių, darbų analogų ir trimatės grafikos programų analizę, buvo sukurtos KGB kalėjimo korpuso bei kamerų vizualizacijos dviem skirtingais laikotarpiais. Vizualizacijos sukurtos naudojant trimatę kompiuterinę grafikos programą „Autodesk 3Ds Max“. Šios vizualizacijos bus naudojamos elektroninei Lietuvos Okupacijų ir laisvės kovų muziejaus elektroniniam leidiniui, standams, mokymuisi nuotoliniu būdu ir istorinio paveldo išsaugojimui.

**Raktiniai žodžiai:** KGB kalėjimas, genocidas, okupacija, trimatė grafika, trimatė vizualizacija.

## Įvadas

Nuo 1940 metų Lietuva 50 metų išgyveno trukusį okupacijų laikotarpį. SSRS okupacijos laikotarpiu vyko masinės gyventojų represijos. Visoje Tarybų sąjungoje buvo įsteigti KGB kalėjimai. Vienas tokių veikė ir Vilniuje (Lietuvoje), kurio patalpos šiuo metu yra tapę muziejaus dalimi. Muziejaus pagrindinė veikla ir tikslas – istorinės medžiagos apie sovietinį okupacinį laikotarpį, kurio metu vykdyti Lietuvos piliečių pasipriešinimai okupaciniam režimui tyrinėjimas, rinkimas ir saugojimas bei jos sklaida (LGGRTC, n.d.).

Kaip teigiama Lietuvos ypatingajame archyve, SSRS įkurtuose KGB kalėjimuose, buvo kalinami sovietinei valdžiai nepaklusę asmenys. Kalėjime, kaip ir lageryje, asmuo kalėdavo teismo sprendimu už padarytą vieną ar kitą tariamą nusikaltimą, kuriam paskirtas 5 ar 10 metų bausmės laikas. Politiniai kaliniai kalėjo kartu su kriminaliniais nusikaltėliais (Archyvas, 2021).

Vilniuje įsikūręs Okupacijų ir laisvės kovų muziejus karantino metu susiduria su mažėjančiu lankytojų skaičiumi, o klasikiniu būdu pateikta ekspozicija, sunkiai gali pasiekti galimus lankytojus ir besidominčius šia tematika žmones. Dėl to naudojant kompiuterinės trimatės grafikos priemones sukurta ir elektroninei aplinkai pritaikyta medžiaga galėtų tarnauti pristatant muziejaus ekspoziciją ne tik pačiame muziejuje, bet ir nuotoliniu būdu. Ją būtų galima naudoti vedant ekskursijas ar edukacines veiklas nuotoliniu būdu mokyklų moksleiviams ar studentams.

**Darbo tikslas** – išanalizavus istorinius šaltinius ir esamą kultūrinį paveldą, sukurti buvusio KGB kalėjimo korpuso ir kai kurių kalėjimo kamerų trimatės vizualizacijas, pritaikant elektroniniam leidiniui ir virtualiems muziejaus standams.

## Darbo uždaviniai:

- Išanalizuoti muziejaus poreikius ir istorinius šaltinius, siekiant nustatyti KGB kalėjimo patalpų vaizdą įvairiais istoriniais laikotarpiais.
- Išanalizuoti trimatės kompiuterinės grafikos programas ir pasirinkti tinkamiausią programą darbui atlikti.
- Sukurti viso buvusio KGB kalėjimo aukšto vaizdą trimatėje erdvėje.

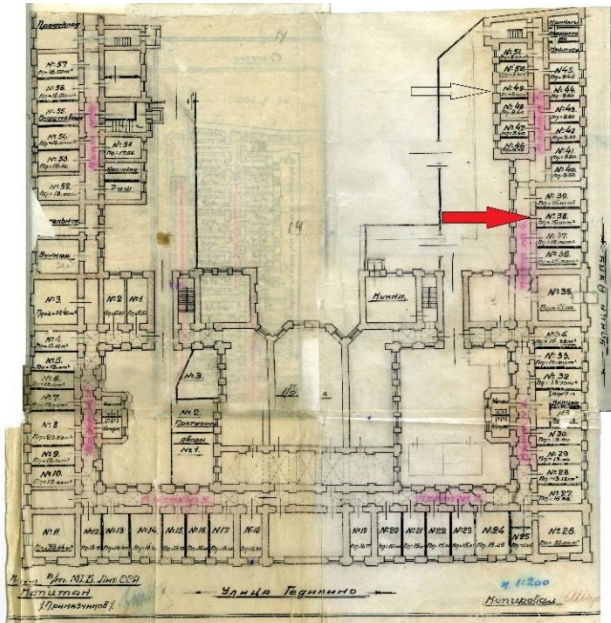


- Sukurti nurodytų kalėjimo kamerų trimatės vizualizacijos.

### Istorinių šaltinių ir analogų analizė

Išanalizavus muziejaus veiklą, jos turimą medžiagą buvo nustatyta ir nuspręsta, kad įmonei svarbi ir reikalinga edukacinio tipo medžiaga. Siekiant sukurti tikslias kalėjimo patalpų vizualizacijas buvo analizuojama ir sisteminama informacija apie buvusį KGB kalėjimą. Tam tikslui buvo ištirti kalėjimo brėžiniai skirtingais laikotarpiais, esantys dokumentai ir nuotraukos, ekspozicijos. 1 pav. parodytas archyvinis 1941 m. buvusio KGB kalėjimo brėžinys (LGGRTC, 2021).

Atliekant tyrimą, buvo pastebėta, kad kalėjimo suplanavimas ir patalpų paskirtis bėgant laikui šiek tiek keitėsi, o kai kurios esančios brėžiniuose kameros buvo užslėptos, siekiant įslaptinti jų buvimą. Dėl pastarosios priežasties, remiantis istoriniais šaltiniais ir išlikusia kalėjimo ekspozicija, siekiant sukurti tikslesnę KGB kalėjimo aukšto patalpų vizualizaciją, modeliuojant teko pakoreguoti brėžinius.



1 pav. KGB kalėjimo 1941 m. brėžinio nuotrauka  
(Čekutis ir Žygelis, 2006)

Tyrimo metu išsiaiškinta, jog iki Josifo Stalino mirties, t. y. 1953 m. kovo 5 d., bendrose kalėjimo kamerosse dėl didelio asmenų perpildymo (kai kuriose kamerosse būdavo iki 15 asmenų) dažnai nebūdavo stalų, kėdžių, trūkdavo oro ir šviesos (Čekutis ir Žygelis, 2006). Vėliau sumažėjus suėmimų skaičiui atsirado ir baldų.

Asmenys, nusižengę režimui ar nepaklusus tardytojui, buvo kalinami karceriuose, specialiose kamerosse. Vilniaus KGB kalėjime (2 pav.) buvo įrengtos

minkštosios kameros su tramdymo marškiniais ir vandens kameros, kuriose kaliniai turėdavo stovėti arba lediniame vandenyje (žiema – ant ledo), arba balansuoti ant paukštinių ir vos prisnūdę griūdavo į ledinį vandenį.



2 pav. KGB buvusio kalėjimo Vilniuje pastatas ir kameros vaizdas

Siekiant tiksliau atvaizduoti ir sukurti tikroviškesnį 3D vaizdą, buvo analizuojami vizualizacijų analogai, kuriose pavaizduotos kitų įvairių kalėjimų kameros patalpos. Rastuose pavyzdžiuose (3 pav. ir 4 pav.) matomos technikos, kaip pasirinkta atvaizduoti kalėjimo kameros patalpas. 3 pav. pavyzdyje kamera pavaizduota iš viršaus (DabartiCGI, 2018), o 4 pav. pavyzdyje (Top1, 2019) kamera rodoma iš vidaus į išorę link grotų, už kurių vaizdo nėra.



3 pav. Kalėjimo kamera iš viršaus      4 pav. Kalėjimo kamera iš vidaus

### **Trimatės grafikos programų analizė**

Šioms kameros vizualizacijoms sukurti buvo naudojamos programos „Autodesk 3ds Max“ su vizualizacijos varikliais V-ray (3 pav.) ir Cinema 4d Octane (4 pav.). Apšvietimas kameroje parinktas taip, kad būtų sukurtas prieblandos įspūdis.

Išanalizavus pavyzdžius, buvo ištirta ir rinkoje naudojamų 3D vaizdo kūrimui programų populiarumas. Tarp dažniausiai naudojamų yra programos „Autodesk 3dsMax“, „SketchUp“, „Autodesk Maya“ ir „Blender“. Pirmosios dvi dažniausiai naudojamos eksterjero ir interjero vizualizacijų kūrimui (Rex, 2018), o kitos dvi – animacijos ir personažų kūrimui (Janita, 2020; Educba, 2020) Pastarosiomis taip pat galima kurti patalpas ir jas vizualizuoti, tačiau sunkiau išlaikyti mastelius, dėl

mastelio nustatymų nebuvimo. „SketchUp“ programa yra puiki modeliavimo etape (Brighman, 2018), tačiau nėra galimybės animuoti kamerų, ir vizualizacijos gaunamos ne tokios realistiškos, kaip naudojant „Autodesk 3DsMax“. Pastaroji programa turi ne tik mastelių sistemą, bet ir joje pačioje esančių realistiškam vizualizacijų eksportavimui skirtus variklius. Tad išanalizavus trimatės grafikos programas, buvo nuspręsta vizualizacijas kurti „Autodesk 3ds Max“ programa naudojantis vizualizavimui „Quicksilver Hardware render“ varikliu.

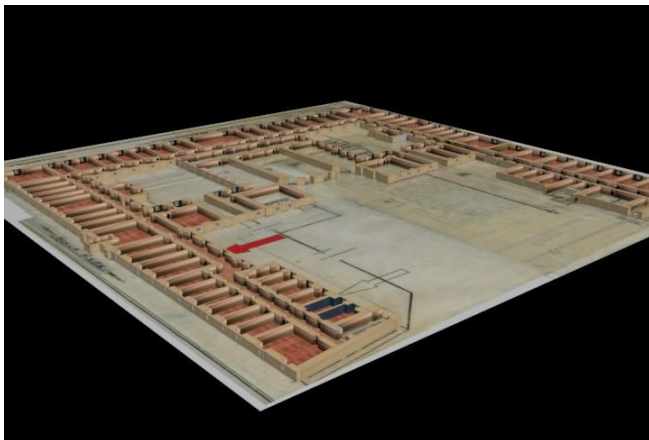
### **Kūrybinė dalis**

Pirmiausia pagal brėžinius buvo sumodeliuotas KGB kalėjimo korpusas. Laikantis brėžinio proporcijų, kuriamos sienos (nuspalvintos pilka spalva), langai (geltona spalva), durys (ruda spalva). Skirtingos spalvos priskirtos atskiriems sienų blokams, siekiant, kad būtų galima atskirti, kur kokia detalė (4 pav.). Kadangi brėžinys nėra visiškai tikslus (1 pav.), korpusas buvo truputį keičiamas. Kai kurios patalpos buvo paslėptos ar sienų buvimo vieta buvo šiek tiek kitokia, todėl gyvai vaikščiojant po kalėjimą šių patalpų buvimo vieta buvo patikslinta.



5 pav. Korpuso modelis be tekstūrų

5 pav. galima matyti tuščias sumodeliuotas patalpas be tekstūrų, o 6 pav. matomas galutinis vaizdas, kaip korpusas atrodė priskyrus sienoms spalvas ir panaudojus tekstūras.



6 pav. Kalėjimo korpusas su apvilktomis tekstūromis

Vidinių patalpų vizualizacijų kūrimą sudarė 5 kalėjimo kamerų patalpos: parodomoji kamera (7 pav.), paprasta kamera (8 pav.), vandens kamera (9 pav.), minkštoji kamera (10 pav.). Kamerose naudojami baldai bei sienų spalvos buvo kurtos atsižvelgiant į muziejaus atsiųstas, vizito metu padarytas nuotraukas bei remiantis istoriniais šaltiniais.



7 pav. Parodomosios kameros 1946 m. vizualizacija



8 pav. Paprastos kameros su baldais 1973 m. vizualizacija



9 pav. Vandens kameros 1973 m. vizualizacija



10 pav. Minkštosios kameros vizualizacija (išorė ir vidus)

Baldai buvo kurti naudojant 3D figūras bei formas jas modifikuojant „Editable poly“ modifikatoriumi. Jį naudodami mes galime keisti figūros plotį, dydį, aukštį, kol gaunamas pakankamai panašus į nuotraukas vaizdas.

## Išvados

1. Išanalizavus istorinius šaltinius ir kitą medžiagą, KGB kalėjimo planai buvo patikslinti, taip pat nustatyta patalpų išvaizda tam tikru istoriniu laikotarpiu.

2. Ištyrus ir išanalizavus trimatės grafikos programas, buvo pasirinkta tinkamiausia programinė įranga. Darbui pasirinkta „Autodesk 3DsMax“ programa dėl mastelio palaikymo galimybės.

3. Išanalizavus muziejaus poreikius, naudojant „Autodesk 3d Max“ programinę įrangą, remiantis brėžiniais buvo sukurtas viso KGB kalėjimo korpuso trimatis vaizdas.

4. Naudojant „Autodesk 3d Max“ programinę įrangą, buvo sumodeliuotos ir vizualizuotos penkios kalėjimo kameros ir jų baldai, Objektų apvilkinimas medžiagomis atliktas remiantis archyvine medžiaga ir užfiksuotais vaizdais iš dabartinių patalpų. Iš viso vizualizuotos penkios kalėjimo kamerų patalpos.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Lietuvos ypatingasis archyvas. (2017). *Virtualios parodos* [žiūrėta 2021-04-21].

Prieiga per internetą: [https://www.archyvai.lt/lt/lya\\_parodos/pokario-nkvd-mvd-2a1n/pratarme.html](https://www.archyvai.lt/lt/lya_parodos/pokario-nkvd-mvd-2a1n/pratarme.html)

Brighman M. (2018) *The SketchUp Workflow for Architecture: Modeling Buildings, Visualizing Design, and Creating Construction Documents with SketchUp Pro and LayOut*. Blackwell's U.K.: Waley, p. 512

Čekutis R., Žygelis D. (2006). *Laisvės kryžkelės (XIX). Pasipriešinimo sovietų okupacijai dalyvių kalinimo vietos Lietuvoje* [žiūrėta 2021-04-02]. Prieiga per internetą: <https://www.bernardinai.lt/2006-06-05-laisves-kryzkeles-xix-pasipriešinimo-sovietu-okupacijai-dalyviu-kalinimo-vietos-lietuvoje/>

DabartiCGI. (2018). *3D model old prison cell* [žiūrėta 2021-04-20]. Prieiga per internetą: <https://www.turbosquid.com/3d-models/3d-model-old-prison-cell-1246592>

Educba (2020). *Maya vs 3D Max*. Nuskaityta iš Educba: <https://www.educba.com/maya-vs-3ds-max/>

Lietuvos gyventojų genocido ir rezistencijos tyrimo centras (LGGRTC), (2021). *KGB vidaus kalėjimas*. Nuskaityta iš Lietuvos gyventojų genocido ir rezistencijos tyrimo centras: <http://genocid.lt/muziejus/lt/128/a/>

Nausėdaitė N., Jalinskaitė - Kluonienė J., Burneika J., Aleksiejūnas J. (2020). *Laisvės kryžkelės. KGB kalėjimas ir jo istorija* [dokumentinis filmas]. Youtube [žiūrėta 2021-04-18]. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=cOmZCLxZCc4>

Prameswari, S., Basori, B., & Wihidayat, E. (2019). The Comparison Between the Use of Blender and 3DS Max application toward students' Comprehension of 3D Animation Subject at Vocational School in Surakarta. *Indonesian Journal of Informatics Education*, 3(2). Prieiga per internetą: <https://www.learntechlib.org/p/216394/>

Rex. (2018 m. Spalis 7 d.). *Autodesk 3Ds Max review*. Nuskaityta iš Reviews for business: <https://reviews.financesonline.com/p/autodesk-3ds-max/perfect-solution-for-architectural-purposes-2-79185/>

Top1. (2019 m. 10 06 d.). *Prison room 3d Model*. Nuskaityta iš cgtrader: <https://www.cgtrader.com/3d-models/interior/other/prison-room>

## **Summary**

In this work, visualizations of the KGB prison corps and cameras over two different periods were developed by analyzing historical sources, work analogs, and 3D graphics programs. The visualizations were created using three-dimensional computer graphics software Autodesk 3Ds Max. These visualizations will be used for the electronic publication of the Lithuanian Museum of Occupations and Freedom Fights, stands, distance learning and preservation of historical heritage.

# Sovietinio lagerio vizualizacijų kūrimas

Edgaras Šimkus, darbo vadovė dr. Renata Gudaitienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Išanalizavus turimus istorinius dokumentus, bendradarbiaujant su Okupacijų ir laisvės kovų muziejumi, naudojant atitinkamą programinę įrangą, skirtą erdviniam objektams kurti, buvo rekonstruota sovietinio priverstinio darbo stovyklos aplinka, pastatai ir interjeras. Sukurtos trimatės grafinės vizualizacijos bus naudojamos muziejaus elektroninėje medžiagoje nuotoliniam mokymui ir istorinio paveldo išsaugojimui.

**Raktiniai žodžiai:** sovietinis lageris, tremtis, genocidas, trimatė grafika.

## Įvadas

Sovietiniai lageriai buvo genocidinio tipo koncentracijos stovyklos, kurios telkėsi visoje Sibiro teritorijoje, Karelijos ASSR, Archangelsko srityje, Komijos ASSR, Permės srityje, kuriose buvo kalinami politiniai kaliniai (Pupšys, 2008). Dėl priverstinio sunkaus darbo, antisanitarinių sąlygų ir lagerio prižiūrėtojų antihumaniškumo daugelis žmonių neišgyveno.

Sovietinių lagerių aprašymų, nuotraukų ir išlikusių archyvinių šaltinių yra labai mažai. Medžiaga mažai skaitmenizuota ir neturi šiuolaikiško pateikimo. Karantino metu dėl Covid'19 Lietuvos okupacijų ir laisvės kovų muziejus susidūrė su istorinės informacijos pasiekiamumo problema, ją pristatant visuomenei ir vedant edukacines veiklas mokykloms ir universitetams.

**Darbo tikslas** – išanalizavus istorinius šaltinius, sukurti trimates sovietinio lagerio vizualizacijas, pritaikytas elektroninei terpei ir interaktyviam leidiniui.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti turimus istorinius dokumentus ir šaltinius, sovietinių priverstinio darbo stovyklų aplinkas, pastatus ir interjerus.
2. Išanalizuoti panašius trimačių objektų vizualizacijų pavyzdžius internete.
3. Išanalizuoti reikalingas 3D objektų kūrimo programas ir pasirinkti tinkamiausias, kurios reikalingos darbui.
4. Atkurti sovietinės priverstinio darbo stovyklos aplinką, pastatus ir interjerą.

**Tyrimo metodas** – analitinis.

## Sovietinių lagerių aplinkos požymių tyrimas

Analizuojant istorinius šaltinius ir siekiant atkurti lagerio vaizdą, buvo atsižvelgta į lagerio pastatų, vidaus interjero, išorės ir aplinkos detales. Daugiausiai sovietiniai lageriai statyti 1940–1960 m., tolimose Sibiro teritorijose, miškuose, šalia upių, statomi iš medienos, naudojant lentas, rąstus, kuolus ir balkius (Staugaitis, 2008). „Lagerio teritorija aptverta medine tvora. <...> Lagerio tvorų sistema – „mirties zona“ – dažniausiai buvo sudaryta iš dviejų, trijų ar keturių tvorų eilių (Seliokas, 2001).



Kiekviename lagerio kampe – sargybos bokštai. Pastatų langai būdavo tik su grotomis, be papildomų stiklų.

Lagerių kaliniai gyvendavo mediniuose barakuose ir miegodavo ant dviaukščių (žr. 1 pav), iš balkių ir lentų sukaltų, maždaug 60-ties centimetrų pločio medinių gultų (Skebėra, 1990). Lageris turėjo ir valgyklą su mediniais suolais ir stalais (Pliupas, 2014), bei ligoninę.



1 pav. Barako vidus, gultai ir metalinė statinė – „buržuika“, krosnis (LGGRTC Atminimo programų skyriaus fondo nuotraukos)

Atlikus internete esančių vizualizacijų analizę buvo rastos kelios nepilnos lagerio vizualizacijos „Gulag Online“ (2020) ir „Moza Web“ (2020), perteikiančios kai kurių pastatų vaizdą (žr. 1-2 pav.). Atsižvelgiant į vizualizacijų pateikimą ir išnagrinėtą istorinę medžiagą, vizualizacijos pagrindu buvo pasirinktas E. J. Priuke (2016) išlikęs Vorkutos lagerio eskizas.



2 pav. „Gulag online“ lagerio teritorijos vizualizacija (Gulag Online, 2020)



3 pav. „Moza Web“ lagerio teritorija (Moza web, 2020)

### **Trimatės grafikos ir animacijos programų analizė**

#### **„Autodesk Maya“ programa**

Viena iš populiariausių ir stipriausių trimačių objektų ir animacijų kūrimo programų, pagal S. Jarratt (2021), pateikiamų *creativeblog.com* internetinėje svetainėje, yra „Autodesk Maya“. Dažniausiai ši programa pasirenkama profesionalių įmonių dėl industrinio programos lygio ir labai didelės įrankių ir objektų tvarkymo priemonių pasiūlos. Šią programą dažnai renkasi animacijų bei fantastinių filmų kūrėjai, kurie kuria specialiuosius vizualinius efektus, veikėjus, objektus, kuriuos galima išgauti tik naudojant programą. Programa geriausiai tinka veikėjų, objektų, vizualinių efektų bei scenos animacijoms, kadangi dėl stipraus programos optimizavimo ir įvairių įrankių, susijusių su animacijos tvarkymu, tobulinimu ir koregavimu, ji yra viena populiariausių kuriant judančius vaizdus ir animacijas.

#### **„Autodesk 3DS Max“ programa**

„Autodesk 3DS Max“ programa yra viena geriausių kūriant trimačius objektus, architektūros, pastatų, aplinkos elementus ir vizualizacijas. Kaip rašo P. Kaushik (2020) *animationxpress.com* internetinėje svetainėje, dėl savo turimų įrankių ir jų pritaikymo, ją dažniausiai renkasi architektai ir įvairių pastatų ar žaidimų kūrėjai. Programos valdymas, įrankių kiekis bei pritaikymas sukurtas produktyviam ir sėkmingam darbui. Ši programa labiausiai pritaikyta dirbti su norimo paruošti produkto išmatavimais bei ribomis dėl išmanių tvarkymo ir kuriamų objektų koregavimo įrankių. R. Conor ir G. Fisher (2017), L. Kelly (2015) bei ASCENT (2017) leidiniuose aprašo apie tai, kad programą galima papildyti įskiepiais, kurie prideda papildomų kūrimo galimybių, sprendimų ir variantų.

#### **„Maxon’s Cinema 4D“ programa**

„Maxon’s Cinema 4D“ programa yra viena iš populiariausių judančių animacijų kuriant vizualizacijas, grafikos ir iliustracijų modeliavimą. Ši programa dažnai būna pradedančiųjų pasirinkimas dėl lengvos programos infrastruktūros, valdymo ir mokymosi proceso, kurį aprašo S. Jarratt (2021) *creativebloq.com* internetinėje svetainėje. Pagrindinis šios programos privalumas – stabilumas ir greitas veikimas dirbant su įvairiais projektais. Programa turi visus reikalingiausius kūrimo ir

redagavimo įrankius, kuriuos bet kada galima praplėsti papildomais programos įskiepiais.

### **Pasirinkta darbui programinė įranga**

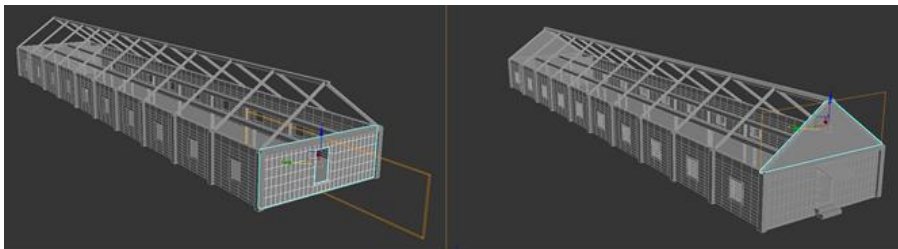
Lagerio vizualizacijos buvo kurtos „Autodesk 3DS Max“ ir „Autodesk Maya“ programomis. Darbui buvo pasirinktos šios programos dėl savo plataus naudojimo kuriant interjerą ir eksterjerą. Siūlomi programų įrankiai, funkcijos ir galimybės leidžia sukurti unikalius objektus ir vizualizacijas, neprarandant produktyvumo ir užtikrinant sėkmingą darbą.

Papildomai naudoti įskiepai: „Forest Pack“, „Corona Render“ ir „V-Ray Render“. „Forest Pack“ papildinys kūrėjui suteikia galimybę sukurti tikrovišką kuriamos architektūros ar teritorijos vaizdą, pasiremiant įskiepio suteikiamais miškų, medžių, takų, akmenų, žemės reljefų bei kitais aplinkos elementais. „Corona render“ variklis yra plačiai suderinamas su įvairiais programų įskiepiais, papildiniais, objektais ir funkcijomis. Su šiuo scenų eksportavimo varikliu galima sukurti nuostabius ir fotorealistinius architektūrinių pastatų, aplinkos ir gamtos vaizdus (Grimes, 2017), kurie gali būti lyginami su realiais ir tikroviškais vaizdais.

Tekstūrų kūrimui ir vaizdo kokybės redagavimui naudota „Adobe Photoshop programa“.

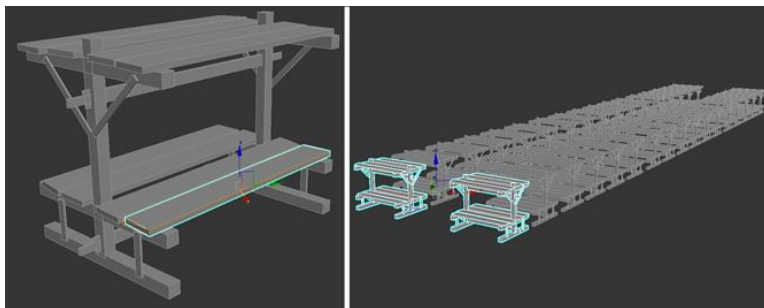
### **Vizualizacijų kūrimas**

Atkuriant sovietinio lagerio vaizdą, pirmiausia naudojant trimatės grafikos programas buvo sumodeliuoti pastatai ir aplinka. Remiantis preliminariais išmatavimais sukurta pastatų konstrukcija (žr. 4 pav.), kuri vėliau buvo pildoma ir apipavidalinama įvairiais istoriniuose šaltiniuose aprašomais objektais, sienomis, grindimis, lentomis, gultais (žr. 5 pav.), audiniais, statinėmis, prausyklomis, valgyklų indais ir t. t., taip siekiant atkurti kuo tikroviškesnį lagerio pastatų išorės ir vidaus interjerų vaizdą.



4 pav. Gyvenamojo barako pabaigtos sienos ir stoginė, sukurtos „Autodesk 3DS Max“ programos aplinkoje

Sumodeliuotiems objektams buvo pritaikytos tekstūros ir dieninis apšvietimas (1 pav. a, b). Atkuriant pastatų vidaus vaizdą, buvo sumodeliuoti ten esantys objektai, pritaikytos medžiagos (1 pav. c, d). Vaizduojant ligoninę sumodeliuoti joje esantys žmonės. Sukurtas patalpų apšvietimas ir ugnies efektas virtuvėje. Vėliau vaizdas buvo vizualizuojamas ir eksportuojamas į reikiamą failo formatą, parinkus atitinkamus aukštą vaizdo kokybę užtikrinančius paveikslėlio parametrus.



5 pav. Gyvenamojo barako galutinis gulto ir visų bendrų segmentų modelis, sukurtas „Autodesk 3DS Max“ programos aplinkoje



6 pav. Sovietinio lagerio trimatės vizualizacijos a – bokštelis, b – ligoninė, c – valgykla, d – virtuvė

### Išvados

1. Vykdamas šį projektą buvo išanalizuoti turimi istoriniai dokumentai ir trimačių vizualizacijų pavyzdžiai bei nustatyti tiksliausi lagerio stovyklos teritorijos, pastatų ir patalpų atributai.

2. Išanalizuotos trimačių objektų kūrimo programos ir pasirinktos tinkamiausios „Autodesk 3Ds Max“ ir „Autodesk Maya“.

3. Remiantis trimačių objektų kūrimo programomis sukurti sovietinio lagerio pastatai, interjeras ir aplinka. Iš viso buvo sumodeliuota apie 400 grafinių elementų. Sukurti vaizdai buvo redaguoti ir pritaikyti elektroninei laikmenai.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- ASCENT. (2017). *Autodesk 3ds Max 2018 fundamentals*: student guide. Charlottesville: AUTODESK
- Cardoso, J. (2017). *3D photorealistic rendering*. Boca Raton : CRC press
- Conor, R., VT, E., Fisher, G. (2017). *Modeling techniques with 3ds Max 2017* : the ultimate beginner's guide. ROC: Rising Polygon
- Forest Pack. The most popular Scattering tool for 3ds Max [žiūrėta 2020-12-15]. Prieiga per internetą: <https://www.itoosoft.com/forestpack>
- Gulag Online, (2020). Visualization of the Soviet camp. Prieiga per internetą: [www.gulag.online](http://www.gulag.online)
- Jarratt, S., *Creative Bloq Staff* (2021). The best 3D modelling software in 2021 [žiūrėta 2020-12-18]. Prieiga per internetą: <https://www.creativebloq.com/features/best-3d-modelling-software>
- Kaushik, P. (2020). *Top 6 VFX software that dominate the industry* [žiūrėta 2020-12-23]. Prieiga per internetą: <https://www.animationxpress.com/latest-news/top-6-vfx-effects-software-that-dominate-the-industry/>
- Kelly, L. Murdock. (2015). *3ds Max 2016 complete reference guide*. Kan.: SDC Publications
- Moza web, (2020). Soviet Forced Labour Camp and Camp 1930s. Prieiga per internetą: [www.mozaweb.com](http://www.mozaweb.com)
- Pliupas, K. (2014). *Gyvenimas Krosnojarsko lageryje*. Kaunas: Naujasis lankas
- Priukias, E. J. (2016). *Vorkutos lagerio eskizas*, piešta Rislakki J. (2016) Vorkuta! Sukilimas lageryje. Vilnius, p. 156
- Pupšys, V. (2008). *Atsimainymo kalnas*. Vilnius: LGGRTC
- Seliokas, V. (2001). *Atsiminimai*. Vilnius: LGGRTC
- Skebėra, K. (1990). *Reikėjo mūsų kančių*. Vilnius: Mintis
- Staugaitis, V. (2008). *Lenos deltoje ne savo noru*. Kaunas: Naujasis lankas

## Summary

After analysing the available historical documents, the environment, buildings and interiors of the Soviet forced labour camp were reconstructed using appropriate software for the creation of three-dimensional objects in cooperation with the Museum of Occupations and Freedom Fights. As the result, the created three-dimensional graphic visualisations will be used in the museum's as electronic material for distance education and preservation of the historical heritage.

# Edukacinio žaidimo kūrimas

**Rokas Slaboševičius, darbo vadovas Mindaugas Zmitrulevičius**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame straipsnyje aptariamas edukacinio žaidimo kūrimo procesas, kuriame yra išanalizuojami pagrindiniai žingsniai, reikalingi kuriant žaidimą vaikų lavinimui. Projekto metu yra sukuriamas žaidimas su įvairiomis užduotimis, kurios lavina tam tikrus įgūdžius.

**Raktiniai žodžiai:** žaidimai, edukacinis žaidimas, atminties kortelės, vaikai, lavinimas, vektorinė grafika, „Unity“.

## Įvadas

Edukacinių žaidimų rinka vis plečiasi, kadangi šio pobūdžio žaidimais yra lengviau sudominti vaikus, taip padedant lavinti jų protinę veiklą (Prensky, 2003). Žaidimus, kuriais leidžia žaisti savo vaikams, išrenka tėvai. Laikas, praleistas žaidžiant, neturėtų būti švaistomas veltui, priešingai jis turėtų lavinti vaiko protą ir įgūdžius (1 pav.). Žaidimai gali atrodyti žalingi, bet iš tiesų jie lavina skirtingus vaiko gebėjimus: erdvės suvokimą, atmintį, užsienio kalbas ir daugybę kitų. Siekiant sumažinti galimą kompiuterinės technikos įtakos žalą sveikatai, numatoma neilga žaidimo etapų trukmė, atsižvelgiant į sveikatos specialistų rekomendacijas. Norint sudominti vaiką, pirmiausia žaidimas turi atrodyti patrauklus.



1 pav. Įgūdžiai, kuriuos lavina žaidimai

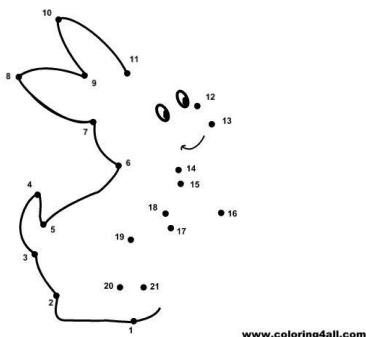
**Darbo tikslas** – išanalizuoti edukacinio žaidimo kūrimo proceso ypatumus ir sukurti edukacinį žaidimą.

**Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti edukacinio žaidimo vaikams kūrimo etapus ir aprašyti procesą.
2. Sukurti užduotis, lavinančias vaikų įgūdžius, ir atlikti jų testavimą.
3. Sukurti edukacinį žaidimą su įvairiomis įgūdžius lavinančiomis užduotimis.

**Edukacinio žaidimo kūrimo procesas**

Pirmiausia, kuriant edukacinį žaidimą, reikia išsiaiškinti, kokios užduotys gali lavinti mūsų protą. Geras įkvėpimo šaltinis gali būti užduotys, kurias mokytojai duoda vaikams atlikti mokykloje arba paruošiamosiose klasėse. Pavyzdžiui, užduotis sujungti taškus pagal skaičių seką gali būti perkelta į mobiliųjų telefoną (2 pav.) ir ten vaikas galės interaktyvesniu būdu mokytis skaičių sekos. Tai taip pat išlaikys ilgesnį vaiko dėmesį, nes už kiekvieną, teisingai atliktą užduotį jis bus apdovanotas džiugiu sveikinimu ir fejerverkais.



2 pav. Žaidimas „Sujunk taškus“

Išanalizavus užduotį ir supratus jos teikiamą naudą galima užduotį perkelti į mobiliųjų telefoną. Atlikus prototipo programavimo dalį galima pajusti, ar užduotis išlieka tokia pat efektyvi ir telefone ir ar atliekant užduotį ji virsta smagiu žaidimu (Köhler ir kt. 2012). Suprogramavus žaidimo mechanikas galima eiti prie kito žingsnio – žaidimo dizaino.

Stiekiant, kad žaidimas atrodytų patrauklus, vaikams reikia susikurti labai aiškų pasirinkimų išdėstymą. Pasirinkimų turėtų būti nedaug, o ant mygtukų turėtų būti aiškus paveikslukas, kuris nusako, kas nutinka paspaudus mygtuką. Vaikai mėgsta matyti ryškias spalvas, todėl reikėtų atsižvelgti ir į spalvų psichologiją (Sharpe, 1975), norint suprasti, kokias emocijas vaikui sukels matomas vaizdas. Kuriant žaidimo dizainą svarbu detalėmis neužgožti pačios užduoties, nes kitaip žaidimas praranda pagrindinę savo funkciją, kuri yra vaiko įgūdžių lavinimas.

Viena iš svarbiausių žaidimo kūrimo proceso dalių yra jį išbandyti (Kalmpourtzis, 2018). Testavimui geriausia pasirinkti vaikus, kurie šį žaidimą bandys pirmą kartą. Kai vaikas žaidžia, labai svarbu stebėti, kokiose vietose jis praleidžia daugiausia laiko ir kokias pasikartojančias klaidas daro atlikdamas skirtingą užduotį. Po užduoties reikėtų paklausti vaiko, kas jam labiausiai patiko, o kas ne. Taip bus galima matyti, kokius pakeitimus reikėtų daryti, kad vaiko praleistas laikas taptų smagesnis.

### **Užduočių sukūrimas ir jų testavimas**

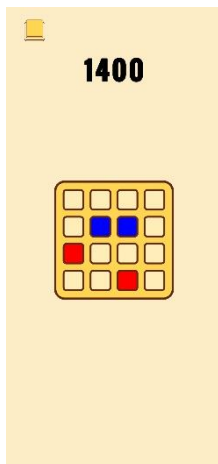
Šio darbo metu buvo sukurtas edukacinis žaidimas su keturiomis įgūdžius lavinančiomis užduotimis. Pirmoji užduotis žaidime yra atsitiktine tvarka sukurtą kubai ir į vieno iš jų pusę yra nukreipta rodyklė (3 pav.). Norint atsakyti teisingai, reikia pasirinkti tinkamą pusę, kuri būtų matoma iš šono. Šioje užduotyje reikia suvokti trimatinių objektų poziciją erdvėje. Toks pratimas lavina erdvinį mąstymą ir gerina vaiko orientaciją aplinkoje.



3 pav. Erdvinio mąstymo žaidimas

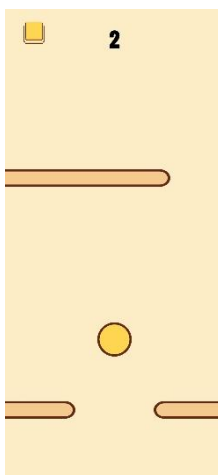
Kita sukurta užduotis yra atminties kortelės (4 pav.). Kortelės atsiverčia ir žaidėjas turi keletą sekundžių įsiminti kortelių pozicijas ir vos tik kortelės užsiverčia, žaidėjas gali pradėti spėlioti, kurioje pozicijoje buvo pažymėtos kortelės. Ši užduotis lavina momentinę atmintį.





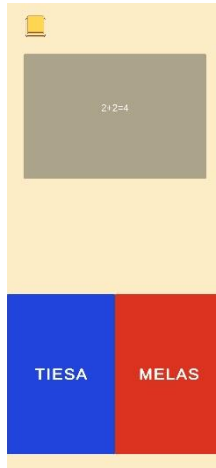
4 pav. Atminties kortelių žaidimas

Trečioji užduotis yra lavinanti reakciją (5 pav.). Žaidėjas turi patraukti kamuoliuką į šoną, kad kamuoliukas neatsitrenktų. Žaidimo metu užduotis sudėtingėja, judama vis greityn.



5 pav. Reakcijos žaidimas

Ketvirtoji užduotis yra lavinanti bendras žinias (6 pav.). Šioje užduotyje yra pateikiami faktai arba klausimai įvairiomis temomis, ir žaidėjas turi pasirinkti, ar pateiktas klausimas arba faktas yra teisingas. Šių užduočių pagrindinis tikslas – lavinti vaikų protą taupant laiką. Atliekant šias užduotis nėra būtinas joks papildomas pasiruošimas, tai sutaupo laiko ir pinigų.



6 pav. Klausimyno žaidimas

### Rezultatai ir jų aptarimas

Edukacinis žaidimas buvo sukurtas naudojantis žaidimo varikliu „Unity“. Žaidimo funkcijos buvo sukurtos C# programavimo kalba ir šioms funkcijom buvo pritaikyti grafikos elementai, sukurti „Adobe Illustrator“. Sukurtas projektas su keturiais žaidimais buvo duotas žaisti vaikui ir jam labiausiai patiko kamuoliuko žaidimas ir atminties kortelių žaidimas. Remiantis vaiko nuomone, kitiems žaidimams bus pritaikyti patobulinimai, kad žaisti būtų įdomiau.

### Išvados

1. Išanalizuotas kiekvienas edukacinio žaidimo vaikams kūrimo etapas, ir atliktas procesų aprašymas.
2. Sukurtos užduotys, lavinančios vaikų įgūdžius, ir atliktas jų testavimas.
3. Išanalizavus edukacinio žaidimo kūrimo procesą, sukurtas žaidimas, lavinantis vaikų įgūdžius.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Kalmpourtzis G. (2018). *Educational Game Design Fundamentals– A Journey to Creating Intrinsically Motivating Learning Experiences*. CRC Press.

Köhler B., Haladjian J., Simeonova B. and Ismailović D., (2012). *Feedback in low vs. high fidelity visuals for game prototypes*. Second International Workshop on Games and Software Engineering: Realizing User Engagement with Game Engineering Techniques (GAS)

Prensky M. (2003). *Digital game-based learning*. Computers in Entertainment.

Sharpe D. (1975) *The Psychology of Color and Design*. Littlefield, Adams.

The 5/10 Method: A method for designing educational games (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą:

<https://perso.liris.cnrs.fr/npronost/Papers/StudentProject/Master/The%205-10%20Method%20-%20A%20method%20for%20designing%20educational%20games.pdf>  
Video Games Transforming Education Infographic (2013). [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://elearninginfographics.com/video-games-transforming-education-infographic/>

### **Summary**

This article discusses the process of creating an educational game, which analyzes the key steps needed to create an educational game for the children. During the research, an educational game is created with various tasks that develop various skills.

# Automobilių lenktynių trimatė vizualizacija ir animacija

**Rokas Slaboševičius, darbo vadovė Gerūta Srindytė**  
Kauno Kolegija

**Anotacija.** Filmų industrija dažnai naudoja trimatę kompiuterinę animaciją, kuriant scenas, kurių neįmanoma arba labai brangu sukurti filmavimo aikštelėje. Šio darbo tikslas – sukurti realistišką trimatės vizualizacijos ir animacijos filmuką, kurį būtų galima naudoti realiose filmavimo scenose. Buvo pasirinkta trimatės vizualizacijos ir animacijos kūrimo programinė įranga „Autodesk Maya“. Tyrimo metu buvo sukurtas automobilių lenktynių filmukas. Tokio tipo filmukai nereikalauja didelių laiko, finansinių bei žmogiškųjų išteklių.

**Raktiniai žodžiai:** *Autodesk Maya*, 3D animacija, 3D vizualizacija, filmai, kompiuterinė animacija filmuose.

## Įvadas

Vienas iš pirmųjų filmų, kuris panaudojo kompiuterinę grafiką, yra „Westworld“ (1973). Nuo to laiko labai patobulėjo kompiuteriai, o kartu su jais ir kompiuterinė grafika. Vienu geriausių šių laikų kompiuterinės grafikos pavyzdžių yra laikomas mokslinės fantastikos filmas „Avatar“ (2009), kurio net 70 % yra sukurta naudojant 3D grafiką. Nugriauti realų pastatą gali kainuoti milijonus ir tai ne visada įmanoma bei gali būti pavojinga filmavimo komandai, aktoriams bei pašaliniam žmonėms (Thalmann ir Thalmann, 2012). Todėl sukurti fikciją ir ją simuluoti trimatės kompiuterinės grafikos būdu yra dažnas šiuolaikinės filmų industrijos pasirinkimas. Kurti ypatingus efektus ir scenas padeda trimatės kompiuterinės grafikos programos bei patikima animatorių komanda. Dažnai naudojama profesionali *Autodesk Maya* programa, savo galimybėmis pranokstanti kitus 3D programinės įrangos paketus. Nuspręsta sukurti trumpą automobilių lenktynių filmuką, kuriame būtų parodomas trimatės vizualizacijos panašumas į realias kino filmų scenas. Pasirinkta naudoti realistiškas tekstūras ir medžiagas (angl. „materials“).

**Darbo tikslas** – atlikti šaltinių analizę ir ištyrus automobilių judesio ypatumus, sukurti realistišką trimatės vizualizacijos ir animacijos automobilių lenktynių filmuką.

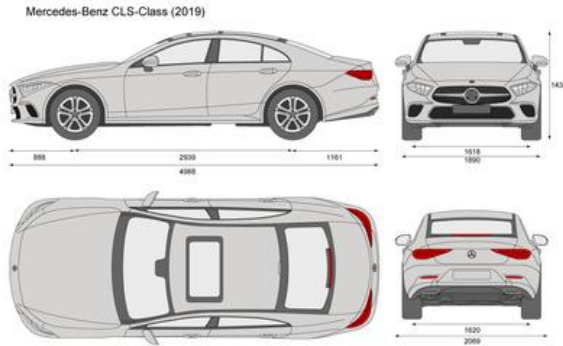
## Darbo uždaviniai:

1. Sukurti automobilio modelį, naudojant pasirinktą programinę įrangą.
2. Atlikti tekstūrų pasirinkimo analizę ir pritaikymą objektams.
3. Išanalizuoti lenktynių vaizdų medžiagą ir iširti automobilių judesio specifiką bei vaizdo pateikimo ypatumus, kuriant trimatę automobilių lenktynių animaciją.

## Automobilio modelio kūrimas

Automobiliui kurti buvo pasirinkta 3D modeliavimo programa „Autodesk Maya“ ir Mercedes-Benz CLS (2019) modelis. Tikslas – sukurti realistišką ir

įtraukiančią automobilių lenktynių sceną. Modelis buvo kuriamas, naudojant šios markės automobilio brėžinius (1 pav.).



1 pav. Mercedes-Benz CLS (2019) brėžiniai

Sukūrus modelį pagal brėžinius, buvo atrinkta vienspalvė blizgi medžiaga (angl. „material“). Pritaikius medžiagą modelis įgavo tikroviškesnio vaizdo iliuziją. Automobilio detalės įgijo ryškesnes formas (2 pav.).



2 pav. Sukurtas Mercedes-Benz CLS (2019) modelis

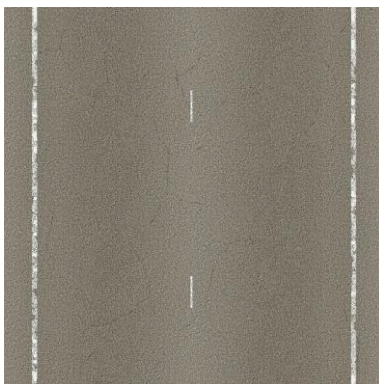
Sukūrus automobilį buvo sukurta aplinka ir jos detalės. Aplinkos elementams buvo pritaikytos fotografinės tekstūros, kurios pavertė aplinką panašią į tikrą. Nors iš pradžių buvo nuspręsta, kad lenktynių veiksmas vyks mieste, bet dėl gatvių lenktynių tematikos veiksmas nukeltas į tunelį, kuriame buvo sukurta paslaptinga, tamsi ir įtraukianti atmosfera (3 pav.).



3 pav. Kadras iš sukurto lenktynių filmuko

### **Tinkamas tekstūrų pasirinkimas**

3D tekstūra yra ypač svarbi modelio dalis. Net ir labai detali ir vizualiai sėkmingą modelį netinkamos tekstūros gali sugadinti, suprastinti ir sukurti netikrovišką sceną (Alj ir kt. 2012). Norint atkurti kuo realistiškesnį vaizdą, naudojamos fotografinės tekstūros. Filmuke kelio plokštumai buvo pritaikyta aukštos kokybės kelio fotografinė tekstūra (4 pav.), kuri puikiai atitiko norimą gauti vaizdą. Iš pradžių tuneliui buvo pasirinkta naudoti realistiškai pieštą cemento tekstūrą, bet pritaikius tekstūrą buvo pastebėta, kad tunelis neatrodė realistiškai, todėl buvo pasirinkta naudoti aukštos kokybės cemento fotografinę tekstūrą.



4 pav. Kelio tekstūra

### **Trimatė automobilių lenktynių animacija**

Prieš pradėdant animuoti automobilių lenktynes, buvo išanalizuoti lenktynių scenų vaizdo įrašai iš filmų: „The French Connection“ (1971), „The Fast and the Furious“ (2001), „Baby Driver“ (2017). Atsižvelgus į filmų pavyzdžius buvo pritaikyta kameros pozicija ir animacija kiekvienam kadrai (Galvane ir kt. 2015).

Automobilių animacijai buvo naudota kreivės sekimo funkcija ir buvo sukurti papildomi judesiai į šonus.

### **Rezultatai ir jų aptarimas**

Vienas iš esminių dalykų norint sukurti realistišką sceną yra tekstūros ir apšvietimas (5 pav.). Pritaikius šiuos du dalykus tinkamai galima sukurti sceną, kuri leis sudvejoti, ar tai tikrovė, ar kompiuterio sugeneruoti vaizdai. Šio projekto metu buvo sukurta automobilių lenktynių animacija [9] naudojant „Autodesk Maya“ programinę įrangą. Sukurti kadrai buvo sujungiami, ir filmuko montažas buvo kuriamas naudojantis „Adobe Premiere Pro“ programa. Filmukui pagyvinti buvo naudojami nemokami garso efektai ir muzika. Sukurto filmuko trukmė yra 6 sekundės, bet to užteko perteikti pagrindinius filmuko elementus.



5 pav. Kadras iš sukurto lenktynių filmuko

### **Išvados**

1. Sukurtas automobilio modelis, naudojant „Autodesk Maya“ programinę įrangą.
2. Remiantis atlikta tekstūrų analize parinktos tinkamiausios tekstūros filmuko objektams.
3. Išanalizuota lenktynių vaizdų medžiaga ir ištirta automobilių judesio specifika bei vaizdo pateikimo ypatumai, pagal kuriuos sukurta trimatė automobilių lenktynių animacija.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Alj Y., Boisson G., Bordes P., Pressigout M. and Morin L. (2012). Multi-texturing 3D models: How to choose the best texture? *International Conference on 3D Imaging (IC3D)*

An escape into reality”: computers, special effects and the haunting optics of westworld (1973)“ (2021) [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59967224/Imaginations\\_9\\_1-220190709-65140-1cp1i3a.pdf?1562685289=&response-](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/59967224/Imaginations_9_1-220190709-65140-1cp1i3a.pdf?1562685289=&response-)

contentdisposition=inline%3B+filename%3DThe\_Mise\_en\_scene\_of\_a\_Decade\_Visualizin.pdf&Expires=1619984727&Signature=XqhpDt5bGFqJNHiBk1nighTBAmVV TdPBIwNxxrxgr4AumiNYTyvJWUqgSHEjF5rMyCTuFIpREf0ahCQ5Y2pUMRymP8NM4DvjyJNWqHGI44zirPd8UsbS0b~CIU2rEQ0dm4LAcsabOWAyZ0LylsUz0dLHE4rf~EAKHIBn7vIPNvfFIb9iZcYVECQWfJhhLoEH5pO4iDctWL~qm8~d5Lctq5OKIGaZ3WZU~uKW3So0zT3JwwAfnukOFkNXoRVIFW2eAJSjOYli1cB3jynK3Yixt fiXfmMSonST0fheJUEkmqDAC7TtPeG0ceWRYcO6bGeFDmH8dfr5~3Rcje2JOM34A\_\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=22

Baby Driver (2017) - IMDb. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.imdb.com/title/tt3890160/>

Galvane Q., Ronfard R., Lino C. Christie M. (2015). Continuity Editing for 3D Animation. Proceedings of the AAAI. *Conference on Artificial Intelligence*  
Thalmann N., Thalmann D.. (2012). Synthetic Actors– in Computer-Generated 3D Films. Springer Science & Business Media.

The Evolution of Animation to CGI (Computer-Generated Imagery) and the Impact of James Cameron's Avatar. (2014). [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://filmstudies2270.wordpress.com/animation/the-evolution-of-animation-to-cgi-computer-generated-imagery-and-the-impact-of-james-camerons-avatar/>

The French Connection (1971) - IMDb. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.imdb.com/title/tt0067116/>

The Fast and the Furious (2001) - IMDb. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.imdb.com/title/tt0232500/>

Lenktynių animacija (2021) [žiūrėta 2021 m. kovo 29 d.]. Prieiga per internetą: <https://youtu.be/gtCFyJ9S7bc>

## Summary

Computer animation is often used in the film industry to create scenes that are impossible or very expensive to create on the set. The aim of this work is to create a realistic filming image and an animated film that can be used in a real filming scene. For this work was selected three-dimensional visualization and animation software “Autodesk Maya”. A car racing film was made during the study. These types of videos do not require a lot of time, financial and human resources.



# Tremties objektų vizualizacijų kūrimas LGGRTC okupacijų ir laisvės kovų muziejui

Edvinas Karmazinas, darbo vadovė dr. Renata Gudaitienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje išanalizavus 3D kompiuterinės grafikos programas, kaip priemonę trimačių objektų kūrimui, pagrįstas programų pasirinkimas. Atlikus istorinių šaltinių tyrimus ir išanalizavus LGGRTC okupacijų ir laisvės kovų muziejaus suteiktus tremties objektų istorinius aprašus, išlikusius piešinius ir nuotraukas, sumodeliuoti ir vizualizuoti istoriniai objektai: vagonas, barakas ir jurta. Aptartas modeliavimo, tekstūravimo ir vizualizavimo procesas.

**Raktiniai žodžiai:** tremtis, okupacija, genocidas, trimatė grafika, trimatės vizualizacijos, muziejaus ekspozicija.

## Įvadas

Kompiuterinės trimatės (3D) vizualizacijos šiais laikais tampa neatsiejama projektavimo, gamybos ir edukacinių produktų kūrimo dalimi. Trimatė grafika naudojama ne tik kompiuteriniuose žaidimuose, filmuose, bet ir medicinoje, ugdymo procesuose, technologijose, reklamose ir daug kur kitur. Pasitelkiant kompiuterinės grafikos 3D modelius galima atkurti jau esamus ar sukurti naujus produktus, nuspėti jų funkcionalumą, pamatyti privalumus ir trūkumus, išvengti galimų klaidų. Atsiveria galimybės ir perkelti jau esamus sumodeliuotus objektus į virtualią erdvę mokslo ar pramogų ir edukaciniais tikslais.

LGGRTC okupacijų ir laisvės kovų muziejus siekdamas atnaujinti edukacinę medžiagą ir standus, išreiškė pageidavimą sukurti tremtinių traukinio vagono, gyvenamojo barako, kuris buvo statytas 1941–1956 m. laikotarpiu (statytų nuo šiaurės iki pietų Sibiro, nuo Uralo kalnų iki Tolimųjų Rytų), ir jurtos vizualizacijas. Ši medžiaga būtų naudojama edukaciniais tikslais ne tik pačiame muziejuje, bet ir mokyklose ar atitinkamų renginių metu.

**Tyrimo tikslas** – išanalizavus 3D kompiuterinės grafikos programas ir istorinius, su tremtimi susijusius šaltinius, vizualizuoti tremties objektus.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti 3D kompiuterinės grafikos programas, naudojamas vizualizacijų kūrimui ir pasirinkti darbui tinkamiausią.
2. Išanalizuoti istorinius šaltinius LGGRTC okupacijų ir laisvės kovų muziejaus suteiktų istorinius dokumentus, tremties objektų aprašus ir nuotraukas.
3. Sumodeliuoti, tekstūruoti ir vizualizuoti trimačius objektus (vagoną, gyvenamąjį baraką, jurtą).

## 3D kompiuterinės grafikos programų analizė

Dirbant su 3D vizualizacijomis yra galimybė rinktis iš daugybės kompiuterinės grafikos programų. Vienos iš populiariausių programų, kurias teko analizuoti, yra *Autodesk 3dsMax*, *Autodesk Maya* ir *Cinema4D*. Kiekviena pasižymi savotišku

patogumu ir funkcionalumu. Naudojantis jomis galima rinktis ir vizualizacijos sukūrimo variklį. Priklausomai nuo programos palaikymo, patogumo ir norimo pasiekti galutinio rezultato pasirenkamas optimaliausias produktas, atsižvelgiant į galimybes ir darbo pobūdį.

*Autodesk 3ds Max* – profesionali 3D kompiuterinės grafikos programa. Tai viena iš populiariausių 3D kompiuterinės grafikos programų. Su šia programa galima kurti didžiulius žaidimų pasaulius ir jų herojus, vizualizuoti architektūrinius objektus, kurti namų eksterjerus ir interjerus, animuoti vizualizuotus personažus ir atlikti kitus darbus, susijusius su 3D grafika. „3dsMax“ yra didžiulis ir tvirtas modeliavimo įrankių rinkinys, taip pat daugybė puikių modifikatorių kompiuterinės grafikos vartotojams. Vienas iš šios programos iš privalumų, lyginant su kitomis, tai mastelio naudojimo galimybė. (Autodesk, 2020a).

*Autodesk Maya* – 3D kompiuterinės grafikos programa, kuri yra skirta personažų, trimačių pasaulių ir specialiųjų efektų kūrimui. Su šia programa taip pat galima atlikti visas funkcijas kaip ir su „3ds Max“, tačiau modeliuojant gali iškilti sunkumų išlaikant objektų mastelį. Pagrindinis skirtumas yra darbui skirtos aplinkos apribojimai, išdėstymas, funkcionalumas. Kalbant apie animacijos kūrimą „Maya“ yra viena geriausių kompiuterinės grafikos programų rinkoje. „Maya“ turi didelę animacijos įrankių biblioteką, kuria galima naudotis kuriant filmus, vaizdo žaidimus. (Autodesk, 2020b).

*Cinema 4D* – dar viena plačiai rinkoje žinoma ir skirta trimačių objektų kūrimui programa. Šia programa patogų kurti įvairias scenas ir objektus, bet ji neturi tokių plačių modeliavimo, animavimo ir vizualizacijos galimybių, kaip *3ds Max* ar *Maya*. (Maxon, 2021).

Dauguma „3ds Max“ ir „Cinema 4D“ vartotojų papildomai naudoja vizualizacijų variklį *Corona Renderer*. Tai 3D vizualizacijų atvaizdavimo įskiepis, galintis atkurti fotorealistinius vaizdus, pritaikyta „3ds Max“ ir „Cinema 4D“ kompiuterinės grafikos programoms. „Corona Renderer“ pasižymi greitu vaizdų apdorojimu, interaktyviu scenos peržiūrėjimo lauku, apšvietimo taikymo galimybėmis prieš ir po vizualizavimo (Corona, 2020).

Šiam darbui atlikti buvo pasirinkta modeliavimui *Autodesk Maya*, o tekstūravimui ir apšvietimo bei vizualizacijų kūrimui – *Autodesk 3dsMax* dėl esamo joje įskiepio *Corona Renderer*.

Naujų tekstūrų kūrimui ir vizualizacijų retušavimui pasirinkta „Adobe Photoshop“ dvimatės taškinės grafikos programa.

### **Istorinių tremties objektų bendrųjų bruožų paieška**

Siekiant kuo tiksliau atkurti vizualizacijas buvo išanalizuota tremtinių prekinio (gyvulinio) vagono, gyvenamojo barako ir jurtos istoriniai aprašai, dokumentai, piešiniai ir nuotraukos.

Vagonai buvo mediniai, sukalti iš lentų. Vagono vidus: šoninėse sienose į abi puses nuo durų buvo vienaukščiai / dviauškščiai gultai, ant kurių tremtiniai įsikurdavo. Vagono sienoje virš gultų buvo nedideli vienas arba du grotuoti langeliai. Prie išilginės sienos vagono grindyse būdavo išpjauta skylė gamtiniams reikalams atlikti. Į tokį vagoną sutalpindavo apie 30–50 žmonių su visais jų pasiimtais ryšuliais. Tie ryšuliai

sukraunami po gultais, vagono viduryje ir praėjimuose tarp gultų, paliekant mažus praėjimus. (Prunskis, 1981; Butkutė-Indrišionienė, 2020). Tremtinių vagonas pavaizduotas paveiksle (1 pav.).



1 pav. Išvežamuosius į Sibirą varo į gyvulinį vagoną (kairėje).  
Dešinėje – tas pats vagonas, aklinaai uždarytas, su žmonėmis.

Vizualizacijai, kaip prototipas, buvo pasirinktas prekinis (gyvulinis) tremtinių vagonas, pagamintas 1935 m. Sovietų Sąjungoje, Krasnojarske.

Gyvenamasis tremtinių barakas – tai laikinas, greitai surenkamas, pigus gyvenamas pastatas su priemenėmis iš išorės ir nedideliais priestatėliais malkoms ir kitiems namų apyvokos daiktams pasidėti. Buvo statomi iš paprasčiausių medžiagų – medienos, samanų, betono, smėlio. Virš stogo kyła keli kaminai. Barakai statyti iš tašytų rąstų, kurie iš abiejų pusių galėjo būti apkalami lentomis, o į tarpą pripilama samanų, kad būtų šilčiau. Stogai buvo lentiniai. Apšildymui ir maisto gamybai naudojo plytines krosnis. Barakuose buvo padarytos pertvaros juos dalijančios į atskirus kambarėlius, kuriuose įkurdinamos atskiros šeimos. Tokie barakai statyti tremtinių gyvenvietėse nuo šiaurės iki pietų Sibiro, nuo Uralo kalnų iki Tolimųjų Rytų. Lietuviai tremtiniai tokius barakus statė nuo 1941-ųjų iki 1956-ųjų. (Butkutė-Indrišionienė, 2020). Vizualizacijai kurti buvo pasirinkti tipiniai, dažniausiai pasitaikantys aprašymuose ir nuotraukose, barako išvaizdos požymiai.

Tremtinių jurtos buvo statomos iš statmenai į žemę įkastų rąstų ar kartelių, tokiu būdu surenčiant jos karkasą, paliekant angas langams ir durims. Stogas, lubos dengiamos lentomis. Sienos ir stogas buvo apdedamas storu velėnos sluoksniu. Į langų angas vietoje stiklo įstatomi stori skaidraus ledo luitai, sutvirtinami vandens ir sniego koše. Durys sukalamos iš įvairių medienos nuolaužų. Viduje jurtoje padarytas išilgas praėjimo takas. Iš abiejų tako pusių – iššiniai lentiniai gultai. Tame take įrengtos nuo vienos iki trijų labai paprastos krosnelės (buržuika): per pusę perkirstos metalinės statinės ir iš skardos padarytas kaminas. Ant jos tremtiniai virdavo arbatą, jei turėjo – gamindavosi ir maistą. (Butkutė-Indrišionienė, 2020; Sakas, 2017). Pirmoji tremtinių lietuvių jurta pavaizduota paveiksle (2 pav.).



2 pav. Pirmoji tremtinių lietuvių Bykovo kyšulyje pastatyta jurta.  
Jakutijos ASSR, 1954 m.

Atlikta analizė parodė, jog minėti bruožai yra tipiniai visoms statytoms sovietmečiu jurtom. Vidaus detalės buvo pasirinktos modeliuoti atsižvelgiant ir į Rumšiškių muziejuje esančios jurtos interjerą.

Prieš pradėdant kurti vizualizacijas buvo išanalizuoti alternatyvūs 3D objektai. Atliekant analogų analizę, pasitelktos 3D vizualizacijų svetainės. Jose surasti traukinio vagonų, senų rąstinių namų modeliai. Išanalizuotos jų modeliavimo ir tekstūravimo technikos. (Sobul, 2017; Peter Murárik, 2014; Kruglovs Studio, 2020).

### **Vizualizacijų kūrimas**

Tremtinių traukinio vagono, gyvenamojo barako ir jurtos vizualizacijos buvo sukurtos naudojant „Autodesk Maya“ ir „Autodesk 3ds Max“ kompiuterinės grafikos programas. Vizualizavimui ir grafikos eksportavimui pasirinktas vizualizacijos variklis „Corona Renderer“. Papildomai buvo naudojama „Adobe Photoshop“ grafikos programa naujų tekstūrų kūrimui ir vizualizacijų retušavimui.

Tremties objektų ir jų aplinkos modeliavimas buvo atliktas naudojant „Autodesk Maya“ programą. Objektai modeliuoti naudojantis išlikusiomis senomis fotografijomis ir eskizais. Jų korpusai sukurti imituojant lentas ar žemės blokus iš elementariųjų trimačių objektų (Box) ir išplėstinių trimačių objektų bei dvimačių objektų (Spline), pasitelkiant redagavimą karkasiniu režimu. Objektų tekstūravimui pasitelkta „Autodesk 3ds Max“ programa su „Corona Renderer“ įskiepiu. Po to specialiai pagal aprašus ir nuotraukas parinktos ar atkurtos tekstūros.

Užbaigus tekstūravimo procesą, sumodeliuotoms scenoms buvo pritaikytas apšvietimas. Galutiniai tremties objektų vaizdai buvo vizualizuoti pasitelkiant vizualizacijos variklį „Corona Renderer“ ir retušuoti. Tekstūrų kūrimas, redagavimas ir paveikslėlių korekcija buvo atlikta su „Adobe Photoshop“ programa. Vizualizuotų objektų pavyzdžiai pateikti žemiau (3, 4, 5 pav.).



3 pav. Vizualizuotas tremtinių traukinio vagonas



4 pav. Vizualizuotas gyvenamasis barakas ir jurta (išorės vaizdas)



5 pav. Gyvenamojo barako ir jurtos vidaus vizualizacijos

### Išvados

1. Atlikus trimačių kompiuterinių programų, dažniausiai naudojamų rinkoje, su kuriomis teko dirbti, analizę, darbui buvo pasirinktos dvi: modeliavimui *Autodesk Maya* ir vizualizacijų kūrimui *Autodesk 3dsMax*.

2. Išanalizavus istorinius šaltinius ir tremties objektų (traukinio vagono, gyvenamojo barako, jurtos) aprašus, piešinius ir nuotraukas, buvo išskirti esminiai bruožai, būdingi tam tikro laikotarpio objektams ir vietovės pastatams, kuo remiantis buvo sukurtas būsimų objektų vaizdo aprašymas ir galima atkurti kuo tikslesnes vizualizacijas.

3. Sukurtos trimatės grafikos istorinių objektų (vagono, barako ir jurtos) išorės bei vidaus skirtingais rakursais vizualizacijos. Iš viso sumodeliuota apie 400 trimačių objektų.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Autodesk (2020a). 3ds Max Overview. 3D modeling and rendering software for design visualization, games, and animation. [žiūrėta 2020-12-29] Prieiga per internetą: <<https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview?support=ADVANCED&plc=3DSMAX&term=1-YEAR&quantity=1>>
- Autodesk (2020b). Maya Overview. 3D computer animation, modeling, simulation, and rendering software. [žiūrėta 2020-12-29] Prieiga per internetą: <https://www.autodesk.com/products/maya/overview?support=ADVANCED&plc=MAYA&term=1-YEAR&quantity=1>
- Butkutė-Indrišionienė, G. (2020). *Sovietų kalėjimai, lageriai, tremtis: skiriamieji bruožai*. Vilnius.
- Cinema 4D Overview. [žiūrėta 2021-03-27] Prieiga per internetą: <<https://www.maxon.net/en/cinema-4d>>
- Corona (2020). Corona Renderer Features. [žiūrėta 2020-12-29] Prieiga per internetą: <<https://corona-renderer.com/features>>
- Kruglovs Studio. Old House With Interior 3D Model. [žiūrėta 2020-12-16] Prieiga per internetą: <<https://free3d.com/3d-model/old-house-with-interior-7261.html>>
- Peter Murárik. Old wooden house. [žiūrėta 2020-12-16] Prieiga per internetą: <<https://grabcad.com/library/old-wooden-house-1>>
- Prunskis, J. (1981). *Lietuviai Sibire*. Čikaga. Amerikos Lietuvių Bibliotekos Leidykla, p. 36, 137.
- Sakas, A. (2017). *Onutes Vitonienės tremties keliai*. [žiūrėta 2021-03-27] Prieiga per internetą: <<https://www.bernardinai.lt/2017-06-14-onutes-vitonienes-tremties-keliai/>>
- Sobul. Old Railway carriage Low-Poly 3D model. [žiūrėta 2020-12-15] Prieiga per internetą: <<https://www.cgtrader.com/3d-models/vehicle/train/old-railway-carriage>>

## Summary

The choice of programs after analysing three-dimensional (3D) computer graphics programs, as a tool for creating three-dimensional objects, was based on the article. The historical sources and the historical objects descriptions of soviet deportation time, surviving drawings and photographs provided of the LGGRTC Museum of Occupations and Freedom Struggles have been investigated and analysed. After analysis, the historical objects: wagon, barracks and yurt were modelled and visualized. The process of modelling, texturing and visualization was discussed and overwritten.

# Televizijos laidos „Verslo švyturys“ kūrimas

Edgaras Malcius, darbo vadovas Vidas Vainoras

Kauno kolegija

**Anotacija.** Televizijos populiarumas krenta dėl daug didesnio turinio pasiūlos internete, bet televizinio turinio teikėjai stengiasi neatsilikti nuo naujausių tendencijų, kurdami aktualų turinį šiuolaikiniam žmogui. Vienas iš televizijos tikslų – pritraukti jauną žiūrovą prie televizoriaus ekrano, pateikiant jam įdomesnį turinį, nei internete. Todėl kuriasi naujos televizijos, kurių turinys ir yra orientuotas į jaunesniąją auditorijos dalį. Šiame straipsnyje analizuojami televizijų žiūrimumo reitingai ir laidų kūrimo ypatumai. Visi pagrindiniai aspektai yra pritaikomi kuriant televizijos laidą „Verslo švyturys“. Šis straipsnis galėtų būti naudingas įvairioms įmonėms, prodiusuojančioms bei kuriančioms tiek televizinių, tiek internetinių laidų turinį.

**Raktiniai žodžiai:** televizija, verslo švyturys, televizijos laidos kūrimas, verslas.

## Įvadas

Pasaulinės pandemijos metu dauguma žmonių didžiąją dalį laiko praleidžia namuose. Dėl šios priežasties žmonės pradeda domėtis naujais užsiėmimais ir veikla. Nors pastaraisiais metais suaktyvėjo naujo turinio kūrimas tiek internetinėje erdvėje, tiek televizijoje, tačiau tam tikrose srityse vis dar jaučiamas turinio trūkumas. Dėl to buvo pradėta kurti nauja televizijos laida, didinanti žmonių verslumą bei skatinanti kurti naują verslą. Ši laida būtų rodoma per „Delfi TV“. Šis televizijos kanalas pasirinktas, nes turinys yra orientuotas į jauną žmogų, tad tai suteiktų didžiausią laidos auditorijos pasiekiamumą.

**Darbo tikslas** – išanalizuoti televizijos laidų rinką, kūrimo ypatumus ir tai pritaikyti praktikoje.

## Darbo uždaviniai:

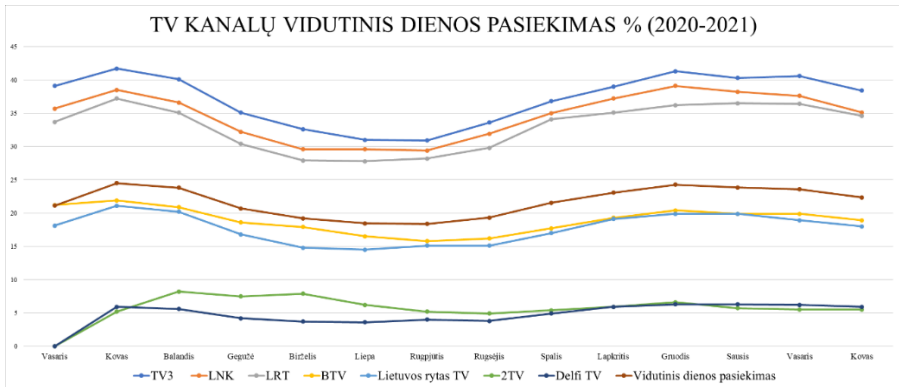
1. Išanalizuoti televizijos laidų auditorijos pasiekiamumą.
2. Išanalizuoti informacinės-pramoginės laidos transliavimo laiką ir nustatyti geriausią.
3. Išnagrinėti šiuo metu rodomų laidų studijos įrengimo ypatumus.
4. Sukurti filmavimo studijos dizainą trimatėje erdvėje.
5. Parinkti geriausią tinkamą įrangą filmavimui ir paruošti laidas transliavimui per Delfi TV televiziją.

## Televizijos laidų kūrimas

Pradedant televizijos laidos kūrimą būtina išsiaiškinti, kam yra skirtas šios laidos turinys bei per kokią televiziją ši laida bus rodoma. Tai yra svarbu, nes kiekviena televizija turi savo tikslinę auditoriją.

Remiantis statistikos svetainės Kantar (Kantar, 2021), kuri pateikia detalią Lietuvoje transliuojamų televizijos kanalų reitingų suvestinę, duomenimis, kasdien visi Lietuvoje transliuojami televizijos kanalai pasiekia vidutiniškai 21.72% visos Lietuvos auditorijos (žr. 1 pav.), o tai siekia apie 606,8 tūkst. Lietuvos gyventojų. Delfi TV,

televizijos kanalas, per kurį bus rodoma laida „Verslo švyturys“, pradėjo transliuoti laidas 2020 metų vasario 6 dieną. Nuo balandžio mėnesio šį televizijos kanalą kasdien vidutiniškai žiūri 4,74% Lietuvos gyventojų.



1 pav. Lietuvoje transliuojamų televizijos kanalų auditorijos pasiekiamumas

Pagal žiūrovų pasiekiamumo statistiką, artimas Delfi TV konkurentas yra 2TV televizijos kanalas, kuris priklauso LNK kanalų grupei. Šį televizijos kanalą vidutiniškai per dieną pažiūri 5,69% Lietuvos gyventojų, tačiau negalima nepaminti to fakto, kad šis kanalas egzistuoja jau ilgą laiką tarpą. Nuo 2020 metų kovo 30 dienos šis kanalas pakeitė pavadinimą iš prieš tai buvusio „LIUKS“ į „2TV“. O LNK kanalų grupei priklausantis LIUKS kanalas Lietuvoje transliuojamas nuo 2007-ųjų lapkričio 19 dienos. Taigi, galima teigti, kad televizijos kanalo „LIUKS“ auditorija labai nekeis, kadangi per 14 metų transliavimo laiką šis kanalas neužėmė geresnių pozicijų. Tačiau, neseniai atsiradęs „Delfi TV“ dar tik renka savo Lietuvos auditorijos dalį rodydamas aktualų turinį šiuolaikiniam žmogui ir tikėtina, kad po kažkurio laiko šis televizijos kanalas gali būti vienas tarp žiūrimiausių Lietuvoje.

### Tyrimo metodika

Norint, kad televizijos laida pritrauktų kuo daugiau žiūrovų, būtina išanalizuoti, kiek žmonių turi televizorius ir žiūri televizijos laidas, ir kada yra žiūrimos informacinio – pramoginio turinio televizijos laidos.

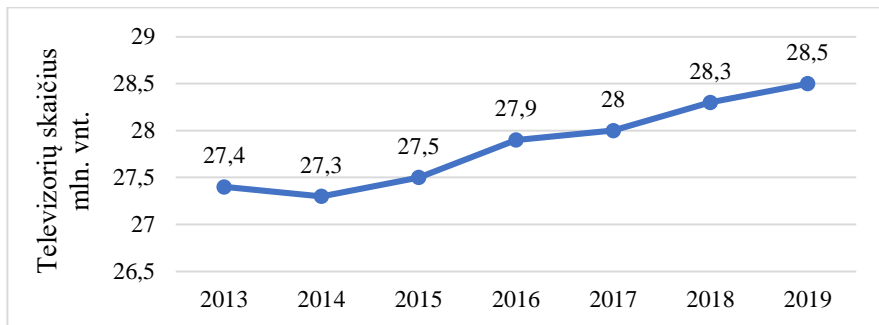
Kartu atlikta panašių laidų, transliuojamų Lietuvoje, analizė. šios laidos buvo nagrinėjamos pagal kelis punktus:

- Filmavimo studijos įrengimą;
- Naudojamų vaizdo kamerų kiekį bei padėtis;
- Naudojamą garso įrašymo įrangą;
- Naudojamą animaciją ir grafinius elementus.



## Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Atliekant galimos auditorijos analizę, būtina išnagrinėti, kiek žmonių ir kada žiūri televizines laidas. Nuo televizorių kiekio ir televizijos abonentų kiekio tiesiogiai priklauso ir tam tikros laidos peržiūrų skaičius bei auditorijos pasiekiamumas. Remiantis tinklalapio Finder (Finder, 2020) straipsniu jau 6 metus iš eilės Jungtinėje Karalystėje auga televizorių turėtojų skaičius. Šioje šalyje gyvena 66,65 milijonai gyventojų, o 2019 metų duomenimis 28,5 milijonai gyventojų turėjo televizorius (žr. 2 pav.), taigi 42,76% Jungtinės Karalystės gyventojų savo namuose turi televizorių. Visi Britanijos gyventojai turintys televizorių vidutiniškai per dieną 3,5 val. per dieną žiūri televizorių.



2 pav. Televizorių įsigijimas Jungtinėje Karalystėje

Šioje šalyje, kaip ir Lietuvoje, gyventojai dirba po 40 valandų per savaitę, taigi galima teigti, kad žmonės televizorių žiūri arba vakare po darbo, arba savaitgaliais ir geriausias laikas darbo dienomis rodyti informacines verslo pobūdžio laidas per televiziją būtų nuo 18 iki 21 valandos. Šis laiko tarpas parinktas, nes darbuotojai grįžę iš darbo 17 valandą tikėtina, kad nepradės žiūrėti televizoriaus, o užbaigę dienos darbus, pailsėję, galės praleisti laiką prie televizoriaus ekrano. Šią Jungtinės Karalystės situaciją galima pritaikyti ir naudoti Lietuvoje rodant įvairaus pobūdžio televizijos laidas.

Tam, kad kuo geriau patenkinti kliento poreikius per televizijos laidos filmavimą, reikia nuodugnai išsinauginėti kitas panašaus tipo televizijos laidas ir jų kūrimo aspektus. Analizei buvo pasirinktos trys laidos: Lietuvos nacionalinio radijo ir televizijos laida „LRT Forumas“, portalo 15min laida „15/15“ bei TV3 televizijos laida „GalvOK“.

Pirmoji laida – „LRT forumas“ (lrt.lt, 2021). Šios laidos metu aptariamos aktualesios Lietuvos naujienos. Laidos auditorija, tai vidutinio ir vyresnio amžiaus žmonės, kurie domisi politikos, verslo aktualijomis. Dažniausiai laidoje dalyvauja vedėjas ir keli pašnekovai.

Šviesioje filmavimo (žr. 3 pav.) studijoje stovi kolonos prie kurių stovi kalbantieji žmonės. Šios kolonos apipavidalintos tokiu pat stiliumi kaip ir pati studija. Studijos fone pastatytos kolonos, kurios sudarytos iš mažesnių stačiakampio formos figūrų. Už jų patalpinti šviestuvai, kurie apšviečia baltą sieną ir sukuria gražų šviesos efektą. Visa studija tolygiai apšviesta naudojant prie lubų prikabintus šviestuvus.



3 pav. Kadras iš LRT laidos „LRT Forumas“

Filmavimui pasitelkta mažiausiai 4 kameros. Dvi iš jų yra skirtos filmuoti kalbantįjį pašnekovą, viena skirta filmuoti vedėją, o ketvirta kamera yra prikabinta prie kameros gervės ir naudojama sukurti dinامينius, judančius vaizdus. Vyksta kalbinimas žmonių, kurie studijoje nedalyvauja, o yra prisijungę prie diskusijos per vaizdo konferencijų programėlę. Laidos įrašymo metu pašnekovai naudoja dviejų tipų mikrofonus: *lavalier* (Kench, 2020) tipo bei ant galvos dedamus (angl. *headset*) mikrofonus. Aktyviai naudojama ir vaizdo grafika, kurioje parašyta kiekvieno iš žmogaus vardas ir jo užimamos pareigos.

Laida „15/15“ (15min.lt, 2021). Šios laidos metu žurnalistas kalbina į studiją pakviestą pašnekovą. Ši laida orientuota labiau į vidutinio bei vyresnio amžiaus žmones, nes kviečiami, dažnai būna su politika susiję ar aukštas valstybines pareigas užimantys, žmonės. Laidos metu studijoje dalyvauja tik du žmonės: vienas – kalbintojas, kitas – pašnekovas.

Filmavimo studija įrengta gerai apšviesto je patalpoje (žr. 4 pav.), jos sienos apipavidalintos nedideliais stačiakampio ir kvadrato formos elementai ir kurių keli nudažyti portalo „15min“ pagrindine spalva, o kiti pašviesti žalia spalva. Studijos centre yra pastatytas stolas, už kurio sėdi pašnekovai o už jo yra televizoriai, per kurių yra rodoma visa su tema susijusi informacija.

Laida filmuojama naudojant 3 kameras. Dvi kameros yra nukreiptos į kiekvieną iš kalbančiųjų, o trečia rodo abu žmones bei bendrą studijos vaizdą. Laidos pradžioje yra parodoma 10 sekundžių įžanga, po kurios yra pradama laida. Laidos metu naudojami animuoti grafiniai elementai, kuriuose užrašomi kalbančiųjų vardai ir pareigos. Pašnekovams įgarsinti yra panaudoti *lavalier* tipo mikrofonai.



4 pav. Kadras iš „15/15 laidos“

Laida „GalvOK“ (play.tv3.lt, 2020). Ši laida yra pramoginė ir pritraukia daug jaunimo ir vyresnio amžiaus žmonių dėmesį. Laidos metu, dėl pasaulinės pandemijos, studijoje yra tik 5 žmonės: vedėjas ir 4 laidos dalyviai.

Filmavimo studija įrengta tamsioje patalpoje (žr. 5 pav.) ir dekoracijas atstoja 3 dideli ekranai, per kuriuos yra rodomos įvairios vizualizacijos, ir laidos žiūrovai, prisijungę prie vaizdo konferencinio skambučio. Visa studija apšviesta įvairaus tipo lempomis, kurios yra pakabintos prie studijos lubų. Tiek vedėjas, tiek laidos dalyviai yra atskirai pašviesti naudojant siauro srauto šviesos šaltinius tam, kad išlaikyti tamsų studijos stilių ir atskirti laidos dalyvius nuo fono. Laidos vedėjas stovi už kolonos, kuri matomai yra pagaminta iš plastiko. Laidos dalyviai sėdi prie tokio pat tipo stalų, tačiau jie turi pritvirtintus ekranus, per kuriuos yra rodomas turimas taškų skaičius.

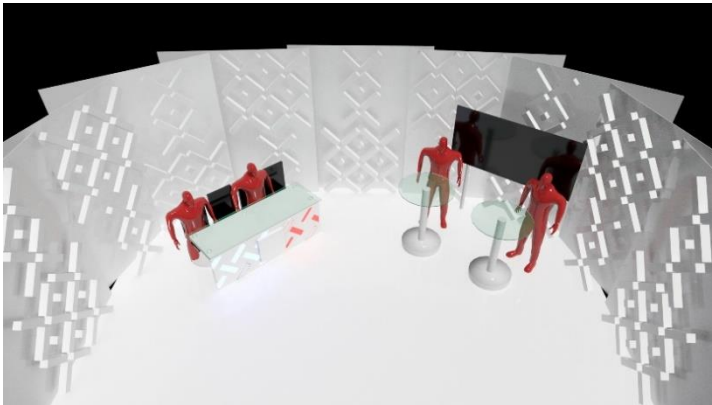


5 pav. Kadras iš laidos „GalvOK“

Laidos pradžioje yra parodoma animuota 10 sekundžių įžanga, o po jos parodomi pagrindiniai laidos rėmėjai. Tarp atskirų laidos dalių atsiranda 1–2 sekundžių trukmės užsklanda, kuri atskiria loginius laidos etapus. Filmavimas vyksta naudojant mažiausiai 6 kameras. Judantiems kadrams naudojama kameros gervė, kuri suteikia

dinamikos bei neįprastų kadro laidos metu. Viena kamera nuolat yra nukreipta į laidos vedėją. Po dvi kameras naudojama parodyti kiekvienos pusės dalyvius. Viena naudojama rodyti bendrai abu dalyvius, sėdinčius prie stalo, o kita – naudojama parodyti artimus dalyvio kadrus. Aktyviai naudojama animuota vaizdo grafika, kurioje užrašomi klausimai ir atsakymai dalyviams. Laidos metu yra naudojami *headset* tipo mikrofonai.

Atlikus auditorijos, geriausio laidos rodymo laiko, studijos dizaino ir filmavimo įrangos naudojimo analizę, buvo pereita prie praktinio laidos kūrimo bei publikavimo. Pirmiausiai buvo atliktas laidos filmavimo studijos sukūrimas virtualioje erdvėje (žr. 6 pav.). Šiam darbui buvos pasirinkta Autodesk 3dsMax programa, kuri leidžia maketuoti trimatėje erdvėje naudojant konkrečius matmenis, tad galima tiksliai sukurti virtualią erdvę. Pagal sukurtą maketą buvo realizuota laidos filmavimo studija (žr. 7 pav.).



6 pav. Filmavimo studijos vizualizacija trimatėje erdvėje

Pagal sudarytą laidos filmavimo planą buvo pasirinkta tinkamiausia įranga šiam filmavimui atlikti:

- Kameros SONY NEX-SF700;
- Kameros SONY PXW-FS5;
- Bevielių mikrofonų sistemos SENNHEISER EW100 G2 ;
- Skaitmeninis mikšerinis garso pultas MIDAS M32R Live;
- Skaitmeninis vaizdo pultas Blackmagic Design ATEM Television Studio Pro HD;
- Išorinis vaizdo įrašymo įrenginys Blackmaic Design HyperDeck Studio 12G.



7 pav. Įrengta filmavimo studija

Filmavimo metu laidos režisierius tiesiogiai atliko laidos montažą naudojant skaitmeninį vaizdo pultą, o po laidos filmavimų buvo atliekamos tik smuklios korekcijos naudojant Adobe Premiere Pro programinę įrangą.

Galiausiai atlikus visus montažo darbus laida buvo paruošta transliavimui pagal Delfi TV nustatytus parametrus. Laidos transliavimui per Delfi TV televiziją buvo parinktas laikas – trečiadienio vakarai nuo 20 iki 21 val.

### **Išvados**

1. Šiais laikais dar vis dauguma žmonių praleidžia daug laiko žiūrėdami televiziją.
2. Nustatyta, kad informacinio pobūdžio laidų rodymui geriausia yra pasirinkti darbo dienų vakaro laiką.
3. Priklausomai nuo turinio, filmavimo studija turi atitikti laidos esmę.
4. Sukurta filmavimo studija atsižvelgiant į kitų laidų filmavimo studijų įrengimo privalumus.
5. Atliktas laidų filmavimas; laidos transliuojamos per Delfi TV televiziją trečiadieniais 21 val.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

2020-2021 TV auditorijos tyrimo rezultatai (2021), *Kantar* [žiūrėta 2020 m. balandžio 8 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.kantar.lt/lt/top/paslaugos/media-auditoriju-tyrimai/tv-auditorijos-tyrimas/duomenys-1/>

Aktualijų laida „15/15“ (2021), *15min.lt* [žiūrėta 2020 m. balandžio 5 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.15min.lt/tema/1515-79728>

Baxter D. (2007) *A Practical Guide to Television Sound Engineering*. Taylor & Francis galvOK (2020), *play.tv3.lt*. [žiūrėta 2020 m. balandžio 3 d.]. Prieiga per internetą: <https://play.tv3.lt/galvok-11253719>

LRT Forumas (2021), *lrt.lt* [žiūrėta 2020 m. balandžio 5 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.lrt.lt/mediateka/video/lrt-forumas>

TV statistics (2020), *Finder* [žiūrėta 2020 m. balandžio 7 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.finder.com/uk/tv-statistics>

What is a Lavalier Microphone and How Do They Work? (2020), Sam Kench [žiūrėta 2020 m. balandžio 8 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-a-lavalier-microphone-definition/>

## Summary

Television viewing is declining due to the much larger supply of content on the Internet but television is trying to keep up with the latest trends in creating relevant content for the modern man. One of the goals of television is to attract a young viewer to the TV screen by providing him or her with more interesting content than online. As a result, new televisions are emerging with content that is targeted at a younger audience. This article analyzes television viewing ratings and peculiarities of program production. All the main aspects are applied in the creation of the TV show "Verslo švyturys". This article could be useful for a variety of companies that produce and create content for both television and online shows.

# Įmonės „HBH“ valgiaraščio dizaino kūrimas

Jorūnė Triškutė, darbo vadovas Virginijus Valčiukas  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje aptariamas „HBH“ valgiaraščio dizaino kūrimas, kurį siekiama panaudoti ne tik kaip tikslinės informacijos leidinį, bet ir paversti įmonės vidinio įvaizdžio įrankiu. Pateikiami įmonės HBH klientų apklausos rezultatai, kurių pagrindu buvo priimti sprendimai dėl valgiaraščio dizaino ir jo spaudos technologijų pasirinkimo.

**Raktiniai žodžiai:** reklama, maketavimas, dizainas, valgiaraštis, leidinys, vidinio įvaizdžio priemonė.

## Įvadas

Maisto kultūra visame pasaulyje keičiasi. Žmonės linkę daugiau nei bet kada anksčiau valgyti ne namuose. Nors apsilankymai viešose maitinimo įstaigose vis labiau auga (išskyrus šiuo metu susiklosčiusią COVID-19 situaciją), bet auga ir klientų išrankumas bei šios rinkos konkurencingumas. Daugumai maitinimo įstaigų siekiant padidinti pardavimus ir toliau sėkmingai išlikti rinkoje padeda taikomų įvaizdžio („Bendra idėja, kurią turi visuomenė produkto prekės ženklo ar kompanijos atžvilgiu“ (Ivanovic ir Collin, 2000 p. 101)) priemonių atnaujinimas, kuris gali būti naudojamas kaip puiki vidinio marketingo („angl. marketing < market - rinka) ntk. - rinkodara (1): ūkinė veikla, kuria siekiama patenkinti vartotojų poreikius, derinant gamybą su jos paklausa ir rinkos reikalavimais“ (Lietuvių žodynas)) dalis.

Kavinėms ir restoranams meniu yra viena svarbiausių vidinio įvaizdžio priemonių („Vidinis įvaizdis formuoja informacinius pranešimus apie organizaciją bei jos veiklą ir siunčia įvairioms auditorijoms už jos ribų formavimo priemonių.“ (Jucevičienė, 1996, p. 7)). Tinkamai parinktas valgiaraščio dizainas klientui leidžia susidaryti pirminę nuomonę apie įstaigą, jos atmosferą bei aiškiai ir suprantamai atskleidžia siūlomų patiekalų kokybę ir jų įvairovę. Norint sudaryti gerą įspūdį ir patraukti klientų dėmesį, tai lengva padaryti panaudojant meniu dizainą: tinkamai išdėstyta informacija, valgiaraščio bendra stilistika, kokybiškos nuotraukos sužadins apetitą lankytojui ir padės greičiau apsispręsti. Papildomi kriterijai – leidinio apimtis („Pirmas dalykas, kurį pastebi klientas, gavęs meniu iš padavėjo, yra jo svoris. Kuo jis didesnis, tuo maitinimo vieta atrodo aukštesnio lygio.“ (Janužytė, 2017)), naudojamos užsienio kalbos ar popieriaus rūšis, ant kurio spausdinamas valgiaraštis – taip pat gali daryti įtaką vartotojui priimant sprendimus.

**Darbo tikslas** – sukurti valgiaraščio dizainą, skirtą įmonės „HBH“ vidiniam įvaizdžiui pagerinti.

## Darbo uždaviniai:

1. Aptarti valgiaraščio kaip įmonės vidinio įvaizdžio priemonės panaudojimą ir nustatyti maitinimo įstaigai efektyviausias reklamos priemones.
2. Atsižvelgiant į apklausos rezultatus, juos tikslingai panaudoti valgiaraščio maketavimo ir spaudos parengimo darbuose.

3. Numatyti valgiaraščio spaudos ir pospaudimines technologijas COVID-19 viruso kontekste.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros analizė, internetinė apklausa.

### **Valgiaraštis – įmonės vidinio įvaizdžio dalis**

Gerai suplanuotas meniu gali sėkmingai padidinti pardavimus ir pritraukti daugiau klientų. Valgiaraštis turi būti kuriamas atsižvelgiant į klientų perspektyvą, kurią tikisi sudominti restoranas. Kaip teigia Džordžijos valstijos universiteto profesorius David V. Pavesic: „Tai svarbiausias vidinės reklamos prietaisas, kuris naudojamas įsiūlyti ir parduoti klientui siūlomus patiekalus ar gėrimus. Meniu yra atspausdinta reklama, kuri bus 100% perskaityta.“ Patekęs į lankytojų rankas jis gali daryti įtaką ne tik tam, ką jie užsisakys, bet ir kokią sumą išleis.

Leidinyms privalo būti ne tik informacinio pobūdžio, bet ir skleisti tam tikrą žinutę klientui apie įmonę, jos norimą sukurti atmosferą. „Meniu tiksliai apibūdinami kaip bendravimas su klientu, siūlomų patiekalų pateikimas ir jų pardavimas. Kurdami naują meniu vadovai turi atsižvelgti į visus šiuos elementus. Valgiaraštis turi atspindėti norimą sukurti restorano įvaizdį. Tai padaryti padeda tinkamai parinktas valgiaraščio dizainas, spalvos, popierius, iliustracijos ir išdėstymas“ (Bowen, Morris, 1995, p. 3).

Siekiant perteikti norimą sukurti įmonės įvaizdį, svarbu nepamiršti ir paties turinio. „Dauguma pagrindinio meniu kūrimo taktikų orientuojasi į turinio pristatymą – atkreipti ar padidinti dėmesį į tikslinius elementus ar valgiaraštyje pateikiamas patiekalų kategorijas. Vis dėlto populiariose meniu sudarymo rekomendacijose dažnai siekiama užtikrinti, kad vartotojai įsimintų tam tikrų pasiūlymų egzistavimą, atkreipiant į juos pakartotinį dėmesį. Pvz.: norint atkreipti didesnę dėmesį į siūlomas naujienas valgiaraštyje yra rekomenduojama jas išskirti ar įrėminti taip, kad išsiskirtų iš kitų pasiūlymų.“ (International Journal of Hospitality Management, 2012, p. 1021) Toks tam tikru laiku pasikartojantis naujų patiekalų reklamavimas gali sudominti ir pritraukti vis daugiau klientų, kurie kiekvieną kartą užsukę liks nustebinti.

Taip pat negalima pamiršti, jog meniu turi savo gyvavimo ciklą (įvedimas į rinką, augimas, branda ir smukimas), kuris laikui einant pereina iš vienos stadijos į kitą. Dažniausiai su keblumais susiduriama brandos etape, kai gaunamas pelnas pradeda mažėti. Tokioje situacijoje dažniausiai atsiduriama todėl, jog rinkoje atsiranda vis daugiau konkurentų, kurie siūlo naujesnius patiekalus ar kitaip patraukia klientų dėmesį. Būtina suprasti, jog laikui einant, klientų poreikiai keičiasi, o naudojamas senas meniu šiame etape siūlo tik ribotą ir senai gyvuojančių patiekalų pasirinkimą. Norint išlaikyti jų susidomėjimą, valgiaraščio atnaujinimas yra būtinas. „Senesniems meniu elementams ir restorano siūlomiems patiekalams pereinant į brandą ir ilgai neišlaikant jų susidomėjimą, būtina įtraukti naujų valgių bei keisti meniu dizainą. Ilgą laiką siūlomi valgiaraštyje esantys patiekalai ir taikomas dizainas dar kurį laiką gali ir toliau tenkinti esamus klientų poreikius, tačiau pridėti nauji elementai bei siūlomi patiekalai išlaikys įmonės gyvybingumą ir vertę.“ („Restaurant Business Staff“, 2007) Toks restorano vidinio įvaizdžio priemonių atnaujinimas padės susigrąžinti klientus ir pritraukti potencialių vartotojų susidomėjimą bei prisitaikys prie besikeičiančios rinkos



ir jos poreikių. „Svarbus triukas – žinoti, kokias detales pasilikti ir kada, o ką geriau pakeisti“ (Seaberg, 1990 p. 1).

### **Tyrimo metodika**

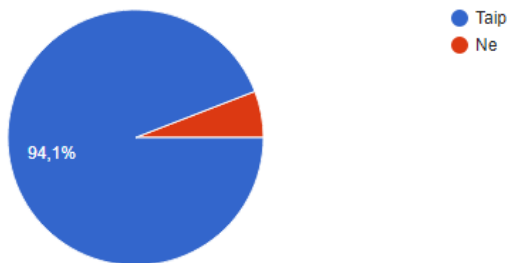
Siekiant priimti tikslingus sprendimus dėl valgiaraščio dizaino buvo pasitelktos ne tik teorinės žinios, bet ir „Google Forms“ sukurta apklausa, kuri buvo pateikta 102 respondentams, siekiant sužinoti jų nuomonę apie būsimo valgiaraščio dizainą. Internetinė apklausa buvo vykdoma savaitę laiko (2021 m. kovo 17–kovo 23 dienomis). Klausimynas sudarytas atsižvelgiant į maketavimo, spaudos ir pospaudinimų darbų aptarimo metu iškilusius klausimus, siekiant priimti racionalius sprendimus. Apklausoje buvo pateikta 10 uždarų klausimų. Tyrimo dalyviai – „HBH“ klientai, todėl nebuvo fiksuojamas jų amžius ar lytis, žinant, jog šios maisto įstaigos lankytojai yra įvairių amžiaus grupių, o sukurtas naujasis meniu dizainas turės būti priimtinas daugeliui klientų, neatsižvelgiant į jų amžių ar lytį.

### **Apklausoje rezultatai ir jų interpretacija**

Norint pagrįsti valgiaraščio, kaip vidinės reklamos įrankio, aktualumą ir svarbą buvo atlikta apklausa, kurioje respondentų klausama, ar jie atkreipia dėmesį į maisto įstaigų siūlomas reklamas („Veiklos rūšis arba kaip tos veiklos rezultatas pagaminta produkcija, kurios tikslas yra pramonės įmonių, paslaugų firmų, visuomeninių organizacijų produkcijos pardavimas arba kitokių įmonės uždavinių sprendimas (realizavimas), platinant apie įmones pačių įmonių pateiktą ir apmokėtą informaciją.“ (Čeikauskienė, 1997 p. 5)) ir pasiūlymus (1 pav). Gauti rezultatai atskleidė, jog dauguma apklaustųjų (94,1 %) atkreipia dėmesį į įvairius maisto įstaigų pasiūlymus ir reklamas.

Ar atkreipiate dėmesį į maisto įstaigų reklamas ir pasiūlymus?

102 atsakymai



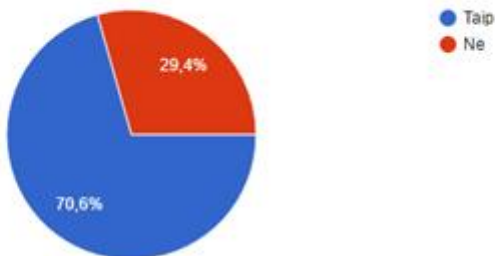
1 pav. Klientų dėmesys maisto įstaigų siūlomoms reklamoms

Siekiant papildyti pirmąjį klausimą ir sužinoti išsamesnį atsakymą, buvo pateiktas kitas klausimas – ar siūlomos reklamos ir pasiūlymai daro įtaką apklausoje dalyvių priimamiems sprendimams dėl patiekalų ar maitinimo įstaigos pasirinkimo (2 pav). Dauguma respondentų pripražino, jog jie ne tik atkreipia dėmesį į reklamas ir

pasiūlymus, bet jais ir pasinaudoja (70,6 %). Likę 29,4 % atsakė neigiamai. Tokie atsakymų rezultatai leidžia daryti išvadą, jog maisto įstaigų reklamos ir pasiūlymai yra pastebimi ir dažnu atveju jais pasinaudojama.

Ar maisto įstaigų siūlomos reklamos daro įtaką Jūsų priimamiems sprendimams dėl patiekalų ar maisto įstaigos pasirinkimo?

102 atsakymai



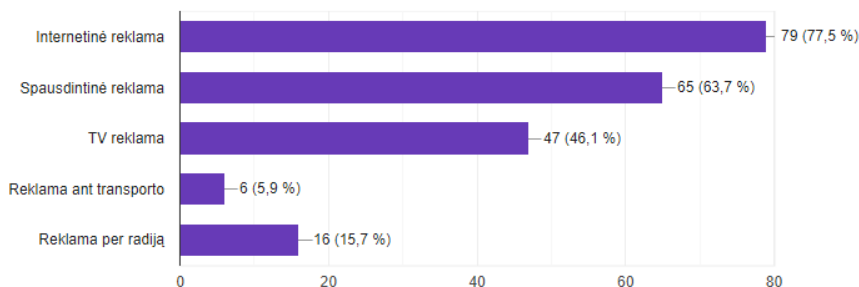
2 pav. Maisto įstaigų reklamų ir pasiūlymų įtaka klientams

Įsitikinus, jog maisto įstaigų reklamos ir pasiūlymai yra pastebimi ir daro įtaką klientų priimamiems sprendimams, buvo nuspręsta išsiaiškinti, kokios trys jų rūšys yra efektyviausios (3 pav) ir kokiam valgiaraščio tipui jie teiktų pirmenybę (4 pav). Respondentų nuomone, dažniausiai pastebimos reklamos rūšys: internetinė – 77,5 %, spausdintinė – 63,7 % ir televizijos reklama – 46,1 %.

Patogesnį valgiaraščio tipą respondentai pripažino kaip spausdintą variantą (63,7 %). Remiantis apklausos rezultatais, galima teigti, jog spausdintinė reklama išlieka viena populiariausių tarp reklamos rūšių, o naudojamas spausdintas valgiaraštis yra labiau priimtinas ir patogesnis variantas besirenkančiam klientui.

Kuri maitinimo įstaigos reklamos rūšis, Jūsų manymu, yra efektyviausia (pažymėkite tris)?

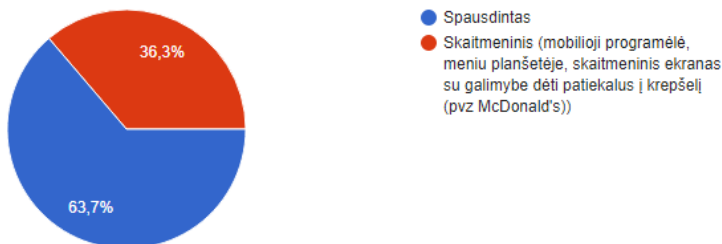
102 atsakymai



3 pav. Efektyviausia reklamos rūšis naudojama maisto įstaigose

Koks valgiaraščio tipas Jums būtų patogiasias?

102 atsakymai



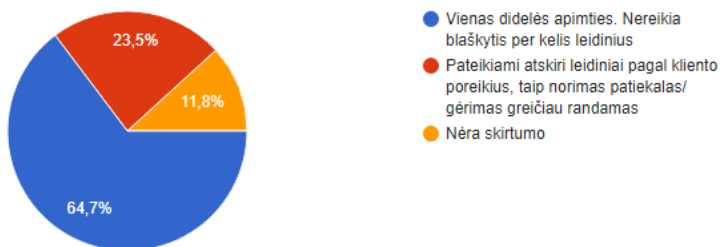
4 pav. Valgiaraščio tipo pasirinkimas

Atsižvelgus į apklausos rezultatus priimtas sprendimas, jog spausdintas valgiaraštis respondentams daug patogesnis, kartu jis puikiai gali būti naudojamas ir kaip reklamos priemonė. Taip pat, paminėtas marketingui svarbus aspektas – meniu gyvavimo ciklai, kurie pagrindžia mintį, jog valgiaraščio atnaujinimas yra būtinas siekiant įmonei išlikti konkurencingai.

Prieš pradėdant meniu maketavimo darbus taip pat svarbu nuspręsti būsimo leidinio dizainą ir kitus aspektus, kurie padės gauti galutinį, visiems priimtina valgiaraščio variantą. Pirmas darbas – išsiaiškinti, kokios valgiaraščio apimties tikisi respondentai (5 pav). Daugiau nei pusė apklaustųjų atsakė, kad jiems patogiasias vienas, didelės apimties meniu (64,7 %).

Kuris variantas Jums patogesnis: Vienas, didelės apimties valgiaraštis ar tas pats valgiaraštis padalintas į tris skirtingus meniu (kaip gėrimai, desertai, karšti patiekalai)?

102 atsakymai



5 pav. Valgiaraščio apimtis

Atsižvelgiant į apklausos rezultatus buvo nuspręsta ir dėl bendro leidinio dizaino koncepcijos (6 pav). Dauguma respondentų teikė pirmenybę minimaliam dizainui (49 %), kuris neblaškytų jų dėmesio renkantis patiekalą, bet kartu būtų modernus, lengvas ir patogus naudoti. Kita pusė apklaustųjų (36,3 %) pritarė taikomam minimalistiniam dizainui, bet tik leidinio vidiniams lapams. Jų nuomone, viršelis turi būti patraukiantis akį. Likusiai daliai apklausos dalyvių priimtinas ryškus dizainas, masyvus viršelis (7,8 %), o kiti visiškai nekreipia į tai dėmesio.

Koks Jums labiau priimtinas valgiaraščio dizainas?

102 atsakymai

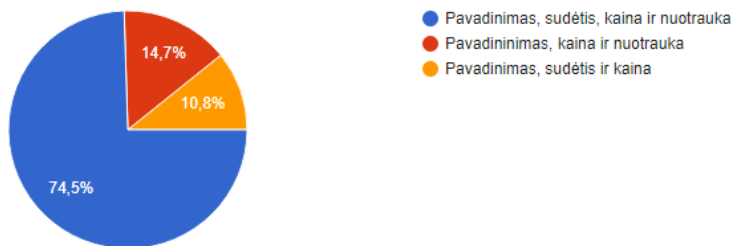


6 pav. Valgiaraščio dizainas

Nusprendus valgiaraščio apimtį ir jo dizainą, buvo pradėta domėtis, kiek ir kokios informacijos klientai tikisi pamatyti atsivertę meniu (7 pav) ir kur daugiausia krypsta jų žvilgsniai renkantis patiekalą (8 pav).

Kokia informacija, Jūsų nuomone, valgiaraštyje turėtų būti pateikta? | ką pirmiausia kreipte dėmesį?

102 atsakymai



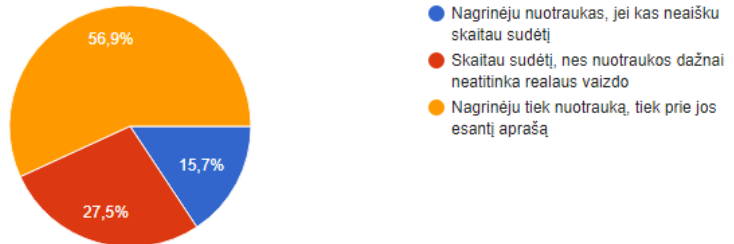
7 pav. Valgiaraštyje pateiktos informacijos svarba

Apklaustos rezultatai atskleidė, jog respondentams svarbi visa valgiaraštyje pateikta informacija (74,5 %). Taip pat, remiantis diagrama, galima daryti prielaidą, jog nuotraukos yra šiek tiek svarbesnės nei patiekalo sudėtis. Renkantis tarp dviejų likusių variantų, kuriuose buvo naudojami pavadinimas ir kaina, bet trečiasis kriterijus pakeistas į nuotrauką arba sudėtį, didesnis procentas klientų teikė dėmesį nuotraukai (14,7 %) nei sudėčiai (10,8 %).

Priėmus sprendimą makete naudoti patiekalų pavadinimus, jų sudėtį, kainas ir nuotraukas, iškilo kitas klausimas: „Kiek svarbi gali būti nuotrauka renkantis patiekalą? Gal būtų pakankama leidinio atvarte naudoti tik kelių patiekalų nuotraukas, siekiant, jog klientas tik susidarytų nuomonę apie tai, ko gali tikėtis?“ Šie klausimai ganėtinai svarbūs, nes valgiaraštyje naudojamos nuotraukos užims nemažą leidinio atvarto dalį, o maketuojant leidinį svarbu atsižvelgti į ekonomiškumą, taip siekiant sutaupyti spausdinimo išlaidas. Gauti rezultatai padėjo priimti sprendimą: daugiau nei pusė apklaustųjų (56,9 %) susidomėję patiekalu, nagrinėja tiek nuotrauką, tiek prie jos esantį aprašą, o 15,7 % nagrinėja tik nuotraukas ir jei pastebi neaiškumą nuotraukoje, tik tada skaito sudėtį.

Ar užsisakant daugiau dėmesio skiriate siūlomų patiekalų nuotraukoms nagrinėti ar Jus labiau domina aprašyta patiekalo sudėtis?

102 atsakymai

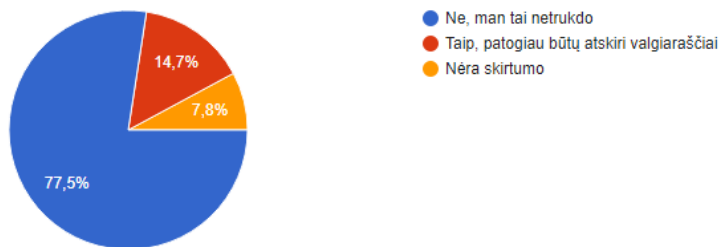


8 pav. Dėmesys kreipiamas į patiekalų nuotraukas

Dar vienas aspektas, kuris taip pat nulėmė leidinio apimties didėjimą – užsienio kalbų naudojimas. Svarbu buvo atsižvelgti ir į klientų nuomonę, ar naudojamos kitos kalbos jiems netrukdys ar tinkamesnis sprendimas būtų maketuoti kiekvienai kalbai atskirus meniu variantus (9 pav). Pagal gautus rezultatus, priimtas sprendimas maketuoti vieną bendrą leidinį, panaudojant kartu ir tris papildomas kalbas: anglų, rusų ir latvių.

Ar naudojamos papildomos užsienio kalbos (anglų, rusų, latvių) valgiaraštyje Jums netrukdo?  
Ar patogiau naudoti kiekvienai kalbai atskirus valgiaraščius?

102 atsakymai

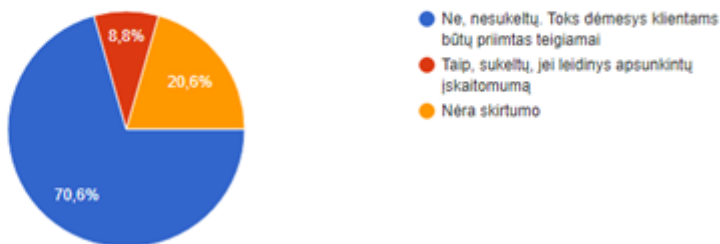


9 pav. Užsienio kalbų naudojimas valgiaraštyje

Apklausoje, atsižvelgiant į COVID-19 situaciją, respondentų taip pat klausiama ir dėl kitokio popieriaus (dangos) panaudojimo (10 pav). Pagal gautus rezultatus galima teigti, kad 70,6 % priimtų tai kaip teigiamą maitinimo įstaigos žingsnį. 20,6 % apklaustųjų tai nebuvo aktualus klausimas, o likusieji 8,8 % išreiškė susirūpinimą dėl sūksesnio leidinio įskaitomumo.

Ar jums sukeltų nepatogumų valgiaraščiui naudojamas šiek tiek kitoks, nei įprastai popierius (danga), jei jo naudojimas būtų pagrįstas kaip prevencija prieš COVID-19?

102 atsakymai



10 pav. Valgiaraščiui naudojamą popieriaus parinkimas

Pateikti respondentų atsakymai itin padėjo ne tik valgiaraščio dizaino klausimais, bet ir pagrindė šio leidinio, kaip įmonės vidinio įvaizdžio įrankio svarbą. Vykdyta apklausa patvirtino prieš tai aptartas teorines prielaidas, o jos rezultatai padės priimti tinkamus sprendimus maketavimo, spaudos ir pospaudiminiuose darbuose.

## **Valgiaraščio maketavimas, spausdinimas ir pospaudiniminiai darbai**

Atsižvelgus į apklausos rezultatus ir priėmus reikiamus sprendimus, pradedami maketavimo darbai. Pirmiausia pasirenkama programa, kuria bus dirbama. Šiuo atveju pasirinkta „Adobe Indesign“, kuri dėl savo patogaus naudojimo ir suderinamumo su kitomis Adobe paketo programomis kaip „Adobe Photoshop“ ir kt., leis patogiau redaguoti tiek tekstą, tiek nuotraukas.

Apsispręsta ir dėl valgiaraščio formato. „Nestandartinio dydžio popieriaus formatas gali netilpti į įprastai naudojamą spausdinimo mašiną, susidaręs didelis kiekis atraižų ir kiti nepatogumai apsunkina darbą spaustuviėje ir teikiama paslauga gali itin pabrangti.“ (Kačinskienė, 2013 p. 242) Nors tokio tipo leidiniams dažniausiai taikomas A formatas, tačiau šiuo atveju dėl spausdinimo metu galimai susidarantių per didelio kiekio popieriaus atraižų ir ekonomiško pasirinkimas B4 formatas. Šis formatas pagal ISO standartą kaip neapipjautas nurodomas 250×350 mm dydžio, todėl jo taikymas ir būsimų atraižų kiekis bus ženkliai mažesnis nei naudojant A3 formatą (300×450 mm). Parinkto formato taikymas užtikrins naudojamų nuotraukų aiškumą ir kokybišką teksto dėstymą jo nesuspaudžiant bei kartu padės išlaikyti norimą estetinį vaizdą. Pasirinkus formatą aptariami kiti leidiniui svarbūs aspektai: paraštės, tinklėlio taikymas ir kiti kriterijai.

„Struktūra generuoja psichologinį atsaką, kadangi individai vertina aplinkos informacijos turinį.“ (Lukys, 2008). Remiantis šiuo teiginiu, galima daryti prielaidą, jog leidinio išdėstymas, jo struktūra gali paveikti žmogaus emocinę būseną. Tvaringas, harmoningas ir nuoseklus dėstymas skaitytojui sukuria ramią, emocionalią jaukią ir malonią atmosferą, o tai padeda atsipalaiduoti ir galimai išleisti didesnę pinigų sumą nei planuota. Todėl patiekalų nuotraukos dėstomos centruotai, o iš kairės ir dešinės pusių pateikiama tekstinė informacija. Toks maketavimas palengvins skaitomumą, informacijos apdorojimą ir leis nuspėti, kur ir kokia kalba bus aprašomas kitas patiekalas. Vaizdinių panaudojimas sužadins klientui alkio jausmą, padės greičiau priimti sprendimus užsisakant. Kuo geresnė ir vizualiau patrauklesnė parenkama nuotrauka, tuo didesnio susidomėjimo sulauks siūlomas patiekalas. „Tyrimų duomenys patvirtina, kad nuotraukos padeda parduoti daugiau nei piešiniai. Jos pritraukia daugiau skaitytojų. Sukelia didesnę apetitą. Nuotraukos atspindi tikrovę, o piešiniai – vaizduotę, kuri kelia mažesnę pasitikėjimą.“ (Ogilvy, 2009 p. 133). Patiekalams atskirti pasitelktos brūkšninės linijos, jos naudojamos kaip įreminimas, kuris leis atskirti patiekalus vieną nuo kito ir taip nepasimesti jų pasiūloje (11 pav).

<b>Saltieji užkandžiai</b> Cold appetizers / Холодные закуски / Ankstyvas užkandis		<b>Saltieji užkandžiai</b> Cold appetizers / Холодные закуски / Ankstyvas užkandis			
<b>Silkė su karštomis bulvėmis</b> Silkė, bulvės, morkaitės, kumpinis, griaustinis <b>Pickled herring</b> Blynas, pickled onion, baked potatoes, sour cream 4,70 €		<b>Маринованная сельдь</b> Сельдь, маринованный лук, вареный картофель, сметана <b>Silkė ar vārītiem kartupeļiem</b> Sarkanās baltas, garšņaiķi, ārstiņi, siera krējums	<b>Rūkytos auselės</b> Smoked pork ears 3,50 €		<b>Кончатые свиные уши</b> Kūpinātos cūku ausis
<b>Žemaitiška užkanda</b> Silkė, kumpinis, bulvės, sporginės daštinės <b>Samogitian snack</b> Herring, sour cream butter, potato, ham, cheese and salt		<b>Закуска по – жемайтиски</b> Сельдь, вареный картофель, копченый, колбасные сосиски <b>Užkanda Žemaitijos gamini</b> Silkė, sūdyti bulvės, kumpinis, kartupeļi, kopereņu sēklas	<b>Kepinta duonelė su žąsine</b> Crispy fried bread buns with geese 2,50 €		<b>Жареный хлеб с гусиной</b> Grauzdėta maize ar žirniuku
<b>Žemaičių kumpinis su bulvėmis ir sporginės daštinės</b> Sour cream butter "kumpinis" with potato 3,80 €		<b>Жемайтійский «квасинис» с картошкой</b> Блюдо из квасинной сметаны <b>Sūdas skėbėlis krėjums "kumpinis" ar kartupeļi</b>	<b>Ymo rinkinys</b> Įvairių rūšių sūrai, kumpinis, mėlynas sūris, mėsainėlis, sūrytėlis <b>Wine platter</b> Various cheeses, ham, pickled olives		<b>Набор к вину</b> Различные сыры, ферментированные сосиски, пастель, орехи <b>Užkanda pie vīna</b> Dažādi sieri, krējums, sviests, mėsainėlis, sūrytėlis
<b>Silkė „Rusikai“</b> Silkė, kumpinis, paprikai, duona, daiginti 50 gr. <b>"Russian style herring"</b> Herring, onion, paprika, bread, vodka 50 g 5,60 €		<b>Сельдь «По-русски»</b> Сельдь, лук, перец, уксус, водка 50 гр. <b>Silkė „Rusikai“</b> Silkė, kumpinis, pipirai, duona, daiginti 50 gr.	<b>„Žogari – žogaričiai“ (60 g)</b> Džogaričiai, valandinis kumpinis – žirniukų, kumpis, sūris, kumpinis, sūris <b>Samogitian beef jerky</b> Made by unique local & traditional recipe 5,20 €		<b>Валенские говядины палочки</b> Приготовленные по специальному рецепту из "Руски в Роды" <b>Vīnāta liellopa gaļa Žemaitijos gamini</b> "Rody Rody" uzdevums, kumpis, sūris

### 11 pav. „HBH“ valgiaraščio atvartas

Valgiaraščio spausdinimas turi būti itin apgalvotas. Parinktas popierius, jo purumas, atspalvis ir pospaudiniai darbai nulems galutinį produkto vaizdą. Parenkant popierių buvo atsižvelgta ir į šiuo metu esančią COVID-19 situaciją. Valgiaraščio lapai per dieną bus paliesti daugelio klientų, todėl pirmiausia pradėta domėtis ant kokio spausdinamo paviršiaus koronavirusas gali išsilaikyti trumpiausią laiką ir taip sumažinti užsikrėtimo riziką iki minimalios. „The Royal Society“ publikuotame moksliniame straipsnyje apie koronaviruso sąveiką su paviršiumi, jo gyvybingumą („Surface interactions and viability of coronaviruses“) teigiama, jog tyrimų dėka nustatyta, kad viruso išgyvenamumas ant neporėtų paviršių (pvz.: plastiko, latekso, stiklo ir t. t.) yra didesnis, nei ant akytų medžiagų, tokių kaip popierius ar medvilnė. Taip pat nustatyta, kad šie porėti paviršiai gali savo terpėje atpažinti virusą ir jį sausinti, dėl to virusas bus mažiau pavojingas aplinkai ir greičiau suirs. Pagal prieš tai aptartą mokslinio tyrimo gautus rezultatus galima teigti, jog pats popierius iš esmės yra mažiau ar daugiau porėtas ir taip padeda užtikrinti trumpesnę koronaviruso išsilaikymą ant spausdinto paviršiaus. Šiuo atveju popierių patartina rinktis atsižvelgiant į jo purumą, todėl vienas tinkamiausių variantų – „Munken Print White“ popierius – itin purus, nekreidinis, natūraliai baltos spalvos, tinkamas įvairiems leidiniams spausdinti. Tiek valgiaraščio vidiniai lapai, tiek viršelis bus spausdinami naudojant šį popierių. Skirsis tik jų gramatūros. Toks popieriaus tipas nebus kaip įprastai naudojamas kreidinis popierius, kuris pasižymi savo lygumu ir yra



glotnesnis nei pastarasis. Nors pasirinktas nekreidinis popierius spausdinimo metu gali pareikalauti šiek tiek didesnio kiekio dažų nei spausdinant ant kreidinio, bet jis padės užtikrinti prevenciją nuo viruso ir taip prisidės prie kitų patalpose naudojamų dezinfekcijos priemonių siekiant kuo geresnės klientų apsaugos.

Svarstant pospaudininius darbus buvo nuspręsta panaudoti UV laką, kuris bus taikomas tik patiekalų ir gėrimų nuotraukoms. Taip pateikti vaizdai atrodys ryškesni, malonesni akiai ir skrandžiui, o pateiktas tekstas ant nekreidinio popieriaus neapsunkins jo įskaitomumo. Valgiaraštis bus įrišamas panaudojant kniedes, kurios sutvirtins vidinius lapus su viršeliu ir užtikrins leidinio ilgaamžiškumą.

## Išvados

1. Atlikta apklausa atskleidė, kokios yra efektyviausios reklamos priemonės ir tai, jog spausdintas valgiaraštis didžiąjai daliai apklaustųjų vis dar yra priimtinesnis nei skaitmeninis variantas ir gali būti puiki įmonės vidinio įvaizdžio priemonė.

2. Remiantis apklausos rezultatais buvo priimti sprendimai maketavimo, spaudos ir pospaudiniminiuose darbuose, kurie nulėmė galutinį leidinio vaizdą. Gaminamas didelės apimties valgiaraštis, kuriame informacija pateikiama ne tik lietuvių, bet ir anglų, rusų ir latvių kalbomis. Atsižvelgus į respondentų nuomonę, valgiaraštyje bus naudojama visa renkantis patiekalą reikalinga informacija (pavadinimas, sudėtis, kaina ir nuotrauka), o taikomas minimalistinis stilius neblaškys kliento dėmesio ir leis pastarajam greičiau apsispręsti.

3. Atsižvelgiant į COVID-19 situaciją aptartas prevencinių priemonių taikymas – leidinio spausdinimas ant porėtesnio popieriaus, kuris, remiantis moksliniais tyrimais, yra atsparesnis ir virusas ant jo išsilaiko trumpesnį laiką.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Bowen T. J., Morris, A. J. (1995). *Menu design: Can menus sell?* [žiūrėta 2021 m. vasario 22 d.] Prieiga per internetą:

[https://www.researchgate.net/publication/235308819\\_Menu\\_design\\_Can\\_menus\\_sell](https://www.researchgate.net/publication/235308819_Menu_design_Can_menus_sell)

Čeikauskienė, M. (1997). *Reklama ir firmos įvaizdis*. Vilnius.

International Journal of Hospitality Management, (2012). *Eye movements on restaurant menus: A revisitaton on gaze motion and consumer scanpaths*. [žiūrėta 2021 m. vasario 22 d.] Prieiga per internetą:

<https://psu.pb.unizin.org/app/uploads/sites/126/2018/12/Eye-Movement-2012-article.pdf>

Ivanovic A., Collin P.H. (2000) *Dictionary of Marketing*. Great Britain, p. 101

Janužytė, R. (2017). *Menu inžinerija: restoranų valgiaraščių paslaptys* [žiūrėta 2021 m. vasario 22 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.vz.lt/laisvalaikis/maistas-ir-gerimai/2017/12/26/menu-inzinerija-restoranu-valgiarasciu-paslaptys&p1F19>

Jucevičienė P., (1996) *Organizacijos elgsena*. Kaunas: Kauno technologijų universitetas

Kačinskienė, V. (2013). *Kompozicijos ir grafinio dizaino pagrindai*. [žiūrėta 2021 m. vasario 22 d.]. Prieiga per internetą:

[http://www.esparama.lt/es\\_parama\\_pletra/failai/ESFproduktai/2013\\_Kompozicijos\\_ir\\_grafinio\\_dizaino\\_pagrindai.pdf.pdf](http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2013_Kompozicijos_ir_grafinio_dizaino_pagrindai.pdf.pdf)

Lietuvių žodynas. [žiūrėta 2021 m. vasario 22 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.lietuviuzodynas.lt/terminai/Marketingas>

Lukys, A. (2008). *Medijų pagrindai (vaizdas ir garsas): Studijų vadovas audiovizualaus meno studentams*. Vilnius: Vilniaus dailės akademija.

Pavesic, D. V. (2009). *The Importance of Menu Design*. [žiūrėta 2021 m. vasario 20 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.restaurantinformer.com/2009/10/the-importance-of-menu-design/>

Restaurant Business Staff, (2007). *The menu: your primary marketing tool*. [žiūrėta 2021 m. vasario 20 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.restaurantbusinessonline.com/food/menu-your-primary-marketing-tool>

Seaberg, A. G. (1990). *Menu Design: Merchandising and Marketing, 4th Edition*. [žiūrėta 2021 m. vasario 20 d.] Prieiga per internetą: [https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=Tyv6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=restaurant+menu+history&ots=Xa25eXRx5\\_&sig=mvUIVBfV-UqCE5RK4Mz5Fz7u\\_VE&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=Tyv6DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP7&dq=restaurant+menu+history&ots=Xa25eXRx5_&sig=mvUIVBfV-UqCE5RK4Mz5Fz7u_VE&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true)

Ogilvy, D. (2009). *Reklamos žmogaus išpažintis*. Vilnius: Baltos lankos.

The Royal Society, (2021). *Surface interactions and viability of coronaviruses*. [žiūrėta 2021 m. vasario 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2020.0798#d1e512>

### **Summary**

The final paper discusses the development of the Restaurant HBH menu design aiming to use it as a publication of targeted information, in addition to a tool of the company's internal image. The survey results of the Restaurant HBH customers are presented, based on which appropriate decisions were taken regarding the design of the menu and the choice of its printing technologies.

# Mastelio panaudojimas ir pritaikymas modeliuojant Utenos Bareikio vairavimo mokyklos aikštelę ir angarą

Ingrida Mikštaitė, darbo vadovė Gerūta Sprindytė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Modeliuoti įvairius objektus yra pasitelkiamos 3D programos, kurių dėka galime gauti dar neegzistuojančio pastato ar objekto vizualizaciją. Šiame straipsnyje aprašomas Utenos Bareikio vairavimo mokyklos, praktinio vairavimo aikštelės ir angaro modeliavimas. Buvo pasirinkta modeliuoti šiuos objektus, nes įmonės vadovas nori atsinaujinti ir pagerinti mokymo sąlygas.

Tinkamai modeliuoti objektus buvo pasitelkiami matmenys ir mastelis, jų dėka objektai liko proporcingi ir vizualiai atitiko realius dydžius.

**Raktiniai žodžiai:** „Autodesk Maya“, mastelis, matmenys, vizualizavimas.

## Įvadas

„Modeliavimas – tai procesas, kurio metu kuriami trimačiai objektai animacijai ar kitiems tikslams (...). Paprasti objektai kuriami iš paprastų modelių, o sudėtingi – iš paprastų modelių derinių“ (Derakhshani, 2007, p. 91). Tačiau reikia atkreipti dėmesį, kad modeliuojant objektus, jie turėtų atitikti tam tikrus matmenis. Būtent tai užtikrintų, kad sumodeliuotas objektas realybėje išlaikys proporcijas. Modeliuojant 3D programa, objektai nėra tikro dydžio, todėl svarbu atkreipti dėmesį į modeliuojamo objekto matmenis, nes jei objektas yra didelis jis bereikalingai apkraus atmintį ir sulėtins darbą. Tam yra pasitelkiamas mastelis. Jo dėka galima kuriamus objektus ir jų matmenis pritaikyti savo kompiuterinės grafikos galimybėms ir gauti tinkamą rezultatą. Pasirinkus reikiamą mastelį, darbas bus kokybiškas, išlaikys proporcijas bei vizualų panašumą.

**Tyrimo tikslas:** Atskleisti, kodėl reikia atsižvelgti į modeliuojamų objektų matmenis ir mastelį.

**Tyrimo objektas:** Utenos Bareikio vairavimo mokyklos aikštelės ir angaro modeliavimas.

## Darbo uždaviniai:

- Pateikti priežastis, kodėl modeliuojant objektus reikia laikytis matmenų.
- Pateikti mastelio naudą trimatėje erdvėje.
- Nustatyti objektų proporcijas pagal mastelį bei pritaikyti „Autodesk Maya“ programoje.

## Teorinė dalis

Norint kurti trimačius objektus yra pasitelkiamos 3D programos, viena jų yra „Autodesk Maya“. Ši programa yra profesionali animacijos bei modeliavimo programa, todėl buvo pasirinkta darbą atlikti su ja.

Remiantis Palaima (2002), mastelis – tai santykis, dėl kurio galima rasti nežinomą dydį pagal žinomą, panaudojant brėžinyje pavaizduotas linijos ilgio santykį su realios linijos ilgiu.

Pasak Vancevičiaus (2008), matmuo – tai yra parametras, kuris nusako tam tikro objekto ilgį, plotį, aukštį ar kitą dydį.

Apibūdinus sąvokas, galima teigti, jog jos yra tarpusavyje susijusios, kadangi modeliavimas trimatėje erdvėje yra būtent pagal matmenis ar tai bus automatiškai nustatyti, ar rankiniu būdu suvesti matmenys reikiamiems objektams. Taip pat kuriami objektai turi atitikti mastelį, tam, kad užtikrintų modeliujamų objektų proporcijas bei atitiktų realų dydį tikrovėje. Norint, kad sukurtas objektas atitiktų tikrovėje esamus dydžius, reikia pritaikyti matmenis pagal mastelį. Trimatis vaizdas, ekrane bus matomas sumažintas, tačiau vizualiai išlaikys realias proporcijas.

### **Tyrimo metodika**

Šiame darbe buvo modeliuojamas Utenos Bareikio vairavimo aikštelės anгарas bei pati praktinio vairavimo aikštelė su „Autodesk Maya“ programa. Modeliavimų būdų yra keli, tačiau šiuo atveju buvo pasirinktas modeliavimas iš NURBS paviršių ir kreivių dėl objektų aptakumo ir formos.

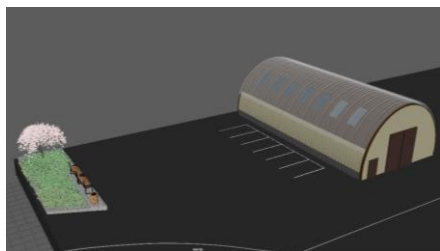
Kuriant trimačius objektus, didelę reikšmę turėjo matmenys bei mastelis. Modeliuojami objektai negalėjo būti realaus dydžio, nes tai pastatas bei didelio ploto vairavimo aikštelė. Todėl buvo labai svarbu, kad sumodeliuavus objektus, užsakovas neliktų nusivylęs, matytų realias proporcijas ir bendrą vaizdą, vizualiai panašų į realaus dydžio objektus.

Dirbant su „Maya“ programa, didžiausia laiko dalis buvo skirta viską padaryti pagal matmenis ir pritaikyti mastelį. Tam buvo reikalingos matematinės žinios, kurios padėtų paskaičiuoti visų objektų dydžius ir proporcijas. Darbo pradžioje buvo iškeltas aikštelės brėžinys, turintis savo matmenis ir pagal jį galima buvo įvertinti mastelį ir išlaikyti proporcijas angaro modeliui, aikštelei bei visai teritorijai. Visi elementai, esantys aikštelėje, taip pat turėjo tilpti į nustatytą plotą, bei išlaikyti proporcijas. Pasirinkus tinkamą mastelį ir pritaikius jį visiems objektams, buvo sumodeliuota Utenos Bareikio vairavimo aikštelė. Daug laiko užėmė ir praktinių vairavimo pratimų analizavimas. Kiekvienas automobilio parkavimas ar judesys aikštelėje turi atitikti transporto inspekcijos įsakymus, todėl reikėjo sumodeliuoti aikštelę pagal vairavimo egzaminų reikalavimus. Visi skiriamieji ženklai ir plotai nubraižyti atitinkamai pagal nurodymus ir reikalavimus.

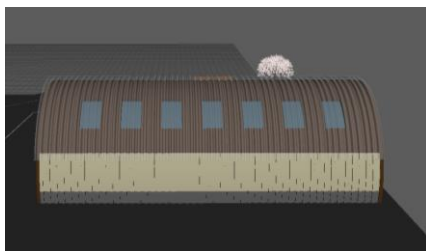
Modeliuojant anгарą buvo susidurta su viena problema, kurią pavyko greitai išspręsti. Tai angaro formos lenktumas, kuris turėjo būti sklandus ir kokybiškas. Yra ne vienas būdas tai padaryti, tačiau šiuo atveju buvo pasirinktas „Nonlinear – Bend“ įrankis, kurio dėka, angaro stogas buvo proporcingai išlenktas, pasirenkant ir keičiant lenkimo dydį bei formą.

### **Tyrimo rezultatai**

Apskaičiavus proporcijas pagal duotą aikštelės brėžinį pastebėta, kad modeliujant objektus reikia pasirinkti mastelį 1:100. Pagal šį mastelį buvo sukurta Utenos Bareikio vairavimo mokyklos aikštelė ir anгарas.



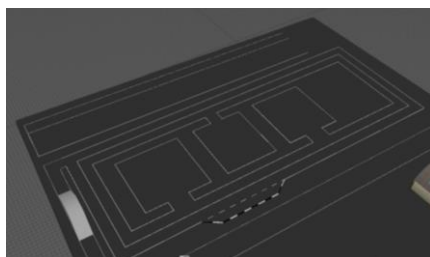
a)



b)



c)



d)

1 pav. Vairavimo mokyklos angaro ir aikštelės vizualizacija iš skirtingų kamerų

### Išvados

1. Pagal brėžinį buvo sumodeliuota vairavimo mokyklos aikštelė.
2. Pagal aikštelės proporcijas – pasirinkus mastelį – buvo parinkti dydžiai ir sumodeliuotas anaras.
3. Buvo sumodeliuoti papildantys aikštelės elementai pagal vairavimo egzaminų reikalavimus.
4. Išlaikytos objektų proporcijos ir matmenys.
5. Pasirinktas mastelis 1:100.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Derakhshani, D. (2007). *Maya 7 trimatės animacijos pradmenys*. Kaunas: Smalstijos leidykla.

Palaima, J. (2002). *Mastelis ARCHITEKTŪROJE*. Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla ir spaustuvė.

Maya apibūdinimas. [žiūrėta 2021-03-30]. Prieiga per internetą:

<https://www.autodesk.eu/products/maya/overview?term=1-YEAR>

Vansevičius, A. (2008). *Inžinerinė grafika. Metodiniai patarimai*. Kaunas: Ardiva, 2008.

Valstybinės kelių transporto inspekcijos prie Susisiekimo ministerijos viršininko 2011 m. birželio 30 d. įsakymu Nr. 2B-264. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.403518?jfwid=rivwzvpvg&fbclid=IwAR1NfIRYI8lJWtIJCZFvCWV2PEfWKmH1b8UtAWxWyw6Ao-xgXQkNqOk9hc0>

Lietuvos kelių policijos tarnyba. *KELIŲ EISMO TAISYKLĖS. Su naujais papildymais ir priedais 2020 metai*. Vilnius: Spauda.

### **Summary**

"Modeling is the process of creating three-dimensional objects for animation or other purposes. (...) Simple objects are created from simple models, and complex ones from combinations of simple models." (Derakhshani, 2007, p. 91). However, it should be noted that an object needs to be modeled that should fit a certain dimension. This is what would ensure that the modeled object will maintain proportions in reality. When modeling in 3D, the object is not only large, so it is important to pay attention to the dimension of the model modification object, because if the object is large, it is perfect for loading memory and slowing down work. Scaling is used for this. It allows you to use objects and their dimensions to adapt to your computer graphics capabilities and get the best results. By choosing the right scale, the work will be of high quality, maintaining proportions and visual similarity.

# Pasyviojo optinio tinklo technologijų taikymas įmonės kibernetinio saugumo didinimui

Darius Jatautas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštys  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame straipsnyje pristatomas pasyviojo optinio tinklo modelis, apžvelgiami ir palyginami informacinių sistemų stebėjimo įrankiai, skirti jų saugumo užtikrinimui ir jose įvykstančių kibernetinių incidentų analizėms atlikti. Aptariama kibernetinio saugumo politikos buvimo įmonėse svarba remiantis statistiniais pavyzdžiais apie aptinkamas saugumo spragas kompiuterių tinklo įrenginių operacinėse sistemose. Atlikti įmonėje eksploatuojamų darbo stočių pateikiamumo skaičiavimai, kurie rodo, jog rezervuojant kompiuterizuotas darbo vietas galima užtikrinti prieigos prie informacinių išteklių nepertraukiamumą.

**Raktiniai žodžiai:** įmonės pasyvusis optinis kompiuterių tinklas, kibernetinė sauga, darbo vietų rezervavimas.

## Įvadas

Pagal dabartines tendencijas tiek Lietuvoje, tiek kitose pasaulio šalyse vartotojų duomenų apsaugai kylantys iššūkiai tampa vis sudėtingesni, susiduriama su didžiuliais nutekintos vartotojų informacijos kiekiais ir jos vagystėmis. Tai lemia saugumo spragos duomenų bazėse bei programinėje įrangoje, kuriomis neretai pasinaudoja verslo konkurentai ir programišiai siekdami naudoti sau, norėdami pakenkti organizacijoms arba eiliniams vartotojams. Dabartiniu skaitmenizacijos laikotarpiu išskyla vis didesnis poreikis greitai dalintis informacija tolimais atstumais, kasmet tebeaugant jos kiekiui dabartinėje internetinėje erdvėje. Šiai problemai spręsti interneto tiekėjai vis dažniau diegia tinklus optinio ryšio technologijų pagrindu. Diegiant šiuos naujus technologinius sprendimus išlieka duomenų saugumo problema. Tam pasitelkiamos priemonės, padedančios užtikrinti kibernetinį saugumą įmonėse formuojant saugos politikas ir naudotis Nacionalinio kibernetinio saugumo centro siūlomomis gynybinėmis priemonėmis. Pramonės sektoriui priklausančioje kompanijoje nėra suformuota kibernetinio saugumo politika, nevykdomi papildomi mokymai darbuotojams apie saugų elgesį internetinėje erdvėje.

Darbe pateikti esamos padėties analizės rezultatai bei siūlomos priemonės tinklo pralaidumo bei kibernetinės saugos pagerinimui.

**Tyrimo objektas:** fosfatų pramonės bendrovės kompiuterių tinklas, kurio paskirtis užtikrinti saugią prieigą įmonės darbuotojams prie informacinių sistemų bei patikimą technologinių ir gamybinių procesų vykdymą

**Tyrimo tikslas:** įvertinti įmonės infrastruktūrą kibernetinės saugos klausimais.

### **Tyrimo uždaviniai:**

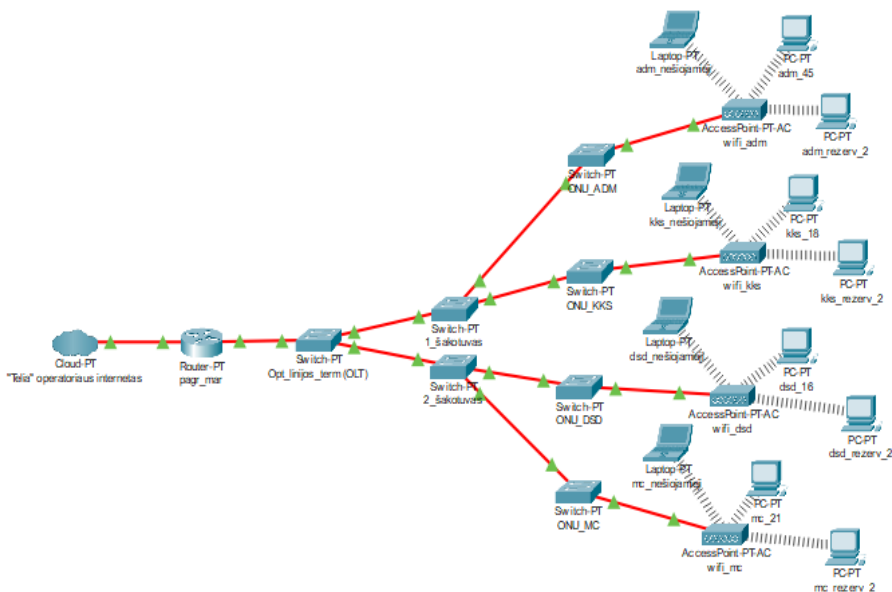
1. Pristatyti ir aptarti projektuojamo optinio tinklo struktūrą.
2. Atlikti kiekvieno pasirinkto įrankio kibernetinėms atakoms tirti lyginamąją SSGG analizę įvertinant kiekvieno iš jų stipriąsias bei silpnąsias puses, technines galimybes ir grėsmes.
3. Įvertinti įmonėje naudojamos tinklo įrangos saugumą.
4. Sukurti kibernetinio saugumo politikos modelį.
5. Įvertinti internetinių paslaugų pateikiamumą ir suskaičiuoti įmonės skyriuose esančių darbo stočių nepertraukiamumo rodiklius.
6. Suformuluoti tyrimo išvadas.

### **Kompiuterių tinklo struktūra**

Projektuojamas tinklas skirtas suteikti prieigą prie interneto įmonės administracijos, kokybės kontrolės skyriaus, mechanikos cecho ir darbų saugos departamento padalinių darbuotojams. Tinklo topologija sudaryta naudojantis modeliavimo programa „Packet Tracer“ (Cisco Packet Tracer, 2021).

Projektuojant kompiuterių tinklą pasitelkiama pasyviųjų optinių tinklų technologija, kuri veikia FTTx principu, kuomet optinės skaidulos tiesiamos tiesiogiai iki vartotojo galinės įrangos namuose arba verslo organizacijoje (angl. Fiber To The Home (FTTH), arba Fiber To The Office (FTTO)) kuriant žiedines, magistralines arba medžio topologijas. Pasyvusis optinis tinklas susideda iš optinės linijos terminalo (angl. Optical Line Terminal (OLT)), optinio paskirstymo tinklo (angl. Optical Distribution Network (ODN)), optinio tinklo prieigos bloko (angl. Optical Network Unit (ONU)) ir optinio tinklo terminalo (angl. Optical Network Terminal (ONT)). Pasyviojo optinio tinklo technologija pranašesnė už įprastą optinio „Gigabit Ethernet“ ryšio technologijas dėl galimybės naudoti tik vieną optinę skaidulą ją prijungiant prie centrinės įrangos ir kartu sujungiant su galiniais įrenginiais tinkle projektuojant visą tinklo infrastruktūrą, o tai ženkliai sumažintų projektavimo ekonominius kaštus ir neleistų prarasti aukštos duomenų perdavimo spartos. Galimybė sumažinti optinių skaidulų kiekį iki minimumo grindžiama remiantis šiais trimis Tarptautinės telekomunikacijų sąjungos (International Telecommunication Union, 2021) rekomendaciniais standartais: ITU-T G.987.1, ITU-T G.987.2 ir ITU-T G.987.3. Siekiant paskirstyti optinių linijų kiekį galiniams vartotojams tinkle naudojami šakotuvai, kurių kainos pakankamai nedidelės. Vykdamas esamo tinklo atnaujinimą topologija kuriama medžio principu naudojant du šakotuvus ir jų pagalba išskirstant optines linijas visiems kiekvieno padalinio galiniams įrenginiams. Bevielio ryšio technologiją turintiems darbuotojų įrenginiams prijungti prie interneto įrengti atskiri maršrutizatoriai, atitinkantys WiFi 6 (802.11ax) technologijos standartą. Tinklas jungia šiuos įmonės padalinius: ADM – administracija, KKS – kokybės kontrolės skyrius, MC – mechanikos cechas, DSD – darbų saugos departamentas.





1 pav. Pasyviojo optinio tinklo topologija „Cisco Packet Tracer“ modeliavimo programoje

### Kibernetinių atakų tyrimams skirtų įrankių analizė

Atvirojo kodo įrankiai tinklo stebėjimui vykdyti įprastai skirtomi į išibrovimo aptikimo sistemas (intrusion detection systems), pažeidžiamumų skaitytuvus (vulnerability scanner), kietųjų diskų šifravimo įrankius ir į protokolų analizatorius.

*Tinklo stebėjimo sistema „Zabbix“ (The Enterprise-Class Open Source Network Monitoring Solution, <https://www.zabbix.com/>, 2021)*

„Zabbix“ yra atvirojo kodo programinė įranga, skirta tinklo stebėjimui vykdyti. Šis įrankis palaiko tokias reliacinių duomenų bazių sistemas kaip MySQL, MariaDB, Oracle, PostgreSQL ir kt. Duomenys apdorojami greitai ir efektyviai.

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tinklo aparatinės įrangos aptikimas vykdomas automatiškai.</li> <li>• Oficialiai palaikomas ir Cisco įrenginių stebėjimas tinkle.</li> <li>• Palaiko ir IPv4, ir IPv6 adresavimo protokolus.</li> <li>• Internetiniuose forumuose palaikomos aktyvios diskusijos apie išylančias problemas, tad nesunku rasti informacijos, susidūrus su nesklaidumais.</li> <li>• Visa informacija apie tinklo stebėjimą šifruojama.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trūksta išsamios dokumentacijos apie atliktus pakeitimus kiekvienoje atnaujintoje versijoje.</li> <li>• Nėra funkcijos, kuri leistų prisijungti prie norimo kompiuterio, esančio tinkle, nuotoliniu būdu (remote access)</li> <li>• Sunaudojama daug sisteminių resursų saugant turimą statistiką apie įrenginius ir jų konfigūracijas duomenų bazėje.</li> <li>• Vartotojo sąsają reikėtų patobulinti.</li> <li>• Norint naudotis visomis programos kūrėjų siūlomomis funkcijomis būtinas licencijavimas.</li> </ul>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemų sprendimas nuotoliniu būdu.</li> <li>• Tinklo apkrovos prognozavimas.</li> <li>• Prijungtų prie klasterių prietaisų stebėjimas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susiduriama su nesklaidumais diegiant ir naudojant papildinius.</li> <li>• Procesų automatizavimas turi trūkumų.</li> </ul>

Tinklo stebėjimo programa „Pandora FMS“ (*The Flexible Monitoring Software*, <https://pandorafms.com/>, 2021)

„Pandora FMS“ tinklo stebėjimo programa leidžia stebėti įvairių operacinių sistemų, programų, serverių, užkardų, tinklo serverių arba maršrutizatorių būklę bei jų darbo našumą. Ši programa suderinama su praktiškai visomis operacinėmis sistemomis.

2 lentelė. „Pandora FMS“ įrankio SSGG analizė

Stipriosios pusės	Silpnosios pusės
<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Community Edition“ versija prieinama visiems vartotojams.</li> <li>• Stebimi visi tinklo infrastruktūroje vykstantys procesai vienu metu, jog kiekviena užklausa būtų įvykdyta kuo greičiau.</li> <li>• Galima stebėti tokius tinklo rodmenis kaip užkardos praleidžiamus paketus, jų keliavimo laiką ir t.t.</li> <li>• Palaikomi „Nagios“ įrankio papildiniai.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Norint atlikti daugiau nei 100 įrenginių stebėjimą didelėje organizacijoje būtina įsigyti licencijuotą „Enterprise“ versiją.</li> <li>• Konfigūravimas pakankamai sudėtingas ir užima daug laiko neturint patirties su kitomis tinklų stebėjimo sistemomis.</li> </ul>
Galimybės	Grėsmės
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IoT įrenginių stebėjimas.</li> <li>• Aplikacijų stebėjimas (application monitoring).</li> <li>• Nuotolinis valdymas.</li> <li>• Serverių stebėjimas.</li> <li>• Verslo procesų stebėjimas (business activity monitoring).</li> <li>• Ataskaitų kūrimas (logs collection).</li> <li>• Inventorizavimas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nemokamai „Community“ versijai sukurta pakankamai mažai papildinių (plugins), kurie būtini norint pagerinti funkcionalumą.</li> </ul>

Prievadų skenavimo sistema „Nmap“ (*The Network Mapper – Free Security Scanner*, <https://nmap.org/>, 2021)

„Nmap“ yra atvirojo kodo programinis įrankis tinklo stebėjimui atlikti ieškant atvirų prievadų. Pritaikytas veikti visose operacinėse sistemose (Windows, Linux, Mac OS X). Valdomas tik komandinės eilutės principu, tačiau galima naudotis papildiniais kaip „Zenmap“, kurie suteikia prieigą naudotis grafine vartotojo sąsaja.

3 lentelė. „Nmap“ įrankio SSGG analizė

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daugiaplatformė, gali būti naudojama praktiškai visose operacinėse sistemose.</li> <li>• Skenavimas atliekamas realiu laiku.</li> <li>• Palaikomas ir IPv6 protokolas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pats įrankis neturi grafinės vartotojo sąsajos, tačiau diegiant Nmap galima įsirašyti ir Zenmap papildinį, kurio siūloma grafinė sąsaja greit perprantama.</li> <li>• Skenavimo galimybės priklauso nuo to, koks tinklas bus skenuojamas ir kokie prievadai jame atviri.</li> </ul>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maršrutizatorių kiekio aptikimas iki skenuojamo įrenginio (target host).</li> <li>• Įrenginio naudojamos operacinės sistemos versijos aptikimas.</li> <li>• Visų įrenginių, esančių konkrečiuose potinkliuose, skenavimas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programiniai scenarijai parašyti „Lua“ kalba, kuri pakankamai nežinoma, o tai gali apsunkinti spragų aptikimą ir ištaisymą.</li> <li>• Atnaujinimai išleidžiami pakankamai retai.</li> </ul>

*Tinklo srautų stebėjimo ir analizės programa „Wireshark“ (Wireshark, <https://www.wireshark.org/>, 2021)*

„Wireshark“ – programinė įranga, skirta stebėti kompiuterių tinklo srautu keliaujančius paketus ir atlikti jų analizę. Šis įrankis leidžia išskleisti gautus paketus ir matyti jų turimas vertes.

4 lentelė. „Wireshark“ įrankio SSGG analizė

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenaudoja didelio kiekio sisteminių resursų.</li> <li>• Turi ataskaitų konvertavimo funkciją į XML, PostScript, CSV ir atviro teksto formatus.</li> <li>• Neretai naudojamas ir kaip mokymosi įrankis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pritaikyta tik patyrusiems vartotojams.</li> <li>• Gali būti renkami tokie paketai, kurie neatitinka realaus tinklo informacinio srauto.</li> <li>• Stebimo srauto fiksuojamų paketų failų dydžiai užima daug vietos.</li> <li>• Pageidautina daugiau mokymosi medžiagos pradedantiesiems.</li> </ul>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Galima filtruoti paketus pagal nustatytus kriterijus.</li> <li>• Galima fiksuoti paketų tinklo sąsajoje.</li> <li>• Paketus galima importuoti teksto formatu.</li> <li>• Nereikalaujamas didelis resursų kiekis iš sistemos.</li> <li>• Palaiko DNS, FDDI, FTP, HTTP, ICQ, IPv6, IRC, NetBIOS, nfs, NNTP, TCP, X25 ir t.t.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grafinė vartotojo sąsaja gali tapti nevaldoma naudojantis RDP (remote desktop protocol).</li> </ul>

Pasirinktiems įrankiams palyginti pasirinkta 11 kriterijų, kurie turi skirtingus svorius. Kiekvieno kriterijaus svorio vertė nustatyta atsižvelgus į organizacijoje dirbančio informacinių technologijų specialisto poreikius. Būtiniausių savybių, kuriomis pasižymi kiekvienas pasirinktas įrankis, kriteriniai svoriai patys didžiausi, o likusiųjų savybių svoriai išlieka mažesni siekiant objektyviai įvertinti kiekvieno įrankio galimybes pagal dabartinius IT skyriaus tikslus organizacijoje administruojant esamą informacinę sistemą. Įrankių vertinimo skalė nuo 1 iki 10.

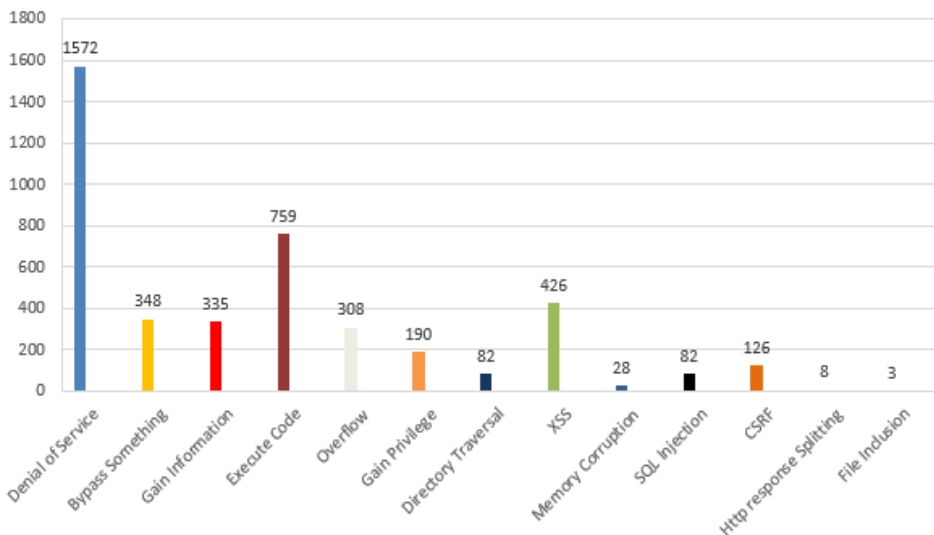
5 lentelė. Pasirinktų įrankių palyginimas pagal kriterijus

Eil. Nr.	Kriterijus (nuo 1 iki 10)	Krit. svoris (1-10)	Įrankių variantai			
			Zabbix	Pandora FMS	Nmap	Wireshark
1	Nuolatiniai atnaujinimai	6	10	10	4	7
2	Mastelio keitimo galimybė	4	10	9	10	10
3	Grafinė vartotojo sąsaja	8	9	10	5	8
4	Įrankio valdymas	9	9	8	8	6
5	Įrankio funkcionalumas	7	9	9	5	7
6	Įrankio konfigūravimo sudėtingumas	6	9	8	7	8
7	Naud. dokumentacijos išsamumas	8	8	8	5	6
8	Incidentų aptikimas	10	10	8	5	5
9	Aptarnavimo patogumas	5	9	9	5	7
10	Spragų tinkle aptikimas	5	7	8	6	8
11	Tech. aptarnavimo paprastumas	7	8	8	5	6
Balų suma:			98	95	65	78

Iš 5 lentelėje pateiktų duomenų galima padaryti išvadą, kad tinklo stebėjimui geriausiai tinka sistema „Zabbix“.

### Tinklo įrangos saugumo lygio įvertinimas

Tinkle naudojamos įrangos saugumo lygis priklauso nuo jos techninio palaikymo, periodiškų programinių atnaujinimų, maršrutų parinktųjų konfigūracijų ir srautų pralaidumo. Organizacijoje naudojami „Cisco“ gamintojo įrenginiai, tad reikia įvertinti jų gaminamos įrangos ir operacinės sistemos pažeidžiamumus. Bendra „Cisco“ gamintojo įrenginiuose užfiksuotų pažeidžiamų statistika, kurią sudaro 3676 produktai ir 4167 pažeidžiamumai pavaizduota 2 pav.



2 pav. Bendra „Cisco“ įrangos pažeidžiamumų statistika nuo 1999 metų (CVE Details: The Ultimate Security Vulnerability Database, 2021)

Remiantis „CVE Details“ svetainės duomenimis, „Cisco“ įrenginiuose dažniausiai atrandamos spragos, galinčios sukelti DoS (denial of service) atakas, kurių metu vartotojams skiriami resursai gali tapti nebesiekiami dėl atakuojančiojo siunčiamų perteklinių užklausų į serverį, iš kurio teikiamos elektroninės paslaugos. Per dvidešimties metų laiką tarpą tokių grėsmių užfiksuota net 1572. Dažnai fiksuojamos ir savavališkai vykdomo kenkėjiško kodo atakas sukeliančios spragos, kurios diagramos lentelėje vadinamos „Execute Code“. Jų atrasta 759.

Konfidenciali informacija apie organizacijos išteklius ir gamybinius procesus turi būti prieinama tik autentifikuotiems įmonės darbuotojams. Tam įgyvendinti galėtų būti sukurtas virtualus privatus serveris (VPN), kuris konfigūruojamas taip, jog darbuotojas galėtų prie vidinio įmonės tinklo būdamas bet kurioje vietoje ir turėtų prieigą prie vidinio interneto. Perduodant informaciją virtualiame privačiame tinkle visas jos turinys šifruojamas naudojant OpenSSL technologiją.

### **Kibernetinio saugumo politika**

Saugumo politika skirta organizacijos turimos informacijos ir infrastruktūros apsaugojimui nuo potencialių piktavalių, galinčių sukelti tiek materialinės, tiek finansinės žalos įmonei bei pakenkti jos reputacijai. Kuriamos saugumo politikos tikslas yra sudaryti konkrečius administracinius nurodymus, procedūrinius reikalavimus ir techninius nurodymus naudojamai įrangai, jog būtų suteikta apsauga įmonėje naudojamiems kompiuteriams ir jų tinkle saugomai informacijai. Saugumo politika bus taikoma visiems įmonės darbuotojams, turintiems prieigą prie įmonės kompiuterių tinklo.

### **Reikalavimai:**

1. Darbuotojų paskyrų slaptažodžiai turi būti ne trumpesni nei 8 simbolių ir privalo turėti po didžiąją ir mažąją raides ir bent vieną skaitmenį.
2. Slaptažodžiai galioja tik 30 dienų. Darbuotojas IT administratoriaus prašymu turi susikurti naują slaptažodį, kuris atitiktų keliamus reikalavimus ir nebūtų panašus į jau naudotus slaptažodžius.
3. Duomenų bazė su visais darbuotojų slaptažodžiais turi būti pasiekama tik įmonės saugos viršininkui ir IT administratoriui.
4. Slaptažodžiai negali būti užrašomi ir paliekami prie kompiuterių darbo vietose.
5. Slaptažodžių negalima atskleisti jokiam kitam asmeniui.
6. Kilus įtarimams, jog slaptažodis galėjo būti nutekintas, būtina jį pasikeisti nedelsiant.

### **Prieigos prie įrenginių apribojimai:**

1. Kiekviename kompiuteryje turi būti nustatytos prieigos teisės, leidžiančios atlikti tik būtinus darbus nekeičiant jokių vidinių nustatymų.
2. Failų prieigos nustatymai negali leisti vartotojui automatiškai atsidaryti, skaityti, redaguoti arba ištrinti operacinės sistemos bylas, skirtas procesų vykdymui ir veikimo užtikrinimui.
3. Darbuotojų kompiuteriuose esančių kietųjų diskų turinys turi būti šifruojamas naudojantis Trusted Platform Module (TPM).

### **Reikalavimai komandiruočių metu:**

1. Turėti atsarginį mobilųjį telefoną ir pakaitinį nešiojamąjį kompiuterį, kuriuose nėra jokios asmeninės informacijos apie asmenį arba pačią įmonę.
2. Naudotis laikiniais elektroniniais paštais.
3. Nedirbti naudojantis administratoriaus teisėmis.
4. Naudotis ekrano užsklanda su slaptažodžiu.
5. Uždrausti išorinių USB įrenginių prieigą.
6. Atnaujinti naudojamą programinę įrangą tiek prieš kiekvieną išvyką, tiek dirbant įmonėje.

### **Internetinių paslaugų pateikiamumo įvertinimas**

Telekomunikacijų tinkluose gali įvykti įvairių gedimų dėl atsitiktinių priežasčių (potvynių, gaisrų ir t.t), įrangos nusidėvėjimo, perkrovos, programinės įrangos arba žmogiškųjų klaidų. Gedimai paveikia tinklo įrangą, o tai gali daryti įtaką paslaugų teikimui vartotojams. Dėl šios priežasties paslaugų teikėjai, tinklų įrangos gamintojai ir technologijų kūrėjai skiria daug dėmesio tinklo patikimumui užtikrinti.

Per visą tinklo elemento naudojimo laiką gali įvykti keletas gedimų ir po jų pataisymų ciklų. Todėl tinklo elemento parengčiai įvertinti įprastai naudojami trys parametrai, kurie gali būti nustatyti remiantis laikotarpių tarp gedimų ir taisymo trukmių statistika. Naudojami šie parametrai:



- Vidutinė trukmė iki gedimo (angl. Mean Time To Failure (MTTF)) – tai vidutinė laiko trukmė nuo tinklo elemento darbo pradžios ir gedimo laiko momentų.
- Vidutinė taisymų trukmė (angl. Mean Time To Repair (MTTR)) – tai vidutinė sugedusio tinklo elemento taisymo trukmė.
- Vidutinis laikotarpis tarp gedimų (angl. Mean Time Between Failures (MTBF)) – tai vidutinė laiko trukmė tarp gretimų tinklo elemento gedimo laiko momentų. Jei tinklo elementas dirba, o sugedęs pataisomas ir iš karto paleidžiamas dirbti, tuomet

Tinklo pateikiamumo parametrai išreiškiami valandomis arba gedimų skaičiumi per tam tikrą laiką (angl. Failures In Time), kuris trunka  $10^9$  valandų.

Pateikiamumas skaičiuojamas pagal formulę:

$$P = \frac{MTBF}{MTBF+MTTR}$$

Skaičiuojant įrenginių patikimumą tinkle įvertinama kompiuterių tinklo struktūra ir esamų darbo vietų skaičius. Naudojantis šiais duomenimis galime įvertinti, kiek laiko (minutėmis) per metus darbuotojai negalės dirbti dėl įvykusių techninių arba programinių nesklandumų.

6 lentelė. Organizacinių skyrių įrenginių patikimumo skaičiavimai

Skyriaus pavadinimas	Kompiuterių	
	sk.	patikimumas
<b>Administracija</b>	45	0,95401
Bendras neveikimo laikas $\Delta$ (min.)		24188,9
Rezervuojant vieną įrenginį	1	0,998996
Rezervuojant du įrenginius	2	0,9999856
Prastovos laikas $\Delta$ (min.)		7,54
<b>Darbu saugos departamentas</b>	16	0,9839
Bendras neveikimo laikas $\Delta$ (min.)		8478,48
Rezervuojant vieną įrenginį	1	0,99988
Rezervuojant du įrenginius	2	0,9999994
Prastovos laikas $\Delta$ (min.)		0,3
<b>Kokybės kontrolės skyrius</b>	18	0,981847
Bendras neveikimo laikas $\Delta$ (min.)		9547,75
Rezervuojant vieną įrenginį	1	0,999846
Rezervuojant du įrenginius	2	0,9999992
Prastovos laikas $\Delta$ (min.)		0,43
<b>Mechanikos cechasis</b>	21	0,9788
Bendras neveikimo laikas $\Delta$ (min.)		11155,612
Rezervuojant vieną įrenginį	1	0,999789
Rezervuojant du įrenginius	2	0,9999987
Prastovos laikas $\Delta$ (min.)		0,70

Skaičiavimo rezultatai rodo, kad kiekviename įmonės skyriuje tikslinga turėti bent po vieną rezervinę darbo stotį. Jei padalinyje bus 2 rezervinės darbo stotys, prieiga prie įmonės informacinių išteklių bus be praradimų ištisus metus.

### **Išvados**

1. Atlikta tinklo įrankių stebėjimo analizė, kuri leido apsispręsti dėl naudojamo įrankio pasirinkimo atliekant eksperimentinę projekto dalį. Įrankių palyginimo analizės rezultatai rodo, jog daugiausiai balų pagal pasirinktus kriterijus surinko „Zabbix“, su kuriuo bus atliekami tinklo testavimo ir stebėjimo procesai.

2. Atliktas tinkle naudojamų „Cisco“ įrenginių saugumo įvertinimas remiantis „CVE Details“ svetainėje pateikiama statistika. Aptartas galimas problemos sprendimas siūlant įdiegti virtualių privatų tinklą įmonėje siekiant apsisaugoti nuo naujų programinių spragų įrenginiuose, galinčių sukelti incidentus, kurių metu galėtų būti prarasti svarbūs informaciniai ištekliai. Naudojantis virtualiu privačiu tinklu perduodamų duomenų srautas šifruojamas, o tai padėtų kovoti su naujais pažeidžiamumais.

3. Suformuota kibernetinio saugumo politika su dviem keliamų reikalavimų sąrašais tiek dirbant įmonėje, tiek komandiruočių metu. Numatyti priegios prie įrenginių apribojimai įmonės darbuotojams. Darbe iškelta kibernetinio saugumo politikos nebuvimo įmonėje problema, todėl šis tyrimas yra gera proga supažindinti įmonės darbuotojus su kibernetinio saugumo siūlomomis technologijoms ir galimybėmis kelti darbuotojų kibernetinį raštingumą.

4. Taikant inovatyvią pasyviųjų optinių tinklų technologiją, išsikėlus tikslą padidinti ir kibernetinį saugumo lygį įmonėje, tinklas bus suskirstytas į atskirus potinklius atsižvelgiant į tai, jog restruktūrizuojamą administracinį tinklą sudaro 4 padaliniai. Dingus internetinio ryšio prieigai viename potinklyje, likusiųjų padalinių darbuotojai galėtų toliau dirbti taip nesustabdant visų organizacinių procesų tuo pačiu metu, o nutikęs kibernetinis incidentas iš karto būtų užfiksuotas „Zabbix“ tinklo stebėjimo sistemoje ir pradėtas tirti.

5. Gauti pateikiamumo skaičiavimo rezultatai pasirinktose įmonės padaliniuose, kuriais remiantis bus atsižvelgta renkantis tinklo įrangą su kiek įmanoma didesniu vidutinio laikotarpio tarp gedimų (MTBF) rodikliu siekiant užtikrinti nuotolinio darbo nepertraukiamumą.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

CVE Details: The Ultimate Security Vulnerability Database. (2021) [žiūrėta 2021-03-29]. Prieiga per internetą: <https://www.cvedetails.com/vendor/16/Cisco.html>

International Telecommunication Union [ITU]. (2014) *10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Transmission convergence (TC) layer specification*. (ITU-T, G.987.3) [žiūrėta 2021-05-01]. Prieiga per internetą: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.3-201401-I/en>

International Telecommunication Union [ITU]. (2016) *10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Physical media dependent (PMD) layer specification*. (ITU-T, G.987.2) [žiūrėta 2021-05-01]. Prieiga per internetą: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.2-201602-I/en>

International Telecommunication Union [ITU] (2016). *10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): General requirements*. (ITU-T, G.987.1) [žiūrėta 2021-05-01]. Prieiga per internetą: <https://www.itu.int/rec/T-REC-G.987.1-201603-I/en>

Network World. [žiūrėta 2021-03-26]. Prieiga per internetą: <https://www.networkworld.com/article/3238664/80211x-wi-fi-standards-and-speeds-explained.html>

Plėštys, R., Pečiulis, T., Voveris, E., Plėštys, V. (2020, Kaunas University of Applied Sciences). *The impact of computer network reservation for business* [žiūrėta 2021-03-28]. Prieiga per internetą: <http://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/ITE/article/view/395>

Tervydis, P. (2012). *Optinio ryšio tinklai*. Kaunas, Leidykla „Technologija“.

The Enterprise-Class Open Source Network Monitoring Solution. (2021) (<https://www.zabbix.com/>, 2021) [žiūrėta 2021-03-16]. Prieiga per internetą: <https://www.zabbix.com/>

The Flexible Monitoring Software. (2021) „*Pandora FMS: The Flexible Monitoring Software*“ [žiūrėta 2021-03-16]. Prieiga per internetą: <https://pandorafms.com/>

The Network Mapper – Free Security Scanner. (2021). „*Nmap: the Network Mapper – Free Security Scanner*. informacinė internetinė svetainė [žiūrėta 2021-03-16]. Prieiga per internetą: <https://nmap.org/>

Tinklo modeliavimo įrankis „Cisco Packet Tracer“ (2021) [žiūrėta 2021-03-05]. Prieiga per internetą: <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>

Wireshark – Go Deep. informacinė internetinė svetainė [žiūrėta 2021-03-16]. Prieiga per internetą: <https://www.wireshark.org/>

### **Summary**

Some of the current business enterprises nowadays still don't have a defined cybersecurity policy which is an absolute necessity in order to avoid a lot of potential cyber-attacks that can cause many financial and moral damages to the companies and their employees. Networking devices like switches and routers that are used in businesses are prone to cybersecurity incidents as well due to their operating systems not being updated quite often. This scientific research gives an idea of how important it is to have a well-defined security policy in every company and what requirements should be applied in order to ensure the safety of data being sent through many networks every day.

# Geležinkelio ruožo saugos projektas panaudojant globalaus pozicionavimo technologiją

Rokas Taurinskas, darbo vadovas dr. Dangis Rimkus  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame straipsnyje bus analizuojamos esamos geležinkelio ruožo perspėjimo sistemos. Iš analizės metu surinktų duomenų bus kuriamas perspėjimo sistemos prototipas bei trumpai aptariamas šios sistemos veikimo algoritmas. Rezultatuose bus pateikiama lyginamų sistemų analizės lentelė. Tyrimo metu nustatyta, kad analizuojamoms perspėjimo sistemoms reikalingi montavimo darbai, taip pat tik viena iš sistemų perspėja asmeniškai darbuotoją.

**Raktiniai žodžiai:** GPS (Global Positioning System) – Globali pozicijos nustatymo sistema, traukinys, koordinatės, perspėjimo sistema.

## Įvadas

Traukinys yra ne tik viena iš saugiausių, bet ir viena iš patogiausių transporto priemonių – ja galime gabenti keleivius, sunkius krovinius. Pagal 2013 metų tyrimus, Europos Sąjungoje traukinio keleivio mirties rizika yra 0,16 %, kai automobilio keliamo mirties rizika siekia 4,45 %. Vis dėlto traukiniai yra pavojingi aplinkiniams asmenims. 2010 metų duomenimis, Europos Sąjungoje traukinio avarijose bendras žuvusiųjų žmonių kiekis buvo 1245, tačiau šis skaičius palaipsniui mažėjo ir 2019 metais jis sudarė 802. Dažniausiai aukos būna pašaliniai asmenys, kurie nesaugiais būdais bando kirsti geležinkelio bėgius. Siekiant užtikrinti saugumą įrengiami pėsčiųjų tiltai, perėjos, įrengiamos automatinės užkardų sistemos. Tačiau ne visada yra galimybė įrengti saugias perėjas, todėl yra reikalingi nauji būdai, kad būtų sumažintas nukentėjusiųjų skaičius.

Yra įvairių būdų, kaip žmonėms išvengti geležinkelio bėgių, tačiau susiduriama su vietovėmis, kur neįmanoma įrengti pėsčiųjų tiltų ar kitų saugumo sistemų. Taip pat kyla pavojus darbuotojams, kuriems darosi vis sunkiau išgirsti artėjančias bėgines transporto priemones. Yra sukurtos įvairios sistemos, viena iš jų – garsinė perspėjimo sistema. Tačiau dėl vėjo ar kitų oro sąlygų išgirsti garsinio perspėjimo gali nepavykti. Reikalinga sistema, kuri užtikrintai perduotų perspėjimą. Puikus būdas yra GPS perspėjimo įrenginys, kai netoliese yra traukinys.

**Darbo objektas** – perspėjimo sistema naudojanti globalaus pozicionavimo technologiją.

**Darbo tikslas** – suprojektuoti ir sukurti perspėjimo sistemą naudojanti globalaus pozicionavimo technologiją. Šios sistemos paskirtis – perspėti geležinkelio darbuotoją ar eismo dalyvį apie artėjančią traukinį.

## Darbo uždaviniai:

1. Atlikti panašių saugos sistemų analizę.
2. Aprašyti perspėjimo sistemos algoritmą.
3. Pateikti lyginamų saugos sistemų analitinę lentelę.

## Lyginamų perspėjimo sistemų analizė

Šiame darbe bus siekiama sukurti geležinkelio ruožo perspėjimo sistemos prototipą, kur bus naudojama globalaus pozicionavimo technologija. Tam padaryti reikia išanalizuoti panašias į kuriamą prototipą perspėjimo sistemas. Taip pat svarbu išanalizuoti sistemų veikimo principus, išsiaiškinti sistemų privalumus bei trūkumus ir sistemas palyginti.

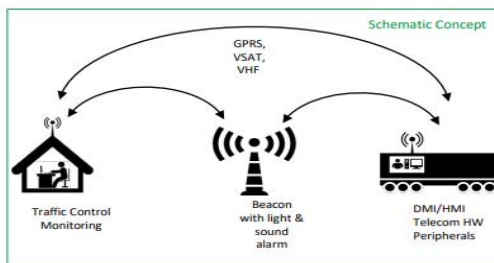
### „TAWS“ perspėjimo sistema

„TAWS“ – tai automatinė ir autonominė signalizavimo sistema, sukurta „FUTURE RESOURCES SA“ kompanijos. Šio įrenginio paskirtis – šviesos ir garso signalu perspėti apie artėjantį traukinį. „TAWS“ sistema dažniausiai naudojama šalia mokyklų, apgyvendintų rajonų, nesaugomose geležinkelio ruožo perėjose (Future Resources).

Visa ši sistema yra automatinė, tačiau gali būti valdoma iš eismo kontrolės centro. Kiekviename lokomotyve yra GPS įrenginys, kuris nustato traukinio buvimo vietą ir GPRS technologiją perduoti informaciją. Siekiant užtikrinti duomenų perdavimą taip pat gali būti integruota ir VSAT bei VHF technologijos (Future Resources).

Perspėjimo įrenginys sunaudoja labai mažai energijos, nes naudoja 50W saulės bateriją, kuri įkrauna 12 voltų bateriją (TAWS Train Approaching Warning).

Vienas iš „TAWS“ sistemos privalumų yra galimybė bendrauti įrenginiams dviem keliais. Pirmasis kelias – kai lokomotyvas gali perduoti duomenis tiesiai į stacionarų perspėjimo įrenginį. Antras kelias – kai lokomotyvas gali perduoti duomenis perspėjimo įrenginiui per eismo valdymo centrą. Šiais dviem būdais yra užtikrinama, kad perspėjimas apie artėjantį traukinį nenutrūktų nesuveikus vienam ar kitam perdavimo būdai [žiūrėti pav. 1].



1 pav. „TAWS“ prietaisas ir veikimo schema (TAWS Train Approaching Warning)

Taip pat yra „MobiTAWS“ perspėjimo sistema. Lyginant „TAWS“ sistemą su „MobiTAWS“ – šios sistemos veikia tokiu pačiu principu, tačiau „MobiTAWS“ sistema vietoje stacionaraus perspėjimo įrenginio naudoja mobilų įrenginį. Šis sistemos privalumas yra toks, kad gali būti įrengta laikinose vietovėse. Perspėjimo įrenginys maitinamas 12 voltų baterija, kurios veikimo laikas siekia 12 val. (MobiTAWS Portable Train Approaching Warning).

## „TAWS“ analizės apibendrinimas

„TAWS“ sistemą pavyko analizuoti teoriškai, nes prie šios sistemos nėra galimybės prieiti. Pagrindinis šios sistemos privalumas toks, kad yra galimybė tarp įrenginių bendrauti keliais būdais. Siekiant padidinti prietaiso veikimo laiką yra integruotos saulės baterijos. Taip pat „TAWS“ gali būti plėtojama įvairiomis funkcijomis, pvz.: integruoti traukinio iešmų perjungimą, atstumo matymą tarp kitų lokomotyvų. Kad sistema veiktų tinkamai, reikalingi montavimo darbai. Taip pat perspėjimo signalas perduodamas tik garsu ir šviesomis, taigi dėl oro sąlygų jis gali būti nepastebimas.

## Važiuojamosios kelio dalies darbuotojų apsaugos sistema

Ši perspėjimo sistema yra sukurta „Protran Technology“ padalinio, kuris priklauso „Harsco Rail“ kompanijai. Ji užsiima geležinkelio bėgių priežiūra, statybos įrangos gaminiu bei tiekimu [6]. Ši apsaugos sistema skirta perspėti šalia dirbančius darbuotojus apie artėjantį traukinį.

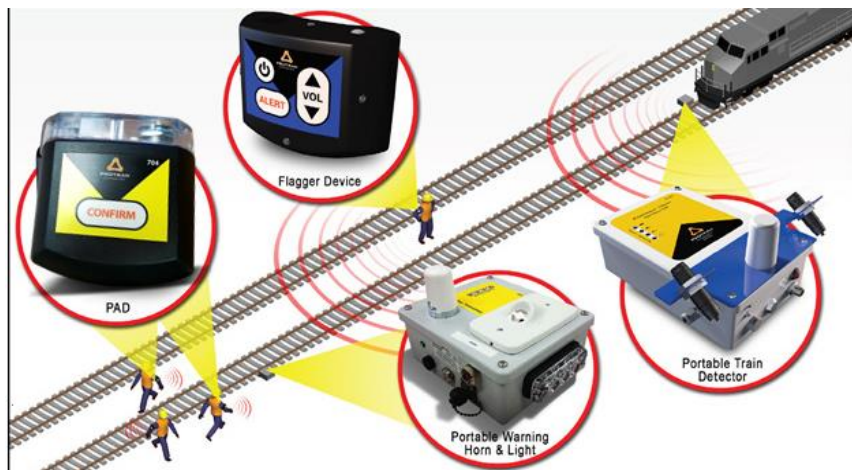
Kad ši sistema funkcionuotų, naudojami keturi prietaisai [žiūrėti pav. 2]:

1. **Portable Train Detector (PT-0401)** (nešiojamas traukinio detektorius) – šis įrenginys magnetu pritvirtinamas prie bėgių, išdėstomas prieš darbo zoną, tad pravažiavus traukiniui prietaisas aktyvuojamas ir perduodamas perspėjimo signalas į kitą įrenginį (Dualinventive).

2. **Portable Warning Horn & Light (PT-0401)** (nešiojamas garso ir vaizdo perspėjimas) – šis įrenginys skirtas garsu ir vaizdu perduoti pavojaus signalą. Aktyvuojamas „**Portable Train Detector**“ arba „**Flagger Device**“. Šis prietaisas maitinamas baterijos, kuri veikia 12–24 val. priklausomai nuo perspėjimų kiekio (Dualinventive).

3. **PAD (PT-0704)** (asmeninis perspėjimo įrenginys) – prietaisas, gavęs signalą, perspėja darbuotoją apie traukinį, taip duodamas pakankamai laiko darbuotojui pasitraukti į saugią zoną (Dualinventive).

4. **Flagger Device** (žymeklio įrenginys) – prietaiso veikimo principas toks pats, kaip ir PAD, bet jame yra pridėta viena funkcija – perspėjimo mygtukas (ALERT), leidžiantis perspėti kitus darbuotojus dėl artėjančių pavojų [7].



2 pav. Važiujamosios kelio dalies darbuotojų apsaugos sistemos veikimo schema

### Važiujamosios kelio dalies darbuotojų apsaugos sistemos analizės apibendrinimas

Šią sistemą pavyko analizuoti teoriškai, tačiau nepavyko išbandyti praktiškai. Šios sistemos pranašumas, kad darbuotojai perspėjami dviem būdais, o aktyvuoti perspėjimą taip pat galima dviem būdais. Kad funkcionuotų tinkamai, šiai sistemai reikalingi montavimo darbai, o šviesų ir garso signalas gali būti nepastebimas dėl oro sąlygų.

#### „ATWS 3000“ perspėjimo sistema

„ATAWS 3000“ perspėjimo sistemą sukūrė kompanija „Dual Inventive“. Ši įmonė kuria įvairias geležinkelių sistemas, sprendžia esamas problemas, susijusias su darbo jėgos sauga ir geležinkelių pajėgumais. Viena iš sistemų yra „ATAWS 3000“. Šios sistemos tikslas – perspėti darbuotojus apie artėjantį traukinį garsiniu būdu.

Ši sistema naudoja 2 įrenginius: išpėjamojo signalo įrenginį ir aptikimo bloką [žiūrėti pav. 4]. Naudojant šią sistemą reikalingi 2 aptikimo blokai. Pirmasis aptikimo blokas, pajutęs artėjantį traukinį, perduoda signalą išpėjamojo signalo įrenginiui. Antroji kamera, pravažiavus traukiniui, sustabdo išpėjamąjį signalą [žiūrėti pav. 5]. Galima naudoti ir vieną aptikimo bloką, tačiau perspėjimo signalą reikės išjungti rankiniu būdu, o iš priešingos pusės traukinys nebus aptiktas ir perspėjimo signalas nebus įjungtas. Įrenginiai tarpusavyje bendrauja 2G, 3G, 4G technologija ir valdomi „ATWS 3000“ programėle.



3 pav. DUU3000 aptikimo blokas ir WUM3000 išpėjamojo signalo įrenginys

Aptikimo blokas naudoja ultragarso technologiją, kad aptiktų pravažiuojantį traukinį. Jo aptikimo diapazonas siekia nuo 1 m iki 3 m. Įrenginys nesugeba aptikti trumpesnio nei 15 m traukinio ir neaptinka traukinio, kuris juda 180 km/val. ar didesniu greičiu. Aktyvuotas įrenginys gali veikti 12 val. ir aptikti 250 traukinių.



4 pav. „ATWS 3000“ perspėjimo sistemos veikimas

### „ATWS 3000“ perspėjimo sistemos analizė. Apibendrinimas

Šios sistemos praktiškai išbandyti nepavyko. Sistema yra lengvai sumontuojama ir galima lengvai transportuoti. Tačiau sistema negali veikti su greitaisiais traukiniais, kurie gali važiuoti greičiau nei 180 km/val. Taip pat darbuotojai nėra perspėjami asmeniškai apie artėjantį traukinį.

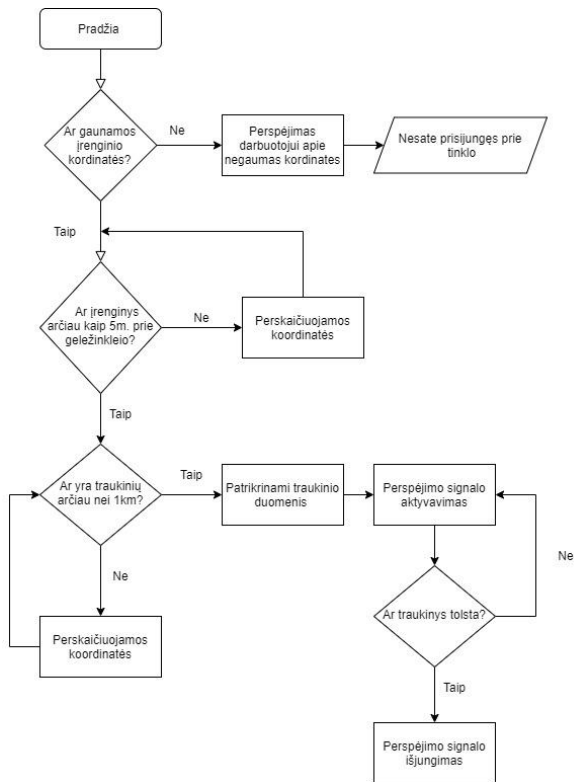
### Tyrimo metodika

Kuriamas prototipas naudos prijungties režimą turintį įrenginį, kurį sudaro Arduino UNO kontroleris, GSM/GPSR/GPS modulis. Atjungties režimą turintys įrenginiai šiam prototipui netinka, nes reikalingas ryšys su serveriu kiekvieną akimirką. Taip pat bus naudojamas išmanusis telefonas, turintis GPS sistemą.

Įrenginiai realiu laiku siųs savo koordinates į duomenų bazę. Iš gautų koordinatų bus skaičiuojamas atstumas tarp įrenginių. Esant mažesniai atstumui tarp įrenginių nei numatyta, bus siunčiamas pranešimas apie artėjantį traukinį. Sistemos algoritmas veiks serveryje. Kadangi naudojami prijungties režimo įrenginiai, reikalingas pastovus ryšys. Ryšiui nutrūkus reikalingos funkcijos, kurios perspėtų apie ryšio nebuvimą.



Žemiau pateiktame algoritme [žiūrėti pav. 5] yra paaiškinama, kaip veikia perspėjimo sistemos algoritmas. Pirmiausia tikrinama, ar gaunamos įrenginio koordinatės, jei jos negaunamos, darbuotojas gauna pranešimą į telefoną, kad nėra prisijungęs prie serverio. Jei taip, tikrinama, ar įrenginys yra arčiau kaip 5 m nuo bėgių. Jei taip, tikrinama, ar netoliese yra traukinys. Esant traukiniui, įrenginys gauna traukinio informaciją bei perspėjimą apie jo artėjimą. Sistema skaičiuoja, ar traukinio atstumas didėja tarp įrenginių, jei taip, tai perspėjimo signalas išjungiamas.



5 pav. Perspėjimo sistemos algoritmas

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Pateiktoje lentelėje [žr. lentelė 1] lyginamos panašios perspėjimo sistemos privalumai aktualūs darbuotojams. Atsižvelgiant į kurią prototipą buvo pasirinktos funkcijos.

<b>Perspėjimo sistema</b>	<b>Reikalingas montavimas</b>	<b>Darbuotojo perspėjimas</b>
<b>„TAWS“</b>	Taip	Garsinis, vaizdinis
<b>Važiuojamosios kelio dalies darbuotojų apsaugos</b>	Taip	Garsinis, vaizdinis ir asmeninis
<b>„ATWS 3000“</b>	Taip	Garsinis

Visų šių sistemų tikslas vienodas, tačiau veikimo būdai skirtingi. Kiekvienai sistemai reikalingi montavimo darbai prieš pradendant darbą, taip pat sukelia pavojų darbuotojams. Viena iš šių sistemų darbuotoją perspėja asmeniškai, likusios „TAWS“ ir „ATWS 3000“ sistemos perspėja darbuotojus tik garsiniu ir vaizdiniu perspėjimu. Kuriant prototipą bus siekiama, kad įrenginiui nereikėtų paruošimo prieš pradendant darbą ir darbuotojai būtų perspėjami asmeniškai į įrenginį.

### **Išvados**

1. Tyrimo metu nustatyta, kad analizuojamoms perspėjimo sistemoms reikalingi montavimo darbai, taip pat tik viena iš sistemų perspėja asmeniškai darbuotoją.

2. Reikia pasirinkti prijungties įrenginį, kuris galės komunikuoti su serveriu kiekvieną akimirką.

Tikimasi, kad sukurtas prototipas bus naudingas darbuotojams ir padidins saugumą geležinkelio ruožuose.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

About Dual Inventive [žiūrėta 2021-03-14] prieiga per interneto <<https://dualinventive.com/en/about-dual-inventive/>>

DUU 3000-D [žiūrėta 2021-03-14] prieiga per interneto <<https://mtinfo3000.store/product/duu-3000-d/>>

Future resources has developed several state-of-the-art systems aimed at enhancing operational safety. [žiūrėta 2021-03-14] prieiga per interneto <<https://www.futureresources.eu/safety/>>

MobiTAWS Portable Train Approaching Warning Device [žiūrėta 2021-03-14] prieiga per interneto <[https://www.futureresources.eu/themes/future-resources/assets/images/pdf/FR\\_MOBITAWS\\_v11\\_en.pdf](https://www.futureresources.eu/themes/future-resources/assets/images/pdf/FR_MOBITAWS_v11_en.pdf)>

Portable Train Detector Kit - Roadway Worker Protection System [žiūrėta 2021-03-14] prieiga per interneto <<https://www.protrantechology.com/rail/safety/roadway-worker/portable-train-detector-kit>>

Railroad Safety Equipment Systems [žiūrėta 2021-03-14] prieiga per interneto <<https://www.protrantechology.com/about-us>>

Railway safety statistics in the EU [žiūrėta 2021-02-19] prieiga per interneto <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Rail\\_accident\\_fatalities\\_in\\_the\\_EU?fbclid=IwAR3uG1q](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Rail_accident_fatalities_in_the_EU?fbclid=IwAR3uG1q) -

[BJDdLOxF\\_u0GarHcwb13ycWDxkjKQSM2yb2REmtk2bXfBBcHCo#Persons\\_killed\\_in\\_railway\\_accidents](#) >

Safety Statistics [žiūrēta 2021-02-19] prieiga per internetu < <https://international-railway-safety-council.com/safety-statistics/?fbclid=IwAR0j6bS7qrg6nxVXhjP8uSLCY5Pa4n8-g2fzmq7xjixEomSK-P8lLfV5r2g>>

TAWS Train Approaching Warning System [žiūrēta 2021-03-14] prieiga per internetu <[https://www.futureresources.eu/themes/future-resources/assets/images/pdf/FR\\_TAWS\\_v12\\_en.pdf](https://www.futureresources.eu/themes/future-resources/assets/images/pdf/FR_TAWS_v12_en.pdf)>

### **Summary**

This article will analyze existing section warning systems. From the data collected during the analysis, a prototype of the warning system will be developed and the operation algorithm of this system will be briefly discussed. The results provide an analysis table of the compared systems.

# Garliavos Juozo Lukšos gimnazijos kibernetinės saugos projektas

**Mykolas Bruzga, darbo vadovas Tomas Pečiulis**

Kauno kolegija

**Anotacija.** Kibernetinė sauga – viena svarbiausių šiuolaikinės visuomenės problemų. Tinklai tapo būtinybe visose organizacijose, be interneto daugelis firmų ar institucijų negalėtų veikti. „NATO 2014 metais rugsėjo mėnesį paskelbė, kad kibernetinė sauga yra viena iš NATO armijos pirminių užduočių“ (Lewis, 2015). Jeigu 2014 metais ši problema buvo tokia aktuali, tai COVID-19 karantino metu, kai visas mokymas vyksta nuotoliniu būdu per įvairias nuotolinio mokymo programas, kibernetinė saugos svarba dar daugiau padidėja.

**Raktiniai žodžiai:** kibernetinė sauga, kompiuterių tinklas, patikimumas, kibernetinės saugos programos.

## **Įvadas**

„Didėjant informacinių ir ryšio technologijų plėtimuisi įvairiose žmonių veiklos srityse, intensyvėjant kibernetinėms atakoms didėja organizacijų patiriamos žalos mastas. Grėsmių poveikis stiprėja ne tik virtualiose, bet ir fizinėse aplinkose esančioms vertybėms ir infrastruktūroms; vis dažniau sutrikdoma valstybinių institucijų, ligoninių, finansų sektoriaus bei kritinių paslaugų teikimą vykdančių infrastruktūrų veikla“ (Grincevičius, 2019). Su šiais pasauliniais tinklais ateina ne tik informacija, pramogos, darbas bet ir grėsmės. Kibernetinės atakos, kurioms nėra užkertamas kelias, gali padaryti ne tik piniginę žalą, bet ir pavogti duomenis ar asmeninę informaciją. Su šiomis atakomis mokymo ir kiti švietimo institutai susiduria dar dažniau negu kito tipo pramonės šakos. Nacionalinis kibernetinio saugumo centras (NKSC) 2019 m. užfiksavo 3 241 kibernetinį incidentą – triskart daugiau nei ankstesniu laikotarpiu (NKCS, 2019). Šiame straipsnyje analizuojama, kokios priemonės tinkamos norint užkirsti kelią kibernetiniam incidentui gimnazijoje bei apsaugoti šią švietimo instituciją nuo galimų kibernetinių grėsmių.

**Tyrimo objektas** – mokyklos kompiuterių tinklas.

**Tyrimo tikslas** – kibernetinės saugos padidinimas.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. parinkti tinklo topologiją,
2. išanalizuoti ir parinkti kibernetinio saugumo įrankius,
3. apskaičiuoti darbo stočių prastovų laiką.

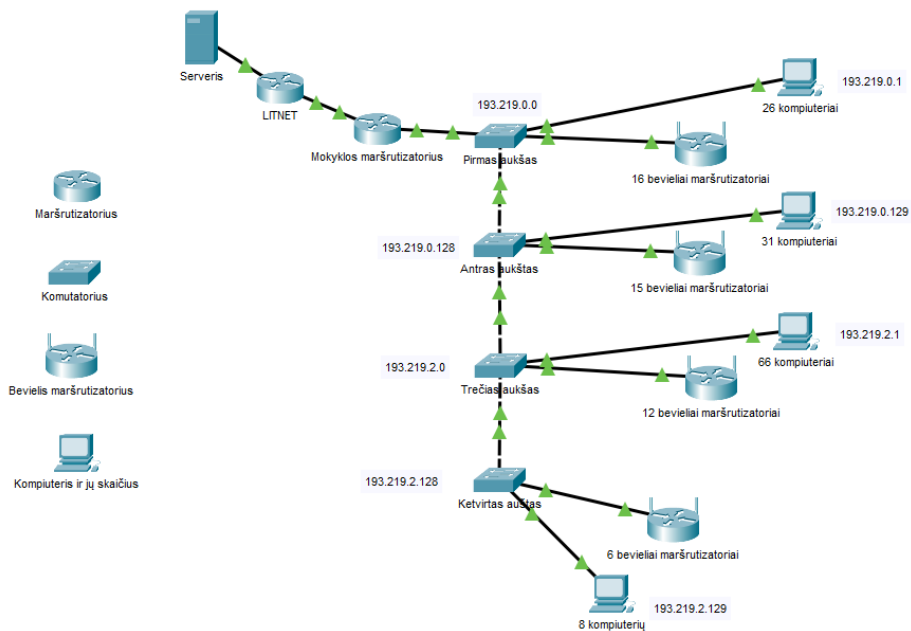
## **Tinklo struktūra**

Gimnazija yra penkių aukštų pastatas, turintis aktų bei sporto sales. Pirmas aukštas yra pusrusyje, jame yra valgykla bei ūkinio pobūdžio patalpos. Antrame aukšte įsikūrusios administracinės patalpos, trys kompiuterių klasės yra trečiame aukšte. Dviejose kompiuterių klasėse yra po 16 kompiuterių ir trečioje – 19. Kiekviename mokymui skirtame kabinete yra kompiuteris mokytojui ir bevielis maršrutizatorius (WIFI signalas). Iš viso gimnazijoje yra 75 kabinetai, skirti mokymui ar administracijai,

į šių kabinetų skaičių nėra įtrauktos ūkinės / sandėlio patalpos, persirengimo kambariai, aktų salė, sporto salė, valgykla.

Gimnazijos tinklo išsidėstymas 1–4 aukštuose:

- Pirmas aukštas – 20 kabinetų, du komutatoriai, 26 kompiuteriai, 16 belaidžių maršrutizatorių.
- Antras aukštas – 19 kabinetų, du komutatoriai, 31 kompiuteris, 15 belaidžių maršrutizatorių.
- Trečias aukštas – 18 kabinetų, trys komutatoriai, 66 kompiuteriai, 12 belaidžių maršrutizatorių.
- Ketvirtas aukštas – 8 kabinetai, vienas komutatorius, 8 kompiuteriai, 6 belaidžiai maršrutizatoriai.



1. pav. Supaprastinta tinklo topologija

## Kibernetinio saugumo įrankiai

*Tinklo skenavimo įrankis „Nmap“*

„Nmap“ – nemokamas atvirojo kodo tinklo skenavimo įrankis, naudojamas tinklui aptikti ir jo saugumui patikrinti. Šis įrankis, siųsdamas paketus pro norimą tinklą, aptinka veikiančius / neveikiančius įrenginius, atvirus / uždarus prievadus, naudojamas operacines sistemas, paketų filtrus / užkardas ir daugelį kitų charakteristikų. Norint atlikti skenavimus „Nmap“ naudoja komandų eilutę, kas gali būti sudėtinga pradedantiesiems, tačiau yra galimybė atsisiųsti „Zenmap“, turinčią grafinę sąsają bei lengvesnius skenavimo metodus.

1 lentelė. „Nmap“ privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lengvai naudojama programa (jeigu pasirenkama naudoti „Zenmap“ su grafinė sąsaja).</li> <li>• Lankstus skenavimas, galima pasirinkti potinklius, IP adresų diapazoną, tinklo dydį.</li> <li>• Aiškūs rezultatai grafinėje sąsajoje.</li> <li>• Aptinka atvirus bei uždarus prievadus tinkle, operacinę sistemą, visų tinklo kompiuterių IP adresus.</li> <li>• Aptinka tinklo pažeidžiamumus ir saugumo spragas.</li> <li>• Programos bendruomenė yra didelė, todėl įvairius klausimus ar problemas tampa lengviau išspręsti.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naudojant originalią „Nmap“ komandos eilutę, nepatyrusiam vartotojui gali būti sudėtinga.</li> <li>• „Nmap“ gali neveikti kaip norima, jeigu yra naudojamas VPN (virtual private network).</li> <li>• Nerodoma skenavimo eiga, todėl negali žinoti, kaip ilgai tai užtruks.</li> <li>• Skenavimas gali užtrukti ilgą laiką priklausomai nuo tipo (pilnas, dalinis).</li> <li>• Rezultatai nėra labai tikslūs, kiekvieną kartą gali būti skirtingi.</li> </ul>

*Tinklo analitikos įrankis „NetworkMiner“*

„NetworkMiner“ – nemokamas atvirojo kodo tinklo analitikos įrankis. Šis įrankis gali būti naudojamas pasyviai tinklo paketų ir failų stebėjimui norint pamatyti operacines sistemas, esančias tinkle, vartotojus, sesijas, atvirus prievadus ir t. t. „NetworkMiner“ yra nemokama programa, tačiau norint naudotis daugiau funkcijų, pvz., įrašinėti garsą naudojant VoIP (Voice over IP), filtruoti DNS (blokuoti, leisti), naudotis interneto svetainių naršymo istorija ir pan., galima įsigyti mokamą programą.

2 lentelė. „NetworkMiner“ privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realus laiko šniukštinėjimas. Galimybė pamatyti, kas yra daroma tinkle šiuo momentu, sužinoti tinklo vartotojų IP adresus, vardus, sesijas ar atvirus prievadus.</li> <li>• Lengva instaliacija bei programos startavimas.</li> <li>• Galimybė dirbti be interneto analizuojant PCAP (ang. packet capture) failus.</li> <li>• Puikus įrankis automatiniam paketų failų išgavimui (nuotraukos, elektroniniai laiškai, garso įrašai)</li> <li>• Neapkrauna tinklo, kadangi „NetworkMiner“ nesiunčia jokios informacijos į jį.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimalus paketų analizavimas.</li> <li>• Norint, kad programa būtų pilnavertė reikia ją nusipirkti (900\$ USD).</li> <li>• Nepalaiko visų paketų tipo.</li> </ul>

### *Protokolų analizavimo įrankis „Wireshark“*

„Wireshark“ – tai labiausiai paplitęs bei naudojamas atvirojo kodo tinklo protokolų analizavimo įrankis. Šis įrankis leidžia vartotojui stebėti, kas vyksta tinkle mikroskopiniu lygiu. „Wireshark“ yra nemokama programa, dažniausiai naudojama daugelyje pelno nesiekiančių organizacijų, vyriausybės agentūrose ir švietimo institucijose. Šis projektas yra kuriamas ir tobulinamas savanorių tinklo ekspertų visame pasaulyje nuo 1998 metų.

#### *3 lentelė. „Wireshark“ privalumai ir trūkumai*

Privalumai	Trūkumai
<ul style="list-style-type: none"><li>• Palaiko šimtus protokolų, kuriuos galima detaliam analizuoti.</li><li>• Galimas realaus laiko analizavimas taip pat ir be interneto (off-line).</li><li>• Galimybė filtruoti pagal IP adresą, protokolą bei kitokius parametrus.</li><li>• Turi galimybę eksportuoti paketų srautą ir išeksportuotą failą panaudoti kitoje programoje, kuri turi šio failo palaikymą.</li><li>• Veikia taip pat visose operacinėse sistemose (Windows, Linux, Mac).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• „Wireshark“ nėra geriausia priemonė spręsti problemas ir dažniausia naudojama kaip antrinė priemonė detaliam analizuoti problemą.</li><li>• Išmokti naudotis šiuo įrankiu yra sunku. Egzistuoja begalė filtravimo funkcijų, nuolat pridedami nauji paketai, todėl nėra lengva visa tai įsidėmėti ir išmokti.</li><li>• Nėra patogų dirbti su dideliais failais (100GB+), programa pradeda atsilikinėti.</li></ul>

### *Įsibrovimo prevencijos sistema „Snort“*

„Snort“ – atvirojo kodo įsibrovimo prevencijos sistema (ang. Intrusion Prevention System). „Snort“ naudoja įvairias taisykles, kurios padeda nustatyti kenkėjišką tinklo veiklą ir suranda paketus, kurie veikia prieš kenkėjus, kad sugeneruotų įspėjimus vartotojams. „Snort“ turi tris pagrindinius naudojimo būdus: paketų šniukštinėjimui (ang. Packet sniffer), paketų kaupimui (ang. Packer logger) ir yra pilnavertė tinklo įsibrovimo prevencijos sistema. „Snort“ galimi naudoti du taisyklių tipai: bendruomenės žmonių parašyti ir sukonfigūruoti arba „Snort Subscriber Ruleset“ (sukurta, testuota ir patvirtinta Cisco TALOS).

#### *4 lentelė. „Snort“ privalumai ir trūkumai*

Privalumai	Trūkumai
<ul style="list-style-type: none"><li>• Visiškai sukonfigūruotos programos klaidos tikimybė yra labai maža.</li><li>• Mokamų funkcijų rinkiniai yra atnaujinami realiu laiku.</li><li>• Naudojant Cisco TALOS taisykles ši programa laikoma viena geriausių pasaulyje prieš įvairius tinklo kenkėjus.</li><li>• Informacija apie įspėjimus yra labai detali. Galima pačiam pasižiūrėti išsamią informaciją apie paketus, kurie sukėlė grėsmę ir pačios programos pateiktą analizę apie juos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nėra oficialios grafinės sąsajos, tačiau yra daugelis atvirojo kodo sąsajų, sukurtų kitų žmonių.</li><li>• Pradėti dirbti su šia programa yra labai sunku. Norint, kad ji būtų naudinga reikia daug valandų konfigūracijos, kitaip programa bus bevertė.</li></ul>

5 lentelė. Saugumo įrankių įvertinimo lentelė

Eil. Nr.	Kriterijus (nuo 1 iki 10)	Kriterijaus Svoris (1–10)	Kriterijaus tenkinimo įvertinimas balais			
			Įrankių variantai			
			1 „Nmap“ (Zenmap)	2 „Network Miner“	3 „Wireshark“	4 „Snort“
1	Įrankio reguliarius atnaujinimas	1	4	4	10	10
2	Grafinės vartotojo sąsajos paprastumas / suprantamumas	7	9	9	6	3
3	Įrankio funkcijų suprantamumas	8	9	8	5	5
4	Įrangos įrašymo / konfigūravimo sudėtingumas	5	10	10	10	10
5	Produkto galimybių išnaudojimas	6	8	4	8	10
6	Ar produktui reikalinga licencija?	9	10	10	10	10
7	Masteliškumas (įrankio išplėtimo galimybė)	2	10	10	10	10
8	Kibernetinio saugumo incidentų skenavimas	10	6	4	10	9
9	Įrankio valdymas	5	9	9	4	4
10	Ar programa atvirojo kodo?	3	10	10	10	10
Balų suma:			482	430	450	431

### Tinklo prastovų skaičiavimas

Tinklo prastovos – minučių skaičius per metus, kurių metu tinklas nėra operatyvus. Gimnazijos kompiuteriai padalinami į keturias grupes:

- Administracija – 20 kompiuterių.
- Pedagogai – 53 kompiuteriai.
- Kompiuterių klasė – 51 kompiuteriai.
- Biblioteka – 7 kompiuteriai.

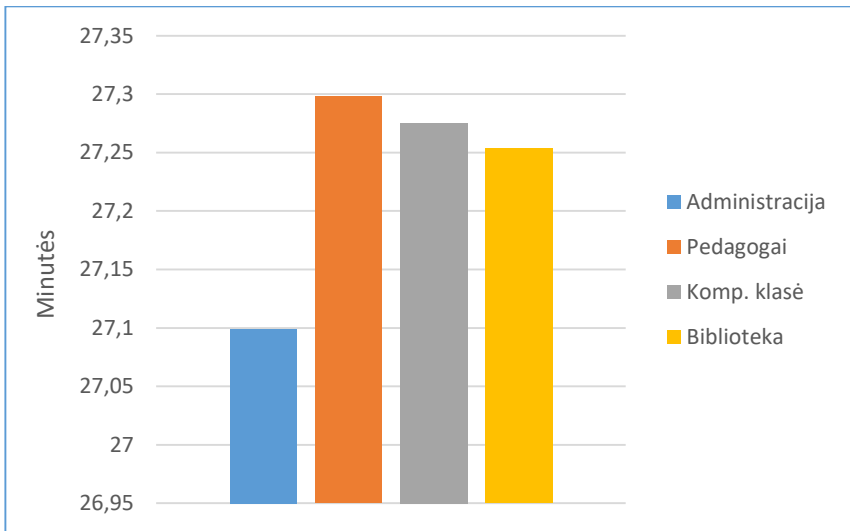
Visoms grupėms buvo priskirta po du rezervinius kompiuterius norint sumažinti prastovų skaičių. Išimtis – biblioteka, kur yra vienas rezervinis kompiuteris.

Norint suskaičiuoti prastovas pirmiausia reikėjo sužinoti grupės naudojamų kompiuterių neveikimo laiką per metus, šiam skaičiavimui buvo naudojama ši formulė:

$$R_a = 1 - \sum_{n=N-m+1}^N C_n^N (1-R)^n R^{N-n}$$



N = visi kompiuteriai, m = naudojami kompiuteriai, n = rezerviniai kompiuteriai, R = vienos darbo vietos neveikimo trukmė per metus. Suskaičiavus darbo vietų patikimumą ir žinant interneto tiekėjo ir rezervinio interneto tiekėjo patikimumą galima apskaičiuoti teikiamos paslaugos patikimumą – $P_{krs}$ , kas yra pateikiama (2 pav.).



2 pav. Garliavos Juozo Lukšos gimnazijos prastovos per metus minutėmis

### Išvados

1. Atlikus gimnazijos ir kibernetinės saugos įrankių analizę buvo nustatyta, kad programa „Nmap“, surinkus 482 balus, galėtų pagerinti šios gimnazijos kibernetinę saugą. Gera alternatyva būtų programa „Snort“, tačiau sunki šios programos konfigūracija reikalautų daug laiko iš tinklo darbuotojų.

2. Suskaičiavus gimnazijos prastovas per metus rezultatai buvo geri ir didžiausia prastova nustatyta pedagogų tinkle, siekė 27 minutes ir 18 sekundžių.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Kibernetinio saugumo valdymo gerinimas taikant atsparumo modelius organizacijos. Rokas Grincevičius, daktaro disertacija(2019). Prieiga internete:

[https://repository.mruni.eu/bitstream/handle/007/15757/R.%20Grincevicius\\_disertacija.pdf?sequence=2](https://repository.mruni.eu/bitstream/handle/007/15757/R.%20Grincevicius_disertacija.pdf?sequence=2)

JAMES A. LEWIS THE ROLE OF OFFENSIVE CYBER OPERATIONS IN NATO'S COLLECTIVE DEFENCE(2015). Prieiga internete:

[https://www.ccdcoe.org/uploads/2018/10/TP\\_08\\_2015\\_0.pdf](https://www.ccdcoe.org/uploads/2018/10/TP_08_2015_0.pdf)

NACIONALINIO KIBERNETINIO SAUGUMO BŪKLĖS ATASKAITA 2019. Prieiga internete:

[https://www.nksc.lt/doc/Nacionalinio\\_kibernetinio\\_saugumo\\_bukles\\_ataskaita\\_2019.pdf](https://www.nksc.lt/doc/Nacionalinio_kibernetinio_saugumo_bukles_ataskaita_2019.pdf)

## **Summary**

After analyzing existing gymnasium network we can observe downtime of each subnet (administration, educators, computer class, library), biggest downtime was calculated in the educators subnet which was 27 minutes and 18 seconds. To make gymnasium network safer four cyber security programs were analyzed and the best rated one based on security criteria table was chosen „Nmap“(482 score).

# Elektrėnų profesinio mokymo centro padalinio kompiuterių tinklo modernizavimas ir saugumo didinimas

Marius Lekys, darbo vadovas Gintaras Butkus  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame straipsnyje analizuojama Elektrėnų profesinio mokymo centro interneto tinklo dabartinė situacija, nagrinėjami tinklo trūkumai, problemos, taip pat pateikiami šių problemų sprendimo būdai. Kompiuterių tinklo problemos bus išspręstos suprojektuojant bei diegiant naują mokyklos interneto tinklą, konfigūruojant aktyvųjų katalogą (ang. *Active Directory*), užkardą (ang. *Firewall*), nepageidaujamų internetinių puslapių blokavimą. *Windows Server 2019* serveris bus naudojamas kartu su *Microsoft Azure*, taip sukuriant hibridinio debesies (ang. *hybrid cloud*) serverį.

**Raktiniai žodžiai:** *Active directory* – aktyvusis katalogas, paslauga, kuri suteikia prieigą prie informacijos arba tinklo autorizuotiems vartotojams bei leidžia jiems suteikti norimas teises, *Firewall* – paslauga, ribojanti programų bei kompiuterių prieigą prie interneto, *DHCP* – protokolas, įrenginiui tinkle suteikiantis IP adresą automatiškai, EPMC – Elektrėnų profesinio mokymo centras, *SaaS* – programinė įranga kaip paslauga.

## Įvadas

Labiau pažengusiose šalyse mokyklų kompiuterių tinklas yra modernizuojamas, sudarant mokiniams ir mokyklos personalui daugiau galimybių pereiti prie informacinių technologijų. Kompiuterinis raštingumas tampa vis svarbesnis mūsų kasdieniame gyvenime, ir ateitis be kompiuterio ar išmaniojo telefono – šiandien yra neįsivaizduojama. Dėl šių priežasčių yra būtina atnaujinti mokyklos tinklus ir apsaugoti juos, kad mokiniai bei mokytojai turėtų galimybę mokytis ir mokyti naudodami saugią kompiuterių tinklo erdvę. Greičiausias ir efektyviausias būdas padidinti kompiuterių tinklo saugumą Elektrėnų profesinio mokymo centre – sukurti belaidį tinklą, kurio įrengimo išlaidos yra mažesnės nei laidinio kompiuterinio tinklo, taip pat belaidį tinklą galima lengviau ir greičiau plėsti.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti esamą kompiuterių tinklą Elektrėnų profesinio mokymo centre ir pateikti pasiūlymus, kaip suprojektuoti naują kompiuterių tinklą, kad jis atitiktų šiuolaikinius saugaus kompiuterių tinklo reikalavimus.

## Tyrimo metodika

Atlikus Elektrėnų profesinio mokymo centro (toliau – Mokyklos) tinklo analizę, nustatyta, kad Mokykloje yra 175 kompiuteriai ir 3 spausdintuvai su *IP* adresais. Mokyklos belaidis tinklas yra pasenęs, nepraktiškai sukonfigūruotas. Mokykla turi 4 atskirus *WiFi* tinklus su skirtingais kanalais. Belaidis ryšys nėra efektyviai sukonfigūruotas – sukonfigūruoti maršrutizatoriai veikia atskirai, kai galėtų būti vienas tinklas, pvz., naudojant prieigos taškus (ang. *Access Points*). Mokinių tinkle yra du potinkliai. Dalis adresų gaunama iš *DHCP*, kiti yra statiniai *IP* adresai. Atlikus *IP*

adresų paskirstymo analizę matoma, kad statinių IP adresų paskirstymo reikėtų atsisakyti ir palikti tik *DHCP IP* adresų paskirstymo metodą (1 lentelė).

1 lentelė. EPMC tinklo adresų paskirstymas

	Mokinių statinis potinklis	Mokinių DHCP potinklis	Administracijos potinklis
Tinklo adresas	172.16.16.0	172.16.18.0	172.16.17.0
Tinklo kaukė	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
Įrenginių skaičius	80	83	12 (iš jų 3 IP spausdintuvai)

Kompiuterinė įranga Mokykloje yra pasenusi, dauguma įrenginių yra 2011–2012 metų gamybos (2 lentelė). Mokyklos kompiuterių tinklo prievadai palaiko tik 100 *Mbps* greitį, o kompiuteriai neturi pakankamai resursų sudėtingesnėms užduotims vykdyti. Atnaujinus kompiuterius, Mokykla galėtų sukurti naujų profesijų stojantiems mokiniams.

2 lentelė. Dell OptiPlex 7010 specifikacija

Procesorius	<i>Intel Core i3 (3rd Gen) 3240 / 3.4 GHz</i>
RAM	<i>4GB DDR3 1600MHz</i>
Laikmena	<i>250 GB HDD</i>
Tinklo plokštės maksimalus greitis	<i>100 Mbps</i>
Operacinė sistema	<i>Windows 10 Pro</i>

Mokyklos tinklą nuotoliniu būdu administruoja KTU. Dėl šios priežasties mokyklos administratorius neturi pilnaverčio tinklo valdymo. Pavyzdžiui, jei reikia pakeisti užkardos taisykles, Mokyklos tinklo administratorius turi susisiekti su KTU tinklo administratoriais, kurie valdo šį tinklą, išaiškinti situaciją, pokyčių priežastis, o tam gaišamas laikas.

Mokykloje turėtų būti įrengtas serveris, kuriame būtų galima valdyti:

- tinklo parametras,
- konfigūruoti naudotojų prisijungimo parametrus, pavyzdžiui, naudojant „Aktyvųjį katalogą“ (ang. *Active Directory*),
- užkardą (ang. *Firewall*),
- nepageidaujamų internetinių puslapių blokavimą,
- ir kitus, su kompiuterių tinklu susijusius parametrus.

### Naujos Mokyklai pritaikomos tinkamos įrangos analizė

Atnaujinant tinklą būtų galima panaudoti *MikroTik CCR1016-12G* maršrutizatorius, *MikroTik CRS354-48G* komutatorius ir *MikroTik wAP ac* prieigos taškus. Reikia atnaujinti ir stacionarius mokyklos kompiuterius (3 lentelė).

*MikroTik CCR1016-12G* maršrutizatorius turi 12 gigabitinių jungčių, 2GB RAM, Router OS ir 512MB flash atminties. Maršrutizatorius turi du maitinimo šaltinius, todėl šis maršrutizatorius yra patikimas.

*MikroTik CRS354-48G* komutatorius turi 48 gigabitines jungtis bei dvi SFP+ ir QSFP+ jungtis.

*MikroTik wAP ac* prieigos taškas palaiko 2.4 GHz 300 Mbit/s ir 5 GHz 867 Mbit/s greičius bei turi dvi belaides grandines (ang. Chain). Šis prieigos taškas yra 5 WiFi kartos.

3 lentelė. Nauji kompiuteriai mokyklai

Procesorius	AMD Ryzen 5 3400G arba Intel i3-10325
RAM	8GB DDR4
Laikmena	256 GB SSD arba 128 GB SSD ir 512 GB HDD
Tinklo plokštės maksimalus greitis	1 Gbps
Operacinė sistema	Windows 10 Home premium arba Pro versija

Atnaujinus mokyklos kompiuterius, EPMC galėtų sukurti mokiniams naujų specialybių.

### **Belaidis tinklas**

Dėl vis didėjančio interneto prieigos poreikio belaidis vietinis tinklas buvo sukonfigūruotas dideliu mastu, naudojant prieigos taškus. Prieigos taškų sritys visada persidengia, kad sukurtų nepertraukiamą ryšį. Įrenginys prisijungia prie prieigos taško, kuris suteikia stipriausią interneto ryšį. (Lei et al., 2007)

EPMC belaidis tinklas nėra efektyvus, galimybė naudotis juo yra tik keliose mokyklos vietose. Mokyklos belaidį tinklą būtų galima sudaryti iš keleto prieigos taškų, valdomų iš vieno belaidžio tinklo kontrolerio. Prieigos taškai būtų montuojami ant lubų arba sienų. Pagal Mokyklos pastato gabaritus viename aukšte užtektų penkių prieigos taškų (mokykloje yra trys aukštai).

### **Windows server**

Atnaujinti mokyklos tinklą būtų galima naudoti *Windows Server 2019*. *Windows server 2019* yra serverinio tipo operacinė sistema, kurią galima naudoti ir kaip įprastą operacinę sistemą. Kiekviena *Windows Server* versija turi tris skirtingus leidimus: *Essentials*, *Standard* ir *Datacenter*.

*Essentials* leidimas skirtas iki 25 vartotojų, yra puiki serverio operacinė sistema mažoms įmonėms. *Essentials* apima didesnių leidimų funkcijas, tokias kaip *Windows Admin Center* ir *System Insights*. Sistemą galima patogiai valdyti per „Windows“ administravimo centrą, kurį galima papildomai įdiegti.

*Standard* leidimas skirtas vartotojams, kuriems reikia tik kelių virtualių *Windows Server* mašinų. Be įdiegimo fizinėje aparatinėje įrangoje, su serverio licencija taip pat galima naudoti dvi virtualias mašinas, kuriose įdiegta *Windows Server*. *Linux* virtualizacijai taip pat nėra jokių apribojimų. Beveik visos *Datacenter Edition* funkcijos

ir serverio vaidmenys taip pat yra įtraukti į standartinę versiją. *Standard* leidime nėra *Storage Spaces Direct*.

Datacenter leidimo vartotojai turi didesnę serverio diegimo lankstumą ir gali realizuoti didelius, greitai kintančius darbo krūvius. VM skaičius neribojamas, o programinės įrangos apibrėžtą saugyklą galima įdiegti, naudojant *Storage Spaces Direct (S2D)* (Thomas-Krenn.AG, n.d.).

*Windows server 2019* suteiktą galimybę išspręsti daugelį EPMC tinklo problemų, naudojant aktyvųjų katalogą (ang. *Active Directory*), užkardą (ang. *Firewall*) ir monitoringą.

### **Active Directory ir Azure Active Directory**

Aktyvusis katalogas (ang. *Active Directory*) yra Microsoft technologija, naudojama kompiuteriams ir kitiems tinkle esantiems įrenginiams valdyti. Tai yra viena pagrindinių *Windows Server* operacinės sistemos savybių valdanti serverius. Aktyvusis katalogas (ang. *Active Directory*) leidžia tinklo administratoriams kurti ir valdyti domenų, vartotojų ir objektus tinkle. Administratorius gali sukurti vartotojų grupę ir suteikti jiems konkrečias prieigos teises į tam tikrus serverio katalogus. Tinklui plečiantis, aktyvusis katalogas (ang. *Active Directory*) suteikia galimybę didelį vartotojų skaičių grupuoti į logines grupes ir pogrupius, kartu suteikiant prieigos valdymą kiekviename lygmenyje. Aktyviojo katalogo (ang. *Active Directory*) struktūra apima tris pagrindines pakopas:

- Domenai (ang. *Domains*)
- Miškai (ang. *Forests*)
- Medžiai (ang. *Trees*).

Keli objektai (vartotojai ar įrenginiai), naudojantys tą pačią duomenų bazę, gali būti sugrupuoti į vieną domeną. Keli domenai gali būti sujungti į vieną grupę, vadinamą medžiais. Keli medžiai gali būti sugrupuoti į didesnę grupę, vadinamą mišku. Kiekvienam iš šių lygių gali būti priskirtos specialios prieigos teisės ir bendravimo privilegijos (Francis, 2017).

*Azure* aktyvusis katalogas (ang. *Active Directory*) yra *Microsoft* debesies tapatybės ir prieigos valdymo paslauga, padedanti vartotojams prisijungti ir pasiekti išteklius, tokius kaip *Microsoft 365*, *Azure* portalas ir tūkstančiai kitų *SaaS* programų. Vidiniai ištekliai, pvz., įmonės tinklo ir intraneto programos, taip pat visos jūsų organizacijos sukurtos debesų programos (Rolyon, 2020).

*Active Directory* (ang. *Active Directory*) bei *Azure* realizavimas Mokyklos tinkle suteiktą galimybę EPMC administruoti savo tinklą pagal poreikius, kurti naujas specialybes.

### **Išvados**

1. Belaidis ryšys nėra efektyviai sukonfigūruotas, maršrutizatoriai veikia atskirai. Mokyklai siūloma padaryti vieną tinklą – panaudoti šiuolaikinius iš kontrolierio valdomus belaidės prieigos taškus.

2. Mokyklos kompiuterių tinklo prievadai palaiko tik 100 *Mbps*, patys kompiuteriai nėra pakankamai galingi rimtesniems darbams, projektams. Atnaujinus kompiuterius, EPMC galėtų sukurti naujų profesijų stojantiems mokiniams.

3. Tinklo įranga yra pasenusi, dauguma įrenginių yra 2011–2012 metų gamybos – analizės metu buvo pateikti kompiuterių tinklo įrangos atnaujinimo variantai.

4. Tinklo konfigūraciją nėra optimali – iš trijų potinklių reikėtų padaryti du, mokinių ir administracijos.

5. Panaudojus *Active Directory* (ang. *Active Directory*) bei *Azure* mokyklos tinkle suteiktą galimybę EPMC administruoti savo tinklą pagal poreikius, kurti naujas specialybes.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Francis, D. (2017). *Mastering Active Directory - Understand the Core Functionalities of Active Directory Services Using Microsoft Server 2016 and PowerShell*. [žiūrėta 2021-03-12] Prieiga per internetą:

[https://techterms.com/definition/active\\_directory](https://techterms.com/definition/active_directory)

Rolygon. (2020). *Azure documentation*. Developer tools, technical documentation and coding examples | Microsoft Docs. [žiūrėta 2021-03-13] Prieiga per internetą:

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure>

Thomas-Krenn.AG. (n.d.). *Windows Server 2019*. Thomas-Krenn.Inc. [žiūrėta 2021-03-12] Prieiga per internetą:

<https://www.thomas-krenn.com/en/products/software/microsoft-software/windows-server-oem/slide.editions-windows-2019.html>

Lei, D., Yong, B., & Lan, C. (2007). Access point selection strategy for large-scale wireless local area networks. *IEEE Wireless Communications and Networking Conference, WCNC*, 2163–2168. [žiūrėta 2021-04-26] Prieiga per internetą:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4224649>

### **Summary**

This article describes the current situation of EPMC Internet network, network shortcomings, problems, solutions to these problems and alternatives. Network problems will be solved by designing and installing a new school Internet network, configuring Active Directory, Firewall and by blocking malicious and unwanted web pages. The Windows Server 2019 server will be used in conjunction with Microsoft Azure to create a hybrid cloud server.

# Bendrojo lavinimo mokyklos kompiuterizuotų darbo vietų saugumo užtikrinimas

**Paulius Rudys, darbo vadovas dr. Dangis Rimkus**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje įvardijamas mokyklos kompiuterizuotų darbo vietų užtikrinimas, o šiame darbe analizuojamas „Fortinet“ įmonės sukurtas įrenginys Fortigate 60F. Iš baigiamojo darbo analizės dalies bus pateikiami svarbiausi dalykai apie šį įrenginį, kaip jis suteikia saugumą tinklui.

**Raktiniai žodžiai.** Užkarda, debesis.

## **Įvadas**

Šiais laikais neįsivaizduojame savo gyvenimo be interneto prieigos. Daugelis kompiuteriu ar kitu įrenginiu dirba darbovietėje, taigi tenka naudotis internetu. Taip pat naudojames elektronine bankininkyste, mokėdami mokesčius, jungiamės prie elektroninių valdžios vartų ar tiesiog naršome po internetą, skaitome naujienas. Taip pat įmonės šiais laikais visą savo informaciją laiko vietiniame arba interneto tinkle. Dėl to atsiranda nemažai žmonių, kurie siekia pasisavinti asmenų ar įmonių privačią informaciją, siekdami gauti sau naudos. Dėl šių problemų kyla tinklo saugos specialistų poreikis. Todėl šiame darbe bus analizuojamas esamas švietimo įstaigos tinklo saugumas bei bus siekiama pagerinti jį ir atnaujinti.

**Temos aktualumas** – vis labiau yra minimos kibernetinio saugumo spragos ir kylančios rizikos – privačių duomenų pasisavinimas. Šios bėdos dažniausiai atsiranda dėl netinkamai sukonfigūruotų maršrutizatorių ar netinkamų užkardų.

**Darbo objektas** – švietimo įstaigos kompiuterinis tinklas.

**Darbo problema** – didelė įsilaužimų rizika labai dažnai atsiranda dėl prastai sukonfigūruotų užkardų, viename tinkle veikiančių skirtingų gamintojų įrangos ar prastai parinktos kompiuterių aparatinės įrangos.

**Darbo tikslas** – kompiuterizuotų darbo vietų saugumo užtikrinimas.

## **Uždaviniai:**

- Išanalizuoti esamą švietimo įstaigos kompiuterių tinklą ir kibernetinį saugumą.
- Palyginti naujausius maršrutizatorius.
- Peržiūrėti, kiek suranda kenkėjiškų programų.

## **Lyginamų tinklo saugumo maršrutizatorių analizė**

Norint sukurti visiškai saugų įmonės, t. y. mūsų nagrinėjamu atveju švietimo įstaigos tinklą, yra labai svarbu parinkti tinkamą pradinį maršrutizatorių, kuris gali suteikti šią apsaugą. Šios analizės dėka bus galima surasti kiekvieno maršrutizatoriaus trūkumus ir juos panaudoti savo darbe kaip privalumą.

Maršrutizatorius – tai įrenginys, jungiantis kompiuterių tinklus, atliekantis duomenų maršruto parinkimo funkcijas. Taip pat maršruto parinktuvai jungia skirtingus



standartus naudojančius tinklo segmentus, nukreipia ir persiunčia informacijos srautus, filtruoja duomenų paketus apribodami jų judėjimą, apsaugo vidinį tinklą sudarydami užkardas.

### **„Fortinet“ įmonės maršrutizatorius**

„Fortinet“ – tai 2000 m. įkurta įmonė Jungtinėse Amerikos Valstijose, kuri rūpinasi kibernetinio saugumo klausimais: kuriamos užkardos bei operacinės sistemos konfigūruoti fizinius jų įrenginius.

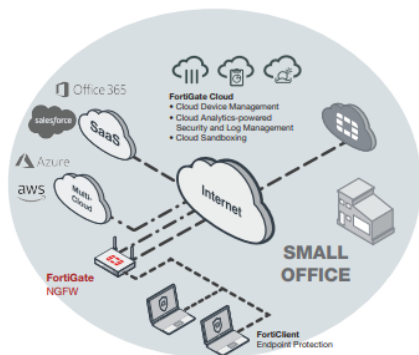
Šiame darbe bus analizuojama „Fortinet“ sukurtas maršrutizatorius (užkarda) „Fortigate 60F“ [žr. 1 pav], kuris apyvartoje pasirodė 2019 m. Toks pat įrenginys yra naudojamas ir mokykloje, kurioje šiuo metu šio straipsnio autorius atlieka praktiką. Kiekvienam vartotojui ar tinklo administratoriui yra labai svarbu, kad kuo greičiau tinklas būtų apsaugotas ir pradėtų veikti. Toks ir yra apžvelgiamas maršrutizatorius (FortiGate 60F Series).



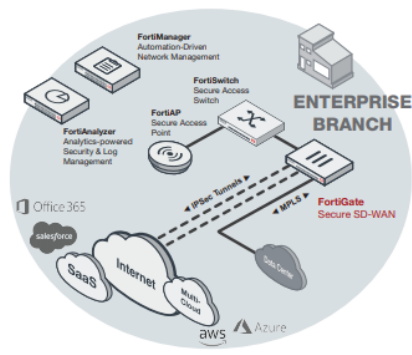
1 pav. Fortigate 60F

„Fortinet“ šiame įrenginyje siūlo naujausius bei geriausius saugumo protokolus. Vienas iš jų – „Next-Generation Firewall“ [žr. 2 pav]. NGFW filtruoja tinklo srautą, kad apsaugotų organizacijos tinklą nuo vidinių ir išorinių grėsmių. Suteikia daug papildomų funkcijų, kurių nesuteikia konkurentai: paketų filtravimą, „IPsec“ ir „SSL VPN“ palaikymą, tinklo stebėjimą ir IP susiejimo funkcijas. Šios funkcijos suteikia galimybę nustatyti atakas, kenkėjiškas programas ir kitas grėsmes. Plečiantis įmonių tinklams sparčiai atsinaujina ir didėja kenkėjiškų atakų tikimybė, taigi darosi vis sunkiau apsaugoti tinklus. Dėl to NGFW nuolat yra atnaujinama ir vis peržiūrimos atsiradusios naujos silpnos vietos. Tad naujos kartos užkardos yra labai svarbios šių laikų tinklams (Next-Generation Firewall).

Šiame įrenginyje taip pat yra siūlomos debesies veikimo funkcijos SD-WAN. Kaip dinamiškas WAN kelio valdymas ir optimizavimas, daugumos debesų prieiga pritaikyta „SaaS“, supaprastintas valdymas, naudojimas nuotoliniu būdu ir galimybė viską automatizuoti, didelis saugumas naudojant užkardas.



Small Office Deployment  
(NGFW)



Enterprise Branch Deployment  
(Secure SD-WAN)

2 pav. Užkardos veikimas tinkle.

### „FortiGate 60F“ apibendrinimas

„FortiGate 60F“ analizės metu apžvelgiama įranga, jos naudojami saugumo protokoliai, naudojamas naujausias užkardos tipas. Trūkumų sistemoje rasti nepavyko, nes įrangos saugumas nuolat yra atnaujinamas ir juo rūpinamasi. Prie operacinės sistemos darbo autorius dirbo mokymo įstaigoje.

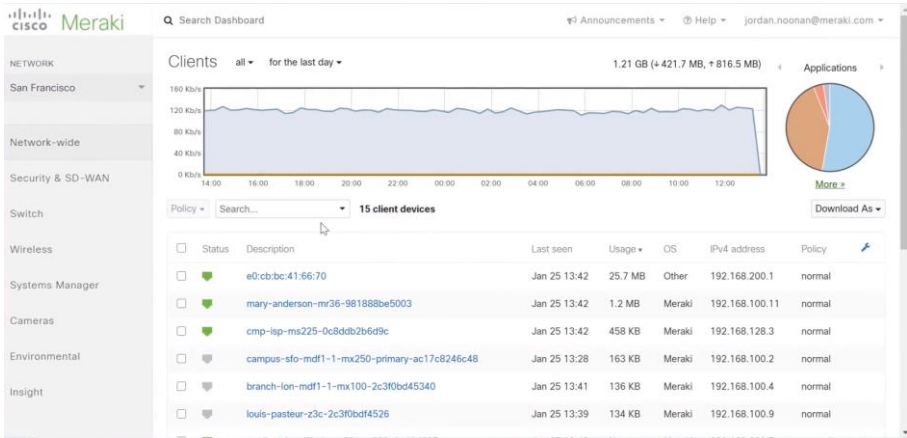
### „Cisco“ įmonės maršrutizatorius

„Cisco“ – kaip telekomunikacijų įmonė buvo įkurta 1984 m., bet kibernetinio saugumo tinklas „Meraki“ įkurtas 2006 m. didėjant kibernetinio saugumo grėsmėms. Todėl 2012 m. „Cisco“ įsigijo „Meraki“ ir tapo „Cisco Meraki“.

Ši įmonė siūlo labai panašią saugumo politiką, kaip ir prieš tai analizuota. Kaip „Cisco“ įmonės užkarda, Next-generation layer-7 firewall – suteikia tokias galimybes, kaip turinio filtravimas, įsilaužimų aptikimas ir apsauga (IDS/IPS) su „Cisco SNORT“, debesies saugumo integracija su „Umbrella SIG“ ir failų apsaugos funkcija naudojant Cisco „AMP“ sistemą. Šių funkcijų dėka tinklas gali būti greitai atnaujintas ir būti saugus (Cloud Managed Network Security).

Tačiau viena iš geriausių funkcijų yra ta, kad galima valdyti atskirus bevielio ryšio priegais taškus naudojantis Cisco operacine sistema.

„Cisco Meraki“ vartotojo sąsaja [žr. 3 pav.] yra labai informatyvi ir patogi tinklo administratoriui, nes galima matyti visus naudojamus tinkle įrenginius. Yra galimybė matyti bei konfigūruoti kitus įmonės vidinius tinklus, jeigu net jie nėra tame pačiame mieste ar valstybėje. Programoje galima labai paprastai tvarkyti kitus naudojamus įrenginius: kameras, bevielio ryšio priegais taškus ar komutatorius. Bet svarbiausia, kad galima rūpintis viso tinklo saugumu naudojantis Security & SD-WAN funkcijos galimybėmis.



3 pav. Vartotojo sąsaja

### „Cisco Meraki“ apibendrinimas

Analizuojant „Cisco Meraki“ tinklo saugumo maršrutizatoriaus įrangą, nebuvo rasta jokių galimų defektų, visi būtini saugumo protokolai yra naudojami. Tačiau didžiausias skirtumas yra užkardų veikimas.

### Tyrimo metodika

Kuriamas prototipas veiks Online režimu, sukurtu naudojantis „Packet Tracer“ virtualia aplinka. Tam bus naudojamas kompiuteris su „Windows 10“ operacine sistema.

Tinkamai sukonfigūruotas maršrutizatorius bus įjungtas į virtualų vidinį mokyklos tinklą. Prototipe bus sukurti visi reikalingi saugumo protokolai, turintys apsaugoti tinklą bei vėliau tai bus ištestuota.

### Sistemų palyginimas

Pateiktoje lentelėje [žr. 1 lentelė] lyginamos panašios maršrutizatorių saugumo sistemos privalumai, atsižvelgiant į kibernetinį saugumą.

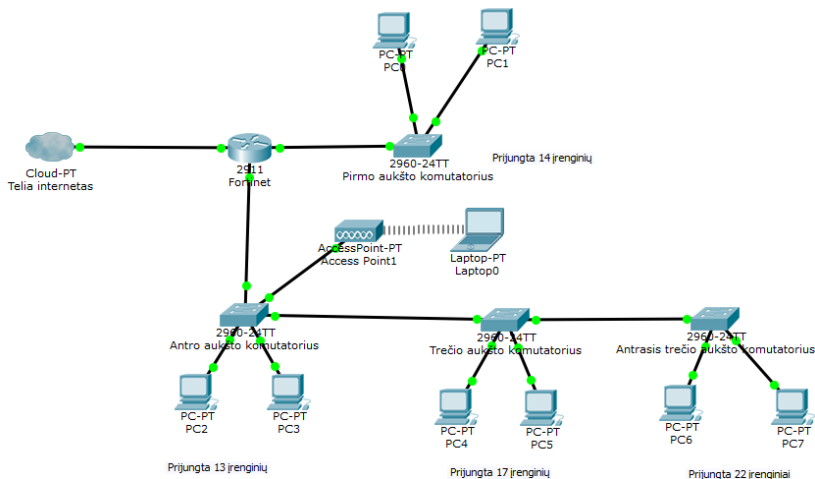
1 lentelė. Maršrutizatorių sistemų palyginimas

Gamintojas	Galimybė dirbti per debesį	Atnaujinami saugumo protokolai	SSL decryption	Network Based Sandboxing
„Fortinet“	Taip	Taip	Taip	Taip
„Cisco Meraki“	Taip	Taip	Ne	Ne

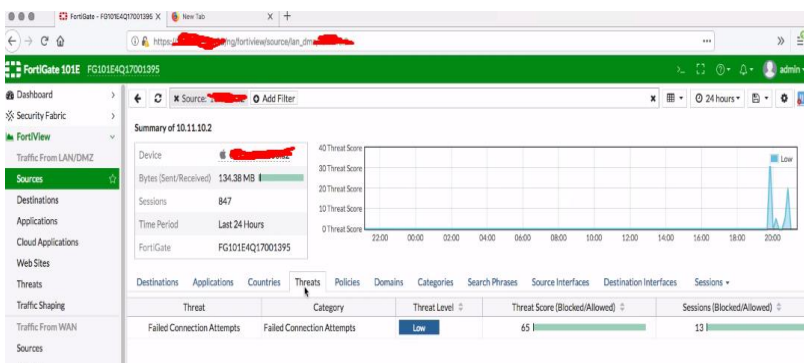
Abiejų šių sistemų tikslas yra vienodas – padaryti greitesnę ir saugesnę vidinį bei išorinį tinklą. Tarp šių skirtingų gamintojų saugumo protokolų skirtumus pavyko surasti, nors abidvi įmonės saugumui skiria labai didelį dėmesį. Kuriant prototipinį virtualų variantą bus atžvelgiama į visus naujausius saugumo protokolus, kad tinklas būtų kaip įmanoma saugesnis.

## Kaip „Fortigate 60F“ dirba mokyklos tinkle

„Fortigate“ yra pirmoji saugumo linija mokyklos tinkle nuo bendrojo interneto tinklo, kad vidinis tinklas būtų saugus [žr. 4 pav.].



4 pav. Mokyklos tinklo topologija



5 pav. Fortigate įsilaužimų archyvas

Nuotraukoje [žr. 5 pav.] yra pateiktas tam tikro kompiuterio įsilaužimų archyvas, tai yra kiek buvo užblokuota kenkėjiškų programų paskutinės sesijos metu ir būtent nuo tada, kai buvo pajungta suvestinės funkcija. „Fortigate“ nearchyvuoja įsilaužimų, tai pradeda daryti tik tuomet, kai per nustatymus yra įjungžiama šita funkcija.

## **Išvados**

1. Tyrimo metu nustatyta, kad „Fortigate“ turi daugiau saugumo protokolų, nei „Cisco Meraki“.
2. Saugumo skirtumas gali pasijusti tik tada, kai yra atliekami saugumo protokolų atnaujinimai.

## **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Comparisons of unified Threat management products [žiūrėta 2021-03-31] prieiga per internetą. <<https://products.cisoplatform.com/security/comparisons/unified-threat-management-utm/cisco-meraki-mx-appliances-vs-fortinet-fortigate>>

Cloud Managed Network Security & SD-WAN [žiūrėta 2021-03-28] prieiga per internetą. <<https://meraki.cisco.com/products/security-sd-wan/>>

FortiGate 60F Series [žiūrėta 2021-03-15] prieiga per internetą. <<https://www.fortinet.com/content/dam/fortinet/assets/data-sheets/fortigate-fortiwifi-60f-series.pdf>>

Next-Generation Firewall [žiūrėta 2021-03-15] prieiga per internetą. <[https://www.fortinet.com/products/next-generation-firewall?utm\\_source=pr&utm\\_campaign=2019-q3-fortigate](https://www.fortinet.com/products/next-generation-firewall?utm_source=pr&utm_campaign=2019-q3-fortigate)>

## **Summary**

In this article were analyzed two different routers for best fit in an school environment. After analyzing routers, best fit for project was „Fortinet“. Same router was already placed in school.

# UAB „Data Bank Group“ kompiuterių tinklo projektas

Audrius Lipinskas, darbo vadovas Gintaras Butkus

Kauno kolegija

**Anotacija.** „Data bank group“ įmonėje yra naudojama 11 mini kompiuterių, paruošti 6 stacionarūs kompiuteriai atsarginiam naudojimui, 8 nešiojamieji kompiuteriai bei 2 *All in One* kompiuteriai. Šiuo metu įmonė bendradarbiauja su daugeliu kitų įmonių: „KIKA“, „Ramrenta“, „Audimas“ bei kitomis. Įmonės planuose yra plėsti darbo patalpas į kitus gretimus Lietuvos miestus.

Darbui yra naudojami *Intel NUC* mini kompiuteriai, *Dell* ir *Lenovo* nešiojamieji kompiuteriai bei 2 LG kompiuteriai. Visuose įmonės kompiuteriuose yra naudojama *Windows 10 Pro* operacinė sistema. Lentelėse 1–4 yra pateiktos naudojamos įrangos specifikacijos.

**Įvadas.** „Data Bank Group“ įmonė teikia duomenų centrų, debesų kompiuterijos, IT priežiūros, duomenų saugojimo paslaugas Lietuvos ir užsienio rinkose, tačiau jai yra reikalingas naujas ir patogus kompiuterių tinklas, kad būtų galima sklandžiai prižiūrėti visą turimą įrangą. Šis tinklas yra labai svarbus, kadangi kiekvieną dieną gali ištikti įvairios problemos, kurios gali sukelti daug žalos, dėl šios priežasties visuomet yra ieškoma įvairių metodų atnaujinti bei tobulinti esamą tinklą, kad įmonė išlaikytų savo poziciją tarp vienos iš patikimiausių tinklo palaikymo bei kontroliavimo įmonių. Iki šios dienos vis dar yra plečiamas akiratis tarp naujų technologijų darbo kokybei gerinti bei bendradarbiaujančių įmonių paieškai.

**Darbo tikslas** – parinkti tinkamą programinę įrangą, kad būtų galima stebėti bei valdyti atnaujintą kompiuterių tinklą.

**Darbo objektas** – įmonės UAB „Data Bank Group“ kompiuterių tinklas.

**Darbo uždaviniai:**

1. Atlikti turimos tinklo įrangos analizę.
2. Atlikti esamo kompiuterių tinklo analizę.
3. Parinkti tinkamą programinę įrangą.
4. Pademonstruoti suprojektuoto naujo tinklo veikimą.
5. Suprojektuoti tinklo stebėjimo ir valdymo priemones.
6. Suprojektuoti tinklo saugumo užtikrinimo priemones.
7. Suskaičiuoti projekto kainą.

**Kompiuterinės įrangos ypatumai**

*Lentelė 1. Mini kompiuterių specifikacijos*

Komponentas	Komponento specifikacijos
Procesorius	Intel® Core™ i7-10710U (4.7 GHz)
Operatyvioji atmintis	16GB, DDR4, 2666MHz
Diskinis kaupiklis	64GB SO-DIMM
Vaizdo plokštė	Intel® UHD Graphics
Tinklo plokštė	Intel® Wi-Fi 6 AX201

Lentelė 2. AiO kompiuterių specifikacijos

Komponentas	Komponento specifikacijos
Procesorius	AMD Ryzen™ 5 3500U
Operatyvioji atmintis	16GB, DDR4, 2666MHz
Diskinis kaupiklis	512GB SSD
Vaizdo plokštė	AMD Radeon™ Vega 8
Tinklo plokštė	Wi-Fi 5 (802.11 a/b/g/n/ac)

Lentelė 3. Nešiojamųjų kompiuterių specifikacijos

Komponentas	Komponento specifikacijos
Procesorius	Intel® Core™ i7-1065G7 (3.9 GHz)
Operatyvioji atmintis	8GB, DDR4, 2666MHz
Diskinis kaupiklis	256GB SSD
Vaizdo plokštė	NVIDIA® Geforce MX230
Tinklo plokštė	NGFF PCI Express 3.0 interface, M2 2230

Lentelė 4. Nešiojamųjų kompiuterių specifikacijos

Komponentas	Komponento specifikacijos
Procesorius	AMD A6-9225 (2C / 2T, 2.6 / 3.0GHz, 1MB L2)
Operatyvioji atmintis	8GB SO-DIMM DDR4-1866
Diskinis kaupiklis	256GB SSD 2.5" SATA6Gb/s
Vaizdo plokštė	AMD Radeon R4
Tinklo plokštė	Gigabit LAN

Įmonėje yra naudojamas nuosavas serveris, kuriame yra naudojama aktyvių katalogų sistema (angl. *Active Directory*), serveryje taip pat yra duomenų bazė. Serverio naudojama operacinė sistema – *Windows Server 2016*.

Įmonėje taip pat naudojamas tinklinis spausdintuvas.

### Įmonės tinklo ir tinklo įrangos analizė

*ZyXEL GS1100-24E 24 Port Gigabit Ethernet Unmanaged Desktop or Rackmount Switch*

*GS1100* komutatorius yra geriausias sprendimas greitai pasiekiamai „Gigabit“ tinklo prieigai biuro aplinkoje, kur akcentuojamas tylus veikimas ir didesnis energijos vartojimo efektyvumas.

*GS1100* komutatoriai (žr. 1 pav.) pasižymi savybėmis:

- Įjunkite ir iškart naudokitės:

Tik įjungus įrenginį, galima iškart pradėti juo naudotis. Nereikia jokių papildomų nustatymų. Komutatorius palaiko 802.1p standartą.

- Tylus veikimas:

Šis komutatorius yra pritaikytas dirbti nekeltiant daug pašalinių garsų. Inovatyvus sukonstravimo metodas be ventiliatorių leidžia įrenginiui dirbti tyliai ir sklandžiai. *GS1100* komutatoriai yra suprojektuoti taip, kad išorinio maitinimo šaltinio dėka, jiems nereiktų papildomų vėsinimo sistemų.

- Energijos taupymas:

*GS1100* komutatorius naudoja energiją taupantį interneto ryšį (IEEE 802.3AZ), kuris automatiškai aptinka interneto srautą ir dinamiškai pritaiko energijos sąnaudas.



1 pav. *GS1100* komutatorius

*Netgear 24 Port Switch, Gigabit Ethernet LAN Plug and Play Network Switch, 48.3 cm Rack Mount, Energy-Efficient, Fan-Less Metal Housing, GS324* *Netgear* komutatoriai (žr. 2 pav.) pasižymi savybėmis:

- Įjunkite ir naudokitės:

Lengvas skirstytuvo „*Gigabit Switch*“ nustatymas, nereikia jokios papildomos programinės įrangos ar konfigūracijos.

- Universalios montavimo galimybės:

Komutatorius gali būti primontuojamas bet kokia padėtimi su 48.3cm jungiklio stovo tvirtinimu.

- Tylus veikimas:

Komutatorius turi išorinį maitinimo šaltinį, dėl to jame nėra integruotų ventiliatorių, kurie keltų pašalinį garsą.

- Energijos taupymas:

Komutatorius naudoja energiją taupantį interneto ryšį (IEEE 802.3AZ), kuris automatiškai aptinka interneto srautą ir dinamiškai pritaiko energijos sąnaudas.



2 pav. *Netgear* komutatorius

*Asus RT-AX86U*

Šis maršrutizatorius turi naujovišką išvaizdą, kuri netgi suteikia labai aukštų standartų įvaizdį. Šių antenų dydis bei kiekis padeda skleisti bevielį internetą (*Wi-Fi*)



toliau bei stabiliau. Modernus įrenginio modelis pritraukia klientų dėmesį, o sužinoję apie jo specifikacijas, klientai būna (dažniausiai) dar labiau sudominti (žr. 3 pav.).

Maršrutizatoriaus ypatumai:

- Naujos kartos Wi-Fi 6:
- Šis maršrutizatorius teikia internetą iki 5700mbs greičiu ir turi naujausius Wi-Fi 6 (802.11ax) ir 160Mhz kanalus.

- Tikras 2 Gbps laidinis ir belaidis greitis:
- Apibendrinti 2 Gbps WAN ryšiai, laidinis 2,5 Gbps prievadas ir Wi-Fi 6.
- Tinklo standartas: 802.11(a, b, g, n, ac, ax, IPv4, IPv6)
- Produkto segmentas: AX5700 ultimate AX performance: 861+4804Mbps
- Siunčiamas / gaunamas ryšys: 2.4 Ghz 3 x 3 / 5 Ghz 4 x 4
- Procesorius: 1.8 Ghz keturių branduolių procesorius
- Atmintis: 256 MB Flash / 1 GB DDRIII RAM



3 pav. *Asus RT-AX86U* maršrutizatorius

#### *Linksys EA8300 Max-Stream AC2200 Tri-Band Wi-Fi Router*

Maršrutizatorius *Linksys EA8300* taip pat puikiai veikia dėl savo aukšto lygio specifikacijų. Šis įrenginys turi keturias antenas, ne kaip *Asus RT-AX86U*. Tačiau jis taip pat pasižymi klientus pritraukiančiu moderniu modelio stiliumi, specifikacijom (žr. 4 pav.)

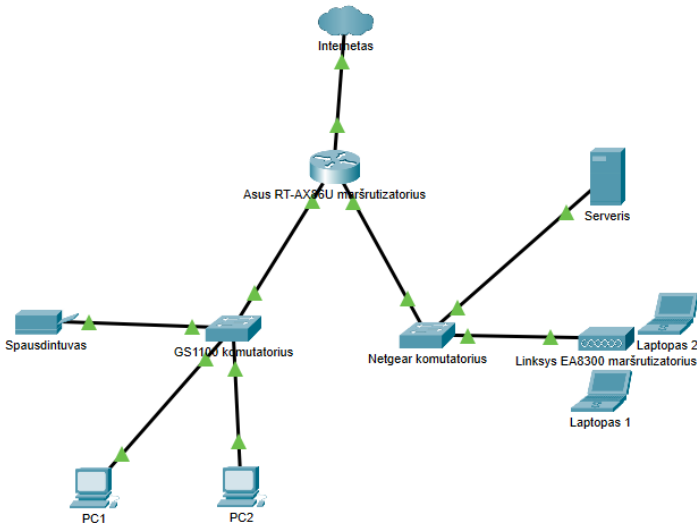
- Maršrutizatoriaus ypatumai:
- Keturių branduolių procesorius
- Interneto greitis siekia 4.4 Gbps
- Wi-Fi greitis siekia 2.2 Gbps
- Galima kontroliuoti visus parametrus naudojantis Linksys programėle
- Siunčiamas / gaunamas ryšys: 2.4 Ghz - 5 Ghz

Šis maršrutizatorius įmonėje yra naudojamas kaip interneto bevielės prieigos taškas. Šio įrenginio naudojimas yra vienas iš paprasčiausių būdų norint turėti bevielį internetą įmonėje. Šis maršrutizatorius palaiko IEEE 802.11 a (b, g, n, ac) standartus ir užtikrina puikų interneto teikimą bevieliams įrenginiams įmonėje.



4 pav. *Linksys EA8300* maršrutizatorius

### Loginė tinklo topologija:



5 pav. Loginė įmonės tinklo topologija

Įmonės tinklo topologijoje matoma, jog stacionarūs kompiuteriai ir spausdintuvas yra jungiami į *GS1100* komutatorių (žiūrėti paveikslas 1), o įmonės serveris, kartu su bevieliais įrenginiais, kurie naudoja *Linksys EA8300* (žr. 4 pav.) maršrutizatorių kaip prieigos tašką – jungiami į *Netgear* komutatorių. Abu šie komutatoriai yra prijungti prie įmonės *Asus RT-AX86U* (žr. 3 pav.) maršrutizatoriaus, kuris teikia visai įmonės įrangai internetą.

**Sistemos naudojamų kompiuterių tinklo valdymui.** Įmonei svarbiausia yra užtikrinti kuo sklandesnį darbą už kuo mažesnę kainą, todėl labai svarbu yra parinkti

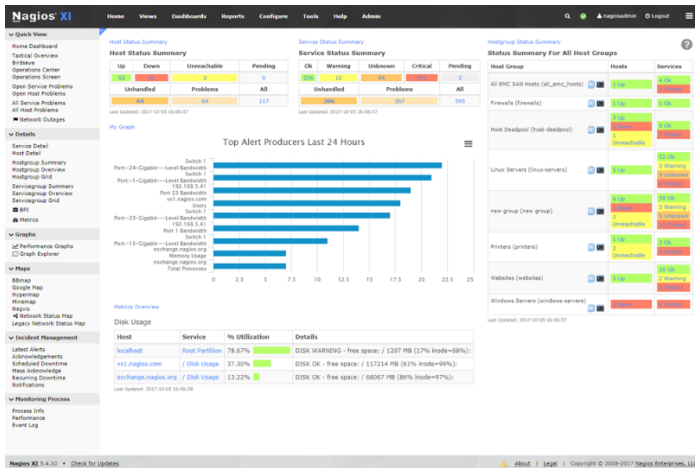
tinkamą programinę įrangą tinklo stebėjimui bei valdymui. Suradus visus galimus variantui darbui atlikti, svarbu juos visus palyginti ir išrinkti įmonei labiausiai tinkantį.

Sistemų palyginimui naudojami kriterijai:

- Programinės įrangos kaina
- Programinės įrangos patikimumas
- Programinės įrangos funkcijos
- Programinės įrangos naudojimo paprastumas.

## 1. Nagios XL

*Nagios XL* veikia kaip įprastas įvykių planavimo įrenginys, įvykių bei išpėjimų analizuotojas tos įrangos, kuri yra prižiūrima šioje programoje. Ši programa turi daugelį programų programavimo sąsajų (angl. Application programming interface (API)), kurios yra naudojamos pratęsti šios programos galimybes atliekant papildomas užduotis. *Nagios XL* yra tarsi specialios paskirties programa, dirbanti kaip foninis procesas dėl našumo priežasčių ir yra parengta, kad įprastai būtų naudojama Linux/\*nix operacinėse sistemose. („Top FREE Network Monitoring Tools“, 2021).



6 pav. *Nagios XL* vartotojo sąsaja

*Nagios XI* programinė įranga yra nemokama iki 7 įrenginių, standartinės įrangos kaina prasideda nuo 1995€.

*Nagios XL* funkcijos:

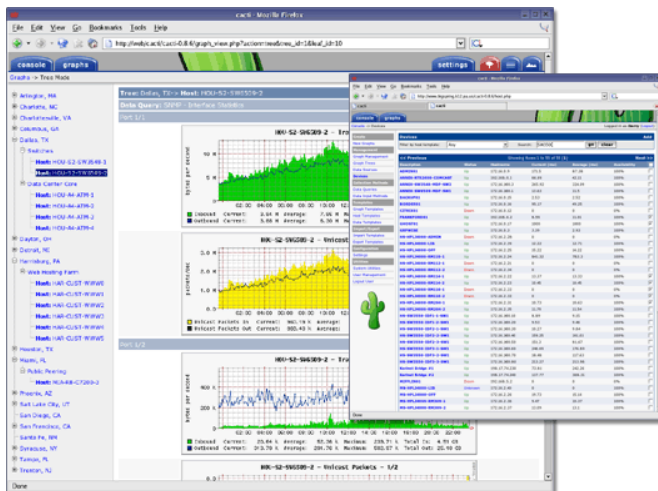
- Gebėjimai stebėti taikomas programas, paslaugas, operacines sistemas, tinklo protokolus, sistemų metriką ir infrastruktūros komponentus naudojant vieną priemonę.

- Centralizuotas visos stebimos IT infrastruktūros vaizdas.
- Išsami informacija apie būseną, kurią galima gauti per žiniatinklio sąsają.
- Greitas infrastruktūros tiekimo nutrūkimo aptikimas.

- Pranešimai yra siunčiami atsakingam personalui elektroniniu paštu arba SMS žinute.
  - Įspėjimo patvirtinimas suteikia informacijos apie žinomas problemas ir atsaką į problemas.
  - Tendencijų ir pajėgumų planavimo priedai užtikrina, jog žinotumėte apie senstančią infrastruktūrą.
  - Istorinėse ataskaitose pateikiamas perspėjimų, pranešimų, nutūkimų ir įspėjimo atsakymų įrašas.
  - Nutūkimo prevencijos pajėgumai užtikrina ypatingos svarbos IT infrastruktūros komponentų stebėjimą be sustojimo.
- Operacinės sistemos reikalavimai:
- Kietojo disko laisvos atminties: 20Gb.
  - Operatyvioji atmintis: 2Gb.
  - Procesorius: dviejų branduolių (2.4Ghz).
  - Operacinė sistema: CentOS, Redhat Enterprise Linux (RHEL), Ubuntu, Debian.
  - Duomenų bazė: MySQL/MariaDB.  
(„Nagios XI“ gamintojo puslapis“)

## 2. Cacti

*Cacti* taip pat yra viena iš pirmųjų tinklo stebėjimo ir valdymo programų, kuri visada puikiai atitikdavo vartotojų poreikius. Ši programa leidžia kaupti informaciją iš beveik visų tinklo elementų, įskaitant maršruto ir perjungimo sistemas, užkardas bei talpina visą informaciją į tvirtus grafikus. Jeigu turite bet kokią naudojamą įrenginį, tuomet yra didelė galimybė, jog *Cacti* aktyvi kūrėjų bendruomenė jau yra sukūrusi jam stebėjimo šabloną. („Top FREE Network Monitoring Tools“, 2021).



7 pav. *Cacti* vartotojo sąsaja

### Cacti funkcijos:

- Neribotas grafinių elementų skaičius gali būti nustatytas kiekvienam specifiniam grafikui, optimaliai naudojant CDEF arba informacijos šaltinius, esančius Cacti projekte.

- Galima sukurti duomenų šaltinius, kurie naudoja RRDTool's „kurti“ ir „atnaujinti“ funkcijas. Kiekvienas duomenų šaltinis gali būti naudojamas vietinei arba nuotolinei informacijai kaupti, kuri bus dedama į grafikus,

- Built in SNMP support that can use php-snmp, ucd-snmp, or net-snmp.

- Integruoja paprastas tinklo stebėjimo protokolus (angl. Simple Network Management Protocol „SNMP“), kuris palaiko php-snmp, ucd-snmp, arba net-snmp protokolus.

- Graph templates enable common graphs to be grouped together by templating. Every field for a normal graph can be templated or specified on a per-graph basis.

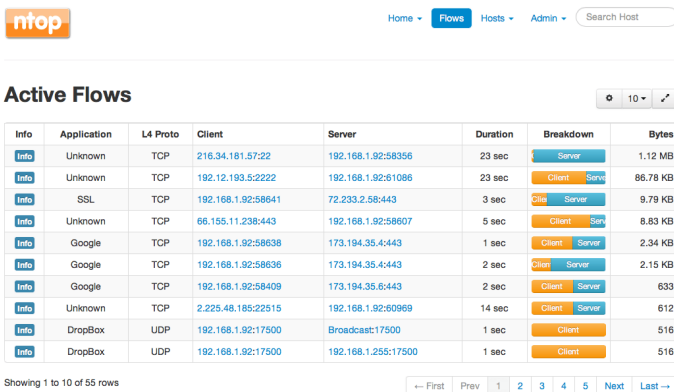
- Diagramų šablonai leidžia įprastoms diagramoms būti sugrupuotoms kartu naudojant šablonavimą. Kiekvienas įprastos diagramos laukas gali būti šablonuotas arba nurodytas pagal diagramą.

- Vartotojų valdymas leidžia administratoriams kurti naujus vartotojus ir priskirti juos skirtingiems leidimų lygiams naudoti Cacti sąsają.

- Kiekvienas vartotojas gali turėti savus grafikų nustatymus, kad galėtų keisti peržiūros nustatymus. („Top FREE Network Monitoring Tools“, 2021).

### 3. Ntopng

Ntopng yra srauto stebėjimo sistema, kuri naudoja libpcap (paketų fiksavimą) pranešti apie tinklo srautą. Galite įdiegti ntopng serveryje su keliomis sąsajomis ir naudoti prievado klonavimą arba tinklo išsiuntimo ir gavimo informaciją, kad galėtumėte analizuoti Ntopng su duomenų paketais iš tinklo. Ntopng gali analizuoti srautą net 10G greičiu; kiekvienos operacijos IP adresų, apimties ir baitų ataskaitą; rūšiuoti srautą pagal IP, prievadą ir protokolą ir generuoti naudojimo ataskaitas.



Info	Application	L4 Proto	Client	Server	Duration	Breakdown	Bytes
Info	Unknown	TCP	216.34.181.57:22	192.168.1.92:58356	23 sec	Server	1.12 MB
Info	Unknown	TCP	192.12.193.5:2222	192.168.1.92:51086	23 sec	Client Server	86.78 KB
Info	SSL	TCP	192.168.1.92:58641	72.233.2.58:443	3 sec	Client Server	9.79 KB
Info	Unknown	TCP	66.155.11.238:443	192.168.1.92:58607	5 sec	Client Server	8.83 KB
Info	Google	TCP	192.168.1.92:58638	173.194.35.4:443	1 sec	Client Server	2.34 KB
Info	Google	TCP	192.168.1.92:58636	173.194.35.4:443	2 sec	Client Server	2.15 KB
Info	Google	TCP	192.168.1.92:58409	173.194.35.6:443	2 sec	Client Server	633
Info	Unknown	TCP	2.225.48.185:22515	192.168.1.92:50969	14 sec	Client Server	612
Info	DropBox	UDP	192.168.1.92:17500	Broadcast:17500	1 sec	Client	516
Info	DropBox	UDP	192.168.1.92:17500	192.168.1.255:17500	1 sec	Client	516

Showing 1 to 10 of 55 rows

← First Prev 1 2 3 4 5 Next Last →

8 pav. Ntopng vartotojo sąsaja

*Ntopng* įrangos kaina prasideda nuo 49,99€, pilnos įrangos komplekto kaina siekia 1000€.

*Ntopng* funkcijos:

- Rodyti realaus laiko tinklo srautą ir aktyvius kompiuterius.
  - Parengti ilgalaikes kelių tinklo metrių ataskaitas, įskaitant našumo ir septynių sluoksnių (L7) taikymo protokolus.
  - Stebėkite ir praneškite apie tiesioginį našumo, tinklo ir programų delsos, vėlavimo pirmyn ir atgal laiką (angl. Round-trip time (RTT)), TCP statistikas (retransliacijas, ne vietoje esančius paketus, paketų praradimus), perduotus paketus bei bitus.
  - Saugokite diske nuolatinis srauto statistinius duomenis, kad ateityje būtų galima atlikti tyrimus ir įrangos analizę.
  - Analizuoti IP srautą ir rūšiuoti jį pagal šaltinį / paskirties vietą
  - Pranešti IP protokolų naudojimo rūšiavimą pagal protokolų tipą.
  - Gaminti HTML5/AJAX tinklo eismo statistiką
  - Visiškas IPv4 ir IPv6 palaikymas.
- („Top FREE Network Monitoring Tools“, 2021).

## Išvados

1. Darbo rinkoje yra daug įvairių programų, tinkančių tinklo stebėjimui bei valdymui, visos aptartos programos – geriausias pagal atsiliepimų kiekius internete. Apibendrinant galima teigti, kad parinktos programos labiausiai tiktų šiam darbui atlikti.

2. Verslo aplinkoje daug dėmesio yra skiriama produkto kainai, dėl šios priežasties labai svarbu yra pirma įvertinti galimų pasirinkimų kainą ir programų galimybes. Iš paminėtų programinių įrangų tinklui valdyti tik viena yra nemokama, tačiau mokamos programos suteikia daugiau galimybių jas naudoti. Kainos yra įvairių dydžių, nuo apytiksliai 50 € iki 2000 €. Tačiau buvo ieškomos ir nemokamos programos, kurios būtų stipriai palaikomos bendruomenės, kuri kuria bei diegia atnaujinimus šioms programoms, kad neatsiliktų nuo pirmaujančių, bet ir daug kainuojančių programinių įrangų.

Lentelė 5. Programinių įrangų kainų palyginimas

Programinės įrangos pavadinimas	Kaina
<i>Nagios XI</i>	Nuo 1995 €
<i>Cacti</i>	Nemokama
<i>Ntopng</i>	Nuo 49.99 € iki 1000 €

Atkreipus dėmesį į kainų palyginimo lentelę (Lentelė 5), *Nagios XI* kaina smarkiai skiriasi nuo *Ntopng* ir *Cacti* programinių įrangų. Dėl šios priežasties dauguma įmonių didesnę dėmesį skirtų mažiau kainuojančioms programoms. Tačiau reikia nepamiršti, jog į šią kainą įeina privalumai, kurių nesuteikia pigesnės arba nemokamos programinės įrangos, kaip *Cacti*. *Nagios XI* turi labai daug įvairių tinklo stebėjimo bei valdymo galimybių, todėl jos kaina ir reikalavimai, kad programinė įranga galėtų sklandžiai veikti – labai aukšti.

*Cacti* programinė įranga yra nemokama ir dėl šios priežasties daugumą asmenų bei įmonių pasirinktų ją, kad prižiūrėtų savus tinklus. Tačiau ši programa yra atnaujinama bendruomenės nereguliuotu laiku, todėl atradus gedimų arba klaidų programinėje dalyje, jos sutvarkymas bei atnaujinimas užtruktų ganėtinai ilgai.

*Ntopng* siūlo daug įvairių sutarčių su skirtingomis galimybėmis. Siūlomos programinės įrangos versijos skirtingoms operacinėms sistemoms, skirtingomis programų galimybėmis prižiūrint bei valdant kompiuterių tinklą ir bet kuriuo metu galima atnaujinti turimą planą į brangesnį, kuris suteiks daugiau galimybių naudotis šia programa. *Ntopng* programinė įranga atitinka įmonės keliamus reikalavimus ir bus naudojama kompiuterių tinklo stebėjimui bei valdymui.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

„Top FREE Network Monitoring Tools“, straipsnis 2019m. Prieiga per internetą <https://www.dnsstuff.com/free-network-monitoring-software> [žiūrėta 2020-03-13.]

Plankis, T. (2011). Elektroniniai duomenų tinklai ir duomenų vizualizacija [žiūrėta 2021-02-21]. Prieiga per internetą: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/246/elektroniniai-duomenu-tinklai-ir-duomenuvizualizacija/>

Plėštys, R., Zakarevičius, R. (2013). Maršrutų paieška belaidžiuose AD HOC tinkluose (elektroninis išteklius) (1-a laida., p. Skelbinys). Technologija [žiūrėta 2021-02-21]. Prieiga per internetą:

<https://doi.org/10.5755/e01.9786090207987>

Shinde, S. S. (2009). Computer Network. New Age International [žiūrėta 2021-02-21]. Prieiga per internetą:

<http://web.b.ebscohost.com.db.kaunokolegija.lt/ehost/detail/detail?vid=4&sid=86e2cbb0-80a5-4416-9925-2b468dab1d65%40pdc-v-sessmgr02&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=316072&db=e000xww>

Types of networks: Main 5 types of computer network [žiūrėta 2021-02-21] Prieigą per internetą: <https://www.router-switch.com/faq/types-of-networks.html>

Vij, V. (2018). Computer Networks. Laxmi Publications Pvt Ltd [žiūrėta 2021-02-21]. Prieiga per internetą:

<http://web.b.ebscohost.com.db.kaunokolegija.lt/ehost/detail/detail?nobk=y&vid=2&sid=86e2cbb0-80a5-4416-9925-2b468dab1d65@pdc-v-sessmgr02&bdata=JnNpdGU9ZWZWhvc3QtbGl2ZQ==#db=e000xww&AN=2228701>

What are network topologies [žiūrėta 2021-02-21]. Prieiga per internetą:

[https://www.webopedia.com/quick\\_ref/topologies.asp](https://www.webopedia.com/quick_ref/topologies.asp)

What are network topologies [žiūrėta 2021-02-21]. Prieiga per internetą:

[https://www.webopedia.com/quick\\_ref/topologies.asp](https://www.webopedia.com/quick_ref/topologies.asp)

### **Summary**

This company needs a networking programme that could be affordable and able to give multiple choice licenses for purchase. The main features need to be good network managing and supervising. After analysing the 3 chosen programs for this task, the one that fit the requirements best was *Ntopng*. It offers many different licenses for purchase and you do not have to cancel the one you have if you want more features, the license can simply be upgraded to a different one and no other changes have to be made.

# Mokyklos kompiuterių tinklo kibernetinio saugumo projektas

Mantas Tribušauskas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštys

Kauno kolegija

**Anotacija.** Darbe akcentuojama kibernetinio saugumo svarba švietimo įstaigose – mokyklose, kuriose saugumo lygis yra žemas. Analizuojamas ir įvertinamas mokyklos kompiuterių tinklo kibernetinio saugumo lygis, saugumo organizavimas, saugumo priemonės. Kibernetinių incidentų aptikimo programinės priemonės vertinamos pagal įvairius kriterijus. Įvedus kriterijų svorius parenkamas tinkamiausias įrankis kibernetinėms atakoms aptikti ir tirti. Esamo mokyklos tinklo kibernetinis saugumas gerinamas naudojant virtualius potinklius (VLANs). Siūloma kibernetinės saugos organizavimo politika, kurioje nurodoma, kas yra atsakingas už saugos organizavimą, nurodomos kitų darbuotojų atskaitomybės, taip pat numatomos tolimesnio kibernetinio saugumo gerinimo priemonės.

**Raktiniai žodžiai:** mokyklos kompiuterių tinklas, kibernetinė sauga, incidentų valdymas.

## Įvadas

Kibernetinė sauga tampa vis svarbesnė besivystančiame kibernetiniame pasaulyje. Pastebima, kad tobulėjant informacinėms technologijoms atsiranda paklausa ir kibernetinio saugumo veiklai – „visuma teisinių, informacijos sklaidos, organizacinių ir techninių priemonių, skirtų kibernetiniams incidentams išvengti, aptikti, analizuoti ir reaguoti į juos, taip pat įprastinei elektroninių ryšių tinklų, informacinių sistemų ar pramoninių procesų valdymo sistemų veiklai, įvykus šioms incidentams, atkurti.“( Lietuvos Respublikos kibernetinio saugumo įstatymas, 2021). Kadangi informacinių technologijų plėtra yra labai sparti – jos gali turėti saugumo spragų. Spragos gali būti įvairiai išnaudojamos kibernetinėms atakoms tiek norint gauti naudos sau, tiek pakenkti aukai ar pasisavinti juridinių ar privačių asmenų svarbius duomenis. Saugumo spragos gali būti panaudotos ir šnipinėjimui, norint stebėti organizacijose vykstančius procesus ar net pakenkti jų normaliam darbui. Tai tinka ir švietimo įstaigoms. Galima išvelgti atvejų, kai mokymosi įstaigose pasireiškia išoriniai kibernetinių atakų išpuoliai, taip pat ir iš mokymosi įstaigos vidaus.

Svarbu įvertinti dabartinį mokyklos kompiuterių tinklo kibernetinio saugumo lygį bei pasiūlyti galimus sprendimų variantus, kurie padėtų apsaugoti mokyklos tinklą nuo galimų kibernetinių atakų. Taikant įvairius kriterijus ir suteikiant atskiriems kriterijams atitinkamus svorius galima parinkti geriausias priemones kibernetinėms atakoms aptikti ar esamoms spragoms ištaisyti.

Darbe tiriamas dabartinis mokyklos kompiuterių tinklas kibernetinio saugumo požiūriu ir siūlomos organizacinės bei techninės priemonės kibernetinio saugumo situacija pagerinti.

**Darbo objektas** – informacinės sistemos kibernetinis saugumas.

**Darbo tikslas** – padidinti kibernetinį saugumą mokykloje.

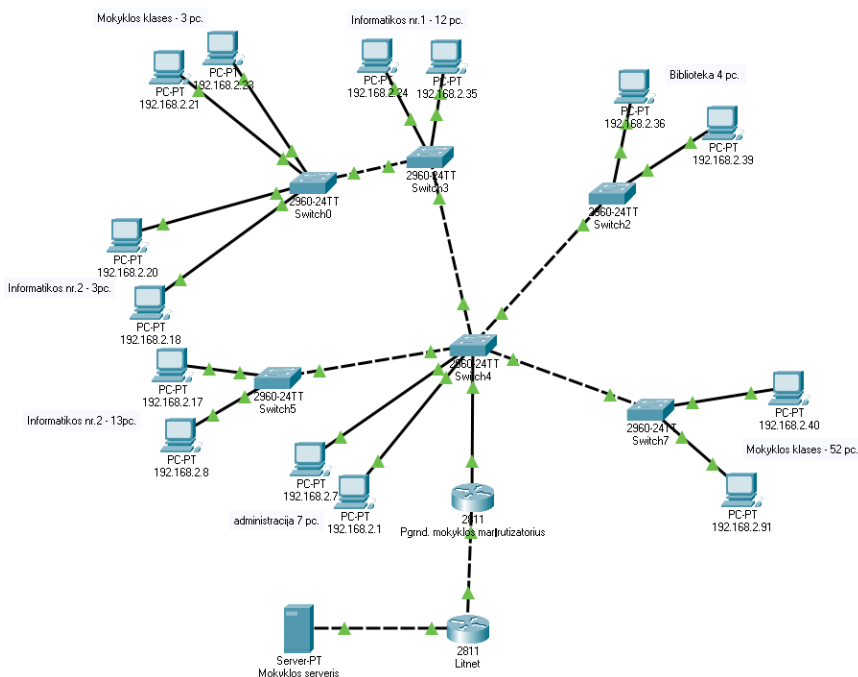


### **Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti esamo kompiuterių tinklo topologiją ir įvertinti saugumo būklę, galimai pasiūlyti geresnį variantą.
2. Įvertinti mokyklos kibernetinio saugumo būklę. Nustatyti, kokios taikomos kibernetinio saugumo priemonės yra naudojamos mokykloje.
3. Parinkti priemones kibernetinio saugumo būklės stebėjimui.

### **Esamo mokyklos tinklo analizė**

Mokyklos tinkle yra 91 kompiuteris. Interneto srautą teikia „Kauno interneto sistemos“ per pagrindinį mokyklos maršrutizatorių. Už tinklo darbingumo palaikymą ir kibernetinį saugumą yra atsakinga organizacija „LITNET“: „Ryšių reguliavimo tarnyba, įgyvendindama kibernetinio saugumo politiką, reguliuoja viešųjų ryšių tinklų ir (arba) viešųjų elektroninių ryšių paslaugų teikėjų ir elektroninės informacijos prieglobos paslaugų teikėjų veiklą kibernetinio saugumo užtikrinimo srityje“ (LR kibernetinis 2021). Visgi mokyklos tinkle naudojama įranga turi ir tam tikrų kibernetinių saugumo spragų: naudojami komutatoriai yra išdėstyti po skirtingas klases (informatikos Nr. 1 kabinete prie naudojamo tinklo yra prijungti du komutatoriai, kur viename komutatoriuje yra prijungti kompiuteriai iš informatikos Nr.2 kabineto ir kitų klasių), o patys komutatoriai nėra apsaugoti nuo mechaninių gedimų ar pašalinių asmenų. Komutatoriai turi laisvų, nenaudojamų tinklinių plokščių ir kelia grėsmę kibernetiniam saugumui. Galiausiai mokyklos tinklas nėra padalintas į skirtingas grupes (VLANs – virtualius lokalius tinklus), kur vartotojai (administracija, mokiniai, bibliotekos lankytojai) gali būti prijungti prie skirtingų VLAN'ų, „kurie tarnauja kaip saugumo priemonės ir pagerina prisijungimo spartas izoliuodami transliavimo ir daugiaadresio srauto funkcijas. Jei vartotojai yra sugrupuoti, nereikia, kad skirtingų grupių vartotojai gautų šias transliacijas“ (Francis, 2021). Nenaudodamas VLAN'ų išorinis vartotojas, jungdamasis prie mokyklos tinklo, gali pasiekti vidinį tinklą (kurį naudoja ne tik mokiniai, bet ir mokyklos administracija) bei pasisavinti konfidencialius mokyklos ar privačius duomenis.



1 pav. Mokyklos tinklas

### Esama saugumo politika

Saugos organizavimo lentelėje (2 lentelė) nurodoma, kas yra atsakingas už elektroninės informacijos saugumo politiką, darbuotojų pozicijoms priskirti darbai bei atskaitomybės (Dėl Bendrųjų elektroninės informacijos saugos reikalavimų aprašo, 2021).

### Saugumo didinimo priemonės

Remiantis (Nacionalinis kibernetinis saugumo, 2021) plakatą, yra nurodomos saugumą didinančios priemonės. Ar tokios saugumo priemonės kaip saugus mokyklos tinklo įrenginių konfigūracijos numatymas, elektroninio pašto, naršyklių apsauga, gebėjimas atkurti duomenis ir kiti būdai yra taikomi mokykloje. Lentelėse „saugumo didinimo priemonės“ pavaizduoti duomenys pateikti mokyklos direktoriaus, kuris yra atsakingas už kibernetinį saugumą.

2 lentelė. Saugos organizavimo lentelė

Už elektroninės informacijos saugumą pagal kompetenciją atsako " <b>informacinės sistemos valdytojas</b> " ir " <b>informacinės sistemos tvarkytojas</b> "	
Informacinės sistemos valdytojas - yra atsakingas už saugumo politikos kūrimą, įgyvendinimą bei yra atsakingas už elektroninės informacijos	Informacinės sistemos tvarkytojas - yra įpareigotas atsakyti už reikiamų saugos priemonių realizavimą remiantis Saugos nuostatuose nustatyta tvarka.
Teisės aktu, skiria " <b>saugos įgaliotinį</b> " ir " <b>administratorių</b> ".	Pavestas informacinės sistemos valdytojo, paskirti " <b>saugos įgaliotinį</b> " ir " <b>administratorių</b> ".
<p><b>Saugos įgaliotinis</b>, koordinuodamas ir prižiūradamas saugos politikos įgyvendinimą informacinėje sistemoje, atlieka šias funkcijas: siūlo valdytojui ar tvarkytojui (kuris jį paskyrė įgaliotiniu), dėl administratoriaus priskyrimo ir jo reikalavimų nustatymo, siūlo idėjas dėl saugumo dokumento patvirtinimo ar keitimo valdytojo vadovui, tiria saugos incidentus - įvykusius informacinėse sistemose, nurodo administratoriui bei sistemoms naudotojams atlikti darbus kurie siejasi su saugos realizavimu, bei tikrina galimas saugumo rizikas ir atlieka saugumo mokymus.</p> <p><b>Administratorius</b> (administratoriai) atlieka funkcijas, susijusias su informacinės sistemos naudotojų teisių valdymu, informacinės sistemos komponentais (kompiuteriais, operacinėmis sistemomis, duomenų bazių valdymo sistemomis, taikomųjų programų sistemomis, ugniasienėmis, įsilaužimų aptikimo sistemomis, elektroninės informacijos perdavimu tinklais, bylų serveriais ir kitais), šių informacinės sistemos komponentų sąranka, informacinių sistemų pažeidžiamų vietų nustatymu, saugumo reikalavimų atitikties nustatymu ir stebėseną, reagavimu į elektroninės informacijos saugos incidentus, taip pat privalo vykdyti visus saugos įgaliotinio nurodymus ir pavėjimus, susijusius su informacinės sistemos saugos užtikrinimu, ir nuolat teikti saugos įgaliotiniui informaciją apie saugą užtikrinančių pagrindinių komponentų būklę.</p>	

3 lentelė. Saugumo didinimo priemonės

Eil.Nr.	Saugumą didinanti priemonė	Ar taikoma priemonė					
		Taip	Ne				
1.	Tinklo įrenginių, kuriems leidžiama naudotis institucijos tinklo paslaugomis, identifikavimas		✓	11.	Saugos tinklo įrenginių, tokių kaip saugiasienės, maršruto parinktuvai, komutatoriai, konfigūracijos numatymas		✓
2.	Leidžiantis ir neleidžiantis naudoti programines įrangas identifikavimas		✓	12.	Tinklo perimetro apsauga	✓	
3.	Techninės ir programinės įrangos saugos konfigūracijos mobiliosiose įrenginiuose, darbo vietos ar tarnybinėse stotyse numatymas		✓	13.	Duomenų apsauga	✓	
4.	Nenutrikstamas sistemų pažeidžiamumo vertinimas ir saugumo spragų taisymas		✓	14.	Prieigos kontrolė, paremta principu "būtinai žinoti"		✓
5.	Naudojimosi administratoriaus teisėmis kontrolė	✓		15.	Belaidės prieigos kontrolė		✓
6.	Audito žurnalų įrašų stebėjimas, analizė ir saugojimas		✓	16.	Naudotojų paskyrų stebėjimas ir kontrolė		✓
7.	Elektroninio pašto ir naršyklų apsauga		✓	17.	Saugumo srities gebėjimų vertinimas ir reikiamų mokymų		✓
8.	Apsauga nuo kenkimo programų	✓		18.	Taikomųjų programų saugumas	✓	
9.	Tinklo prievadų, protokolų ir paslaugų naudojimo apribojimai		✓	19.	Reagavimas į incidentus ir jų valdymas apribojimais	✓	
10.	Duomenų atkūrimo pajėgumas		✓	20.	Bandymai įsilaužti ir "raudonųjų komandų" pratybos		✓

## Kibernetinių atakų tyrimo įrankių lyginamoji analizė.

Įrankiai gali būti klasifikuojami į kelias dalis:

1. Stebėjimo (monitoring) įrankiai – sistemos, nuolatos stebinčios kompiuterį ar kompiuterių tinklą nuo galimų įsilaužimų, saugumo spragų ar anomalijų.

2. Reagavimo į incidentus įrankiai (incident response platform) – skirti registruoti įvykusius kibernetinio saugumo incidentus, kad incidento reagavimo komandos galėtų kuo greičiau reaguoti į įvykusius incidentus ir juos sutvarkyti, pataisyti, kad nebūtų padaryta didesnė žala.

3. Pažeidžiamumo skaitytuvo įrankiai (vulnerability scanners) – naudojami sistemų, kompiuterių tinklo informacijai bei kibernetinio saugumo silpnybėms atrasti.

Toliau pateikiami keturi įrankiai, kuriais galima tirti kibernetines atakas ar saugumo spragas:

1. Stebėjimo įrankis (SYSMON, 2021).
2. Reagavimo į incidentus įrankis (RTIR, 2021).
3. Pažeidžiamumo skaitytuvo įrankis (NIKTO, 2021).
4. Pažeidžiamumo skaitytuvo įrankis (OpenVAS, 2021).

Stebėjimo įrankis (SYSMON, 2021)

4 lentelė. „Sysmon“ įrankio SSGG analizė

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
Ganėtinai lengvas įrankio instaliavimas. Galimybė susikurti stebėjimo bei paieškos taisykles pagal save. Labai mažai išnaudoja kompiuterio resursų. Galima saugoti duomenys ir vėliau juos analizuoti. Pilnas paros stebėjimas (informacija yra renkama nuo kompiuterio įjungimo iki kompiuterio išjungimo). Galimybė incidentui pritaikyti saugos priemones (kad įvykus incidentui, naudotojas gautų arba laišką apie šį įvykį, arba automatiškai pats įrankis įjungtų apsaugos programą).	Nėra grafinės sąsajos. Nėra galimybės naudojant patį įrankį sukurti grafines lenteles ar jas lyginti. Reikalingos žinios norint įrankį naudoti efektyviai, kadangi pats įrankis neturi jokių pradinųjų nustatymų.
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
Galimybė pritaikyti įrankį prie kitų programų norint tiek kurti paieškos ir analizavimo taisykles tiek gauti grafines lenteles. Susikurti informacijos rinkimą pagal save, tiek pritaikyti savo paieškos ir informacijos gavimo taisykles.	Neatnaujinus įrankio, įrankis gali nebeatpažinti kenkėjiškų programų ar anomalijų.

## Reagavimo į incidentus įrankis (RTIR, 2021)

5 lentelė. „RTIR“ įrankio SSGG analizė

Stipriosios pusės	Silpnosios pusės
<p>Lankstumas.</p> <p>Keletas sąsajų (internetinis puslapis, elektroninis paštas, komandinė eilutė).</p> <p>Asmenų skirstymas (administratorius, vartotojas, specialistas, darbuotojas).</p> <p>Saugumas (beveik viskas yra valdymo priemonėje, o kitos reikiamos programos būtų įrašytos kompiuteryje, todėl yra maža rizika saugumo pažeidimui).</p> <p>Efektyvumas (galimybė kuo greičiau reaguoti į incidentą).</p>	<p>Valdymo priemonė licencijuota.</p> <p>Įrankis turi būti pastoviai atnaujinamas dėl saugumo pažeidžiamumo.</p> <p>Ganėtina sunku įdiegti ir sukonfigūruoti.</p> <p>Užima ganėtinai daug laiko norint išmokti ir suprasti kaip naudotis valdymo priemone.</p>
Galimybės	Grėsmės
<p>Prisitaikyti prie įmonės (ko reikia pridėdant, ko nereikia ištrinant).</p> <p>Keisti bilieto būsenas (išspręstas, tvarkomas, sustabdytas).</p> <p>Keisti bilieto svarbumą (labai svarbus, svarbus ar bendras).</p> <p>Sąsajos valdymas (galimybė susidėti darbuotojui laukelius kaip jam geriau).</p>	<p>Duomenų nutekėjimas saugumo pažeidimui įvykus.</p> <p>Neatnaujinami įrangos, gali atsirasti saugumo pažeidimų.</p>

## Pažeidžiamumo skaitytuvo įrankis (NIKTO, 2021)

6 lentelė. „NIKTO“ įrankio SSGG analizė

Stipriosios pusės	Silpnosios pusės
<p>Lengvas įrankio naudojimas ir instaliavimas.</p> <p>Nereikalauja daug resursų.</p> <p>Lankstumas (naudoja „Perl“ kalbą, kuria galima naudoti ant bet kurios sistemos).</p> <p>Įrankis nėra padarytas taip, kad veiktų slapta (jei yra naudojamos šiuolaikinės apsaugos priemonės, jos aptiks, kad puslapis ar serveris yra skenuojamas).</p> <p>Atviro kodo (įrankis gali būti išplėstas ar pritaikytas su kita įranga).</p> <p>Stiprus skenavimas, testavimas (naudoja bibliotekas, duomenų bazes, skaito ieško failų ir silpnųjų vietų).</p> <p>Įrankis gali suteikti informacijos apie jūsų IT sistemų saugumo padėtį.</p>	<p>Veikia kaip komandinė eilutė, nėra jokios grafinės sąsajos.</p> <p>Papildiniai (duomenų bazės ar bibliotekos) nėra atnaujinamos pastoviai, todėl atsiranda ir problemos dėl kokybiško saugumo spragų atradimo.</p> <p>Skenavimo metu yra atrandama daug nereikalingos ir nereikšmingos informacijos.</p>
Galimybės	Grėsmės
<p>Įrankis gali būti naudojamas testavimui, ieškant saugumo spragų.</p>	<p>Įrankis gali būti naudojamas įsilaužėlių -informacijai gauti.</p> <p>Dėl „kartais“ neatnaujinamų papildinių, skenavimo metu gali būti neatrastos saugumo spragos kurios yra aktualios ir pavojingos.</p>

## Pažeidžiamumo skaitytuvo įrankis (OpenVAS, 2021)

7 lentelė. „OpenVAS“ įrankio SSGG analizė

Stipriosios pusės	Silpnosios pusės
<p>Veikia kaip komandinė eilutė, bet yra ir grafinė sąsaja.</p> <p>Saugomi duomenys, kurie gali vėliau būti analizuojami.</p> <p>Stiprus skenavimas, testavimas (naudoja bibliotekas, duomenų bazes).</p> <p>Įrankis gali suteikti informacijos apie jūsų IT sistemų saugumo padėtį.</p>	<p>Papildiniai (duomenų bazės ar bibliotekos) nėra atnaujinamos pastoviai, todėl atsiranda ir problemos dėl kokybės skenavimo.</p> <p>Ganėtina sunkus instaliavimas ir sukonfigūravimas.</p> <p>Lėtas naudojimas (stringa, ganėtinai ilgai skenuoja dėl visų įrankių).</p> <p>Įrankis licencijuotas.</p>
Galimybės	Grėsmės
<p>Atviro kodo – galima tiek keisti kodą, tiek prisitaikyti įrankį pagal save.</p> <p>Vienu metu, testuoti keletą taikinių.</p> <p>Naudoti įrankį saugumo lygii patikrinti.</p>	<p>Papildiniai nėra atnaujinami pastoviai, todėl testuojant saugumą, gali būti nerastos naujesnės spragos.</p> <p>Įrankis gali būti panaudotas kaip atakavimo priemonė, randant saugos spragas ir jas išnaudojant.</p>

Įrankių: „SYSMON“ – 1; „RTIR“ – 2; „NIKTO“ – 3; „OpenVAS“ – 4; tinkamumo palyginimo rezultatai pateikti 8 lentelėje. Kiekvienam kriterijui, kurio reikšmės kinta nuo 1 iki 10, priskirta svorio reikšmė kinta nuo 1 iki 10. Svorio reikšmės bei kriterijų svorio vertės yra nustatomos studento nuožiūra pagal tai, kiek svarbus yra kriterijus ir koku svoriu kriterijus yra vertinamas.

8 lentelė. Įrankių galimybių palyginimas pagal kriterijus ir jų svorius

Eil. Nr.	Kriterijai	Kriterijų svoris	Variantai			
			1	2	3	4
1	Įrankis licencijuotas	1	2	2	2	2
2	Įrankio išnaudojimo laipsnis	6	5	6	10	9
3	Yra grafinė sąsaja ir ar patogų naudotis	4	5	7	9	9
4	Galimas pažeidžiamumų suradimas	10	8	3	9	9
5	Ar įrankis gali parodyti IT sistemų saugumo padėtį	9	7	0	8	7
6	Ar įrankis gali prisijungti papildomus priedus ar įrankius	3	10	4	7	8
7	Įrangos įdiegimo sudėtingumas	8	5	4	6	6
8	saugumo įvykių skenavimas	5	7	0	9	9
9	Saugumo spragų taisymas	7	9	8	7	6
10	Rastų saugumo spragų analizavimo galimybės	2	2	1	5	4
<b>Balu suma:</b>			367	198	433	412

Atlikus įrankių galimybių palyginimą įvertinus kriterijus ir jų svorius galima daryti išvadą, kad „NIKTO“ įrankis yra tinkamiausias (balų suma yra didžiausia).

### Išvados

1. Išanalizuotas esamas mokyklos tinklas bei pasiūlytas galimas saugesnis tinklo variantas skirstant mokyklos tinklą į skirtingus potinklius (administracija, mokiniai, bibliotekos lankytojai).

2. Įvertinta mokyklos kibernetinio saugumo būklė. Nustatytos dabar taikomos kibernetinio saugumo priemonės.

3. Išanalizuoti keturi kibernetinės atakoms tirti skirti įrankiai bei parinkus galimus įrankio tinkamumo kriterijus ir jų svorius parinktas tinkamiausias įrankis „NIKTO“.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Dėl Bendrųjų elektroninės informacijos saugos reikalavimų aprašo. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas. 2013 m. liepos 24 d. Nr. 716. Valstybės žinios, 2013-08-07, Nr. 86-4310. [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.454399?jfwid=>

Francis, A., Stanley, U., O. N., E., Olu, V. M., Peter, A., & Nkordeh, N. (2018). *Design and Analysis of a Broadcast Network Using Logical Segmentation*. *Telkomnika*, 16(2), 803–810. [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą:

<http://search.ebscohost.com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=138351124&site=ehost-live>

Lietuvos Respublikos kibernetinio saugumo įstatymas. Lietuvos Respublikos Seimas. 2014-12-11. TAR, 2014-12-23, Nr. 20553. [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/f6958c2085dd11e495dc9901227533ee>

Nacionalinis kibernetinis saugumo centro plakatas. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.cisecurity.org/wp-content/uploads/2017/03/Kibernetinio-saugumo-centras-1.pdf>

OpenVAS – *atviras pažeidžiamumo vertinimo skaitytuvo įrankio pagrindinis puslapis*. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.openvas.org/>

Nikto - *penetration testing tool*. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://cirt.net/Nikto2>

SYSMON įrankio puslapis. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://docs.microsoft.com/en-us/sysinternals/downloads/sysmon>

RTIR įrankio pagrindinis puslapis. (2021). [žiūrėta 2021 m. kovo 23 d.]. Prieiga per internetą: <https://bestpractical.com/>

### **Summary**

The existing school network is analyzed and a possible safer network variant is proposed by dividing the school network into different subnets (administration, students, library visitors).

The cyber security status of the school was assessed. The current cyber security measures are in place. Current cyber security measures have been identified.

Four tools for investigating cyber attacks were analyzed, and after selecting the possible tool eligibility criteria and their weights, the most appropriate tool “NIKTO” was selected.

# Kauno rajono pietvakarių regiono mokyklų kibernetinės saugos projektas

Artūras Džiaugys, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštys  
Kauno Kolegija

**Anotacija.** Kaip ir kitos pasaulio valstybės, Lietuva kasdien patiria kibernetinių atakų. Įvykusios kibernetinės atakos būna stiprios arba silpnos, tačiau vis dar ne visi įmonių vadovai supranta, kad kibernetiniam saugumui reikia skirti daugiau dėmesio, nes įvykus kibernetinei atakai gali būti pavogti vartotojų duomenys. Ne visi problemą įžvelgia mokyklų tinkluose, tačiau tokia problema yra. Pasinaudojus pačiu paprasčiausiu nemokamu įrankiu „Nmap“ bei nuskenavus mokyklų tinklapius pastebėta, jog viena mokykla turėjo net 29 atvirus prievadus (angl. Port), per kuriuos yra galimybė įsilaužti siunčiant netikras užklausas. Straipsnyje aptariamos grėsmės vartotojams, kai nesilaikoma kibernetinio saugumo reikalavimų, įvertintas mokyklų kompiuterių darbo vietų pateikiamumas.

**Raktiniai žodžiai:** mokyklų interneto tinklai, interneto paslaugų pateikiamumas, kibernetinė sauga.

## Įvadas

Lietuva kasmet patiria apie 55 tūkst. kibernetinių atakų, ir šis skaičius vis dar auga. Naujos technologijos ir apsaugos priemonės kasmet kinta, tačiau ne visos kompanijos atnaujina savo kompiuterių tinklus bei kompiuterinę įrangą. Kibernetinė sauga turėtų užtikrinti galimybes atremti bei suvaldyti kibernetinius incidentus bei tinklų ir duomenų atakas, kadangi šiais laikais tokių incidentų ir atakų vis daugėja. Laiku atrėmus ir suvaldžius kibernetinius incidentus galima apsaugoti paslaugos vartotojų duomenis nuo nutekimo. Praradus vartotojų duomenis ir jiems tapus viešais, vartotojai tampa nesaugūs, krenta žmonių pasitikėjimas tokiomis kompanijomis, kurios nesugeba užtikrinti vartotojų duomenų apsaugos. Tokioms kompanijoms gresia administracinė atsakomybė.

Problema yra ta, kad kai kuriose mokyklose naudojama pasenusi programinė įranga. Ji taip pat nebetenkina šios dienos mokymosi poreikių. Mokiniai ne visada gali prisijungti, lėtai dirba kompiuteriai. Neatskirti mokinių, administracijos ir viešieji tinklai. Nėra kibernetinio saugumo politikos. Mokiniai ir mokytojai nėra apmokyti saugiai naudotis internetu. Nuotolinis mokymasis yra nesaugus. Esama tinklo būklė netenkina tokių interneto spartos poreikių, kuriuos kelia nuotolinis mokymasis ir mokymasis klasėse.

Darbe pateikiami Kauno rajono mokyklų interneto tyrimų duomenys, kurie yra svarbūs projektuojant pietvakarių regiono tinklų plėtrą.

**Tyrimo objektas** – Kauno rajono savivaldybės pietvakarių regiono mokyklų kompiuterinis tinklas.

**Tyrimo tikslas** – sukurti saugesnį Kauno rajono pietvakarių regiono mokyklų kibernetinės saugos tinklą.



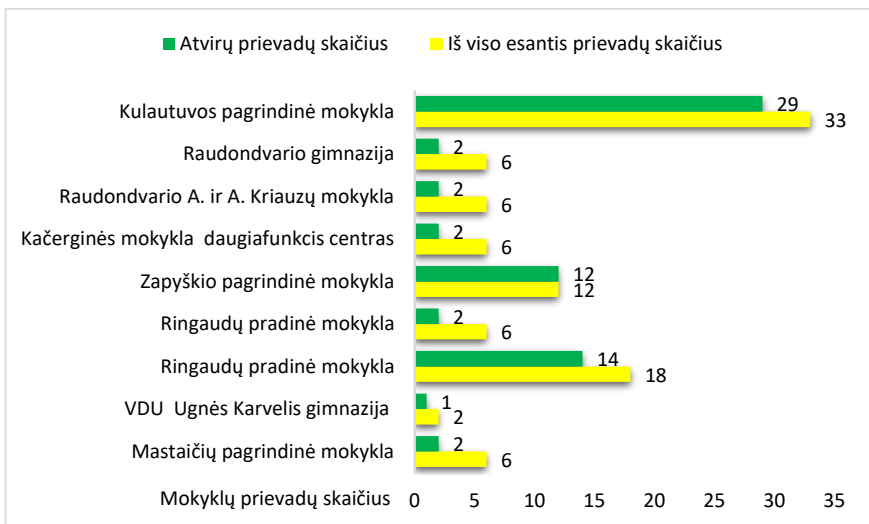
### Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti mokyklų dabartinį kibernetinį saugumą.
2. Parinkti tinkamus įrankius kibernetinio saugumo gerinimui.
3. Išanalizuoti galimas kibernetines grėsmes darbuotojams bei įmonėms.

### Mokyklose esantys prievadai

Tinklo prievadas yra iš anksto nustatytas skaičius, kuris leidžia per tą skaičių bendrauti su kita programine įranga. Dažniausiai prievadai yra naudojami interneto protokolo perdavimo lygyje, kai duomenys keliauja tarp serverių, kad klientas galėtų siųsti užklausą bei gauti atsakymą. Pasak Kibernetinio saugumo vadovo verslui, „kibernetinis saugumas užtikrinamas trimis pagrindiniais aspektais: konfidencialumu, vientisumu ir prieinamumu“ (Beinoriūtė ir kt., 2020). Kai prievadas yra atviras, į jį galima siųsti netikras užklausas, kurios užtvindo programinę įrangą procesais ir jis tampa neprieinamas, todėl kibernetinis saugumas praranda vieną iš punktų – prieinamumą.

Pasinaudojus „Nmap“ programinius įrankius buvo nuskenuotas kiekvienos Kauno rajono pietvakarių regiono mokyklose svetainės adresas. Gauti rezultatai parodė kiekvienos mokyklose serveriuose naudojamus prievadus. Įdomu tai, kadangi naudojamų prievadų skaičius buvo skirtingas: nuo vos 2 prievadų iki 33 prievadų. Taip pat buvo rodomi atvirieji (ang. Open) prievadai, per kuriuos keliauja paketai, dėl ko įsilaužėliai per juos gali bandyti įsilaužti, jeigu tos svetainės kibernetinis saugumas ir apsaugos taisyklės yra prasti. Mokyklose rastų prievadų bendras skaičius bei atvirųjų prievadų skaičius parodytas 1 pav.



1 pav. Aptiktų mokyklų svetainėse naudojamų prievadų palyginimas

Paanalizavus lentelės duomenis galima pamatyti, kad dauguma mokyklų turi skirtingą prievadų skaičių. Kai kuriose mokyklose yra visi prievadai atvirieji, pavyzdžiui, Zapyškio pagrindinėje mokykloje buvo rasta 12 prievadų, iš kurių visi yra atvirieji. Kulautuvos pagrindinėje mokykloje buvo rasti 33 prievadai, iš kurių yra 29 prievadai atvirieji. Taigi, išanalizavus duomenis galima teigti, jog ne visos mokyklos, turinčios tiek daug atvirųjų prievadų yra saugios nuo kibernetinių įsilaužėlių ir galbūt toms mokykloms reiktų skirti daugiau kibernetinio saugumo dėmesio bei nebūtinus prievadus uždaryti arba jų atsakyti.

### **Grėsmės darbuotojui / vartotojui**

Apklausus saugos vadovus, net 70 informacijos saugos vadovų kaip didžiausią iššūkį išskiria kompetentingų darbuotojų trūkumą siekiant užtikrinti įmonės kibernetinį saugumą (Beinoriūtė ir kt., 2020). Darbuotojui trūkstant kompetentingumo, atsiranda grėsmė įmonės kibernetiniam saugumui, kada bandoma įsilaužti į organizacijos vidų. Žemiau yra pateikiama keletas grėsmių, kurios iškyla darbuotojams.

Išorinės grėsmės (Beinoriūtė ir kt., 2020):

- Sukčiavimo metodas (angl. phishing), kai darbuotojams yra siunčiami netikri elektroniniai laiški labai panašūs į bankų arba programinės įrangos gamintojų originalius laiškus. Darbuotojas gali prarasti savo kompanijos duomenis, saugomus įmonės viduje (tokius kaip asmens kodas, prisijungimai, slaptažodis, banko sąskaita, gyvenamosios vietos adresas bei kt.), įvykus kibernetinei atakai ir įsilaužėliams pasisavinus įmonės saugomus duomenis. Vėliau darbuotojai gali būti verbuojami, šantažuojami prašant išpirkos už duomenų neatskleidimą.

- Apsimetant kitais asmenimis (angl. pretexting), siekiama išprovokuoti, kad darbuotojas atskleistų prisijungimo duomenis prie IT sistemų arba atskleistų daugiau informacijos apie kitus darbuotojus.

Vidinės grėsmės (Beinoriūtė ir kt., 2020):

- Neatidžiai vedant prisijungimo duomenis prie kompiuterio arba internetinio portalo, gali būti pamatyti žmogaus, esančio šalia, prisijungimo duomenys.

- Įvykdžius prisijungimą su svetimo žmogaus prisijungimo duomenimis, gali būti matoma konfidenciali informacija, kurios tas žmogus neturėtų matyti. Taip pat iš svetimo vartotojo anketos gali parašyti netinkamo pobūdžio laišką kitam žmogui, arba paprašyti paskolinti pinigų.

### **Grėsmės organizacijai**

Laiku neatnaujinus aparatūrinės bei programinės įrangos, galimiems įsilaužėliams atsiranda galimybė įsilaužti į įmonės vidų. Taip pat reikia nuolat atnaujinti ir žmonių žinias apie kibernetinį saugumą, kad neatsilikėtų nuo naujausių technologijų. Beveik kas antras duomenų pažeidimas įvyksta dėl netyčinės žmogaus klaidos ar sistemų pažeidimų (Beinoriūtė ir kt., 2020). Todėl svarbu ne tik laiku atnaujinti apsaugos priemones, bet ir laiku supažindinti įmonės darbuotojus su naujausiais dalykais. Žemiau yra pateikiamos grėsmės, su kuriomis gali susidurti kiekviena įmonė, bei toms grėsmėms įvykus, atsiranda galimybė prarasti tam tikrus organizacijos duomenis:

- Dirbant nuotoliniu būdu atsiranda galimybė prarasti siunčiamas bylas, duomenis, jeigu nėra naudojamas saugus „tunelio“ metodas.

- Įmonės tinklų veikla gali būti sutrikdyta, dėl ko įmonė gali prarasti galimybę tam tikrą laiką dirbti bei dėl to patirti finansinių nuostolių.
- Gaunami laišakai su neišklaidais ir nesaugiais prisegtukais gali užkrėsti įmonės kompiuterius.
  - Buhalterė gavus apgaulingą elektroninį laišką iš sukčių, apsimetančių įmonės direktoriumi, gali sugalvoti pervesti tam tikrą pinigų sumą ir ją prarasti.
  - Įmonei priklausantys išmanieji mobilieji įrenginiai gali gauti užklausą atnaujinti banko programėlę, dėl to bus nukreipti į netikrą elektroninės bankininkystės puslapį, o prisijungus gali prarasti tam tikrą pinigų sumą.

### Esamo tinklo patikimumo skaičiavimas

„Patikimas įmonių kompiuterizuotų darbo vietų veikimas užtikrina aukštą pridėtinę vertę įmonėms.“ (Plėštys, 2020). Šimtu procentų patikimo tinklo užtikrinti beveik neįmanoma. Patikimumas skaičiuojamas atsižvelgiant į darbo vietų skaičių bei į tai, kad eksploatacijos metu atsitinka nenumatyti programinės įrangos gedimai, kuriuos reikia kuo greičiau pašalinti, įrenginį pakeisti rezerviniu. Apskaičiuota, kad vieno įrenginio vidutinė prastova per vienus metus yra 526 min. Patikimumą galima apskaičiuoti pasinaudojus pateikiama metodika.

Klasėje yra „N“ darbo kompiuterių, o iš jų yra naudojama „m“ kompiuterių. Rezervinių kompiuterių skaičių apskaičiuoti galima atėmus iš visų kompiuterių skaičiaus naudojamų kompiuterių skaičių, taigi gauname  $N-m$ . Tikimybė jog veiks  $m$  iš  $N$  kabinete esančių kompiuterių yra apskaičiuojama pagal šią formulę:

$$P_{PC} = 1 - \sum_{n=N-m+1}^N C_n^N (1-P)^n P^{N-n}. \quad (1)$$

Čia  $C_n^N = \frac{N!}{(N-n)!n!}$ .

Kai tikimybė  $P$  yra artima vienetui ( $P \approx 1$ ), formulę (1) galime supaprastinti

$$P_{PC} = 1 - \sum_{n=N-m+1}^N C_n^N (1-P)^n \quad (2)$$

Aktualiausia vieta darbingumo požiūriu yra nuosekliai sujungti tinklo komutatoriai ir maršrutizatoriai, kurių patikimumus pažymėkime atitinkamai  $P_R$  ir  $P_K$ . Tada tinklo patikimumas  $P_T$

$$P_T = P_{PC} P_R P_K \quad (3)$$

Tarkim, klasėje yra 70 darbo kompiuterių bei 0 rezervo kompiuterių. Gauname, jog  $N=70$  bei  $m=70$ . Įvertinus vieno kompiuterių prastovos laiką per metus ( $\approx 526$  min) gauname, jog vieno kompiuterio darbo tikimybė yra  $P=0,999$ .

Skaičiavimo rezultatai, kai klasėje yra 70 darbo kompiuterių bei 0 rezervinių kompiuterių, ir panaudoję formules gauname  $P_{PC}=0,927585$ . Tai reiškia, jog bendra 70 darbo vietų prastova per metus  $\Delta \approx 38087$  min. ( $\approx 634$  val.)

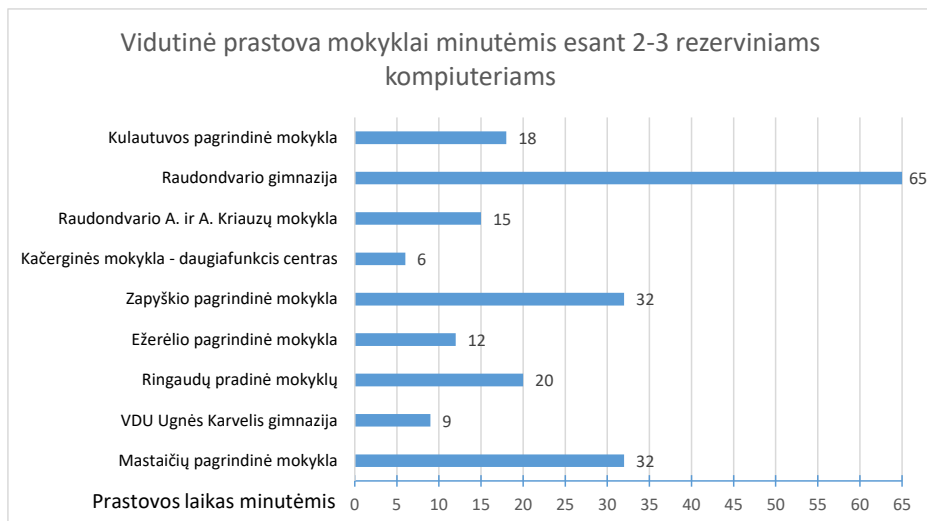
Visų devynių Kauno rajono pietvakarių regiono mokyklų tinklų patikimumas, apskaičiuotas pagal pavyzdį, pateiktas 1 lentelėje. Eilutėje „Bendras neveikimo laikas

Δ, min“ galima matyti, kiek laiko per metus kompiuteriai neveiktų bendrai. Kitose eilutėse pateiktas prastovos laikas, jeigu mokyklose būtų po 1–2 rezervinius kompiuterius.

1 Lentelė. Mokyklų patikimumo skaičiavimo rezultatai

	Kompiuterių	
	sk.	patik.
<b>1 Mastaičių pagrindinė mokykla</b>	70	0,927585
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		38087
Su rezervavimu:	1	0,99745785
Su rezervavimu:	2	0,99993933
Prastovos laikas Δ, min.		32
<b>2 VDU Ugnės Karvelis gimnazija</b>	138	0,852547
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		77554
Su rezervavimu:	1	0,98997101
Su rezervavimu:	2	0,99953709
Prastovos laikas Δ, min.		32
<b>3 Ringaudų pradinė mokyklą</b>	60	0,93823
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		32489
Su rezervavimu:	1	0,99813401
Su rezervavimu:	2	0,99996162
Prastovos laikas Δ, min.		20
<b>4 Ežerėlio pagrindinė mokykla</b>	51	0,947725
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		27495
Su rezervavimu:	1	0,9986519
Su rezervavimu:	2	0,99997628
Prastovos laikas Δ, min.		12
<b>5 Zapyškio pagrindinė mokykla</b>	70	0,927585
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		38087
Su rezervavimu:	1	0,99745785
Su rezervavimu:	2	0,99993933
Prastovos laikas Δ, min.		32

	Kompiuterių	
	sk.	patik.
<b>6 Kačerginės mokykla - daugiafunkcis centras</b>	40	0,95922
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		21449
Su rezervavimu:	1	0,99916934
Su rezervavimu:	2	0,99998841
Prastovos laikas Δ, min.		6
<b>7 Raudondvario A. ir A. Kriaužų mokykla</b>	55	0,943515
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		29709
Su rezervavimu:	1	0,99843228
Su rezervavimu:	2	0,99997034
Prastovos laikas Δ, min.		16
<b>8 Raudondvario gimnazija</b>	89	0,907084
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		48870
Su rezervavimu:	1	0,99587752
Su rezervavimu:	2	0,99987584
Prastovos laikas Δ, min.		65
<b>9 Kulautuvos pagrindinė mokykla</b>	58	0,940347
Bendras neveikimo laikas Δ, min.		31375
Su rezervavimu:	1	0,99825649
Su rezervavimu:	2	0,99996529
Prastovos laikas Δ, min.		18



2 pav. Darbo stočių prastovos laikai  $\Delta$ , min. esant 2–3 rezerviniams kompiuteriams

Apibendrinant galima teigti, jog turint mokykloje bent po 1–2 rezervinius kompiuterius, prastovos laikas labai sutrumpėja, net ir jeigu mokykloje yra 70 pagrindinių darbo kompiuterių. Tačiau jeigu mokykloje yra 140 kompiuterių, iš kurių 2 kompiuteriai yra rezerviniai, prastovos laikas vis tiek susidaro gan didelis – 243 minutės, todėl reikėtų, kad būtų 3 rezerviniai kompiuteriai, tuomet prastovos laikas sumažėja iki 9 minučių. Taip pat galima būtų išskaidyti vieną tinklą į kelis tinklus, tokius kaip: mokinių, mokytojų, administracijos, bibliotekos. Tada po tokių išskaidymų, prastovos laikas dar labiau sumažėtų bendro tinklo atžvilgiu.

### **Išvados**

1. Nustatytas didelis skaičius atvirųjų prievadų mokyklų žiniatinkliuose. Kulautuvos pagrindinėje mokykloje buvo rasti 33 prievadai, iš kurių net 29 prievadai yra atvirieji. Mokyklų žiniatinklių administratoriams reikėtų šiuos visus prievadus atidžiau peržiūrėti ir nebūtinius prievadus uždaryti arba jų atsisakyti, nes per atvirosius prievadus ir nesaugiai aprašytas taisykles kyla grėsmė, kad kažkas gali įsilaužti į žiniatinklius bei mokyklų tinklus.

2. Kibernetinį saugumą galima pradėti gerinti nuo paties paprasčiausio įrankio – „Nmap“, kuris nuskenuoja mokyklų tinklapius ir parodo, kokie prievadai yra naudojami bei kokie prievadai yra atvirieji.

3. Išanalizuotos galimos kibernetinės grėsmės darbuotojams bei įmonėms bei pasiūlyta daugiau dėmesio skirti kibernetinio saugumo priemonių diegimui ir apmokyti įmonėje dirbančius asmenis, kaip elgtis kibernetinių atakų atvejais.

4. Dėl įrenginių prastovų (vidutiniškai 526 min. per metus) reikėtų turėti rezervinių kompiuterių, kad prastovos laikas sumažėtų ir bendros įrangos patikimumas būtų 99,99 %.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Beinoriūtė, R.; Bilevičiūtė, G.; Kidykas, J. (2020) *Kibernetinis saugumas ir verslas*. Ką turėtų žinoti kiekvienas įmonės vadovas. [žiūrėta 2021-03-23] Prieiga per internetą: [https://www.nksc.lt/doc/Kibernetinio saugumo vadovas verslui 2020.pdf](https://www.nksc.lt/doc/Kibernetinio_saugumo_vadovas_verslui_2020.pdf)>

Plėštys. R.; Pečiulis. T.; Voveris. E.; Plėštys. V.; The impact of computer network reservation for business efficiency. [žiūrėta 2021-03-23] Prieiga per internetą: <http://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/ITE/article/view/395>>

Tinklo paieškos ir saugumo audito atlikimo įrankis „Nmap“. [žiūrėta 2021-03-23] Prieiga per internetą: <https://nmap.org/> >

### **Summary**

Lithuania, like other countries, experiences cyber attacks on a daily basis. Cyber attacks can vary from high severity to low, but not all executives understand that they need to pay more attention to cybersecurity, because user data can be stolen in the event of a cyberattack. Not everyone sees the problem in schools, but the problem exists. Just by using one of most basic free tools like nmap to scan the schools websites, it allows us to see that one of the schools had 29 open ports, by using those open ports there is a possibility to hack into the network by sending fake requests. Examined threats for users that can occur by failing to comply with the requirements of cybersecurity. The paper evaluates the availability of school computer jobs.

# Pasvalio rajono mokyklų tinklo kibernetinės saugos projektas

**Paulius Vabalas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštys**

Kauno kolegija

**Anotacija.** Kaimo vietovėse dalis mokyklų neturi patikimo interneto ryšio. Daugelis autorių sprendžia nutolusių tinklų patikimo tarpusavio sujungimo klausimus, neatskirdami elektroninių paslaugų ir išmaniųjų įrenginių ir atskirai nevertindami tokio sujungimo patikimumo parametrų. Lentelėse pateikiami apskaičiuoti tinklo teikimo patikimumai bei paslaugos pristovos laikai minutėmis. Kita opi problema – kibernetinis saugumas. Dažnai mokyklose naudojama sena programinė ar aparatinė įranga, kurios pažeidžiamumai yra viešai prieinami visiems interneto vartotojams ir kelia grėsmę mokyklos bendruomenės nariams. Gauti rezultatai realiai naudojami projektuojant Pasvalio rajono mokyklų tinklą.

**Raktiniai žodžiai:** mokyklų kompiuterių tinklas, interneto patikimumas, kibernetinės saugos įrankiai.

## **Įvadas**

Pastaruoju metu informacinių technologijų ir ypač komunikacijų srities plėtra yra aktualesnė nei bet kada anksčiau ir daro didžią įtaką visuomenės gyvenimui. Pagal Nacionalinio Kibernetinio Saugumo Centro (toliau – NKSC) duomenis (Nacionalinio kibernetinio saugumo būklės ataskaita, 2019), 2019 metais Lietuvoje registruotas 3241 kibernetinis incidentas, kai incidento metu tyrimui atlikti reikėjo specialistų dalyvavimo, o incidentų, kurie apdoroti automatinėmis priemonėmis Lietuvos IP režiuose skaičius viršijo 300 000. Jautri ir svarbi problema išlieka interneto svetainių pažeidžiamumai. NKSC atlikto interneto skenavimo metu iš 118 000 svarbiausių „.lt“ domeno svetainių, kurios turi turinio valdymo sistemą, buvo identifikuota 56 400 pažeidžiamų svetainių. Atlikto tyrimo metu nustatyta, kad 62 proc. iš patikrintų svetainių naudoja seną, neatnaujintą turinio valdymo sistemos programinę įrangą, kurių pažeidžiamumai skelbiami internete, todėl šios sistemos yra lengvai pažeidžiamos ir nesaugios.

Kibernetinėje erdvėje paslaugų tiekimas gali sutrikti trimis atvejais:

1. Dėl atakų, kurių taikiniai yra maršrutizatorius ar serveris.
2. Dėl programinės įrangos klaidų.
3. Piktybiškai įsilaužiant į sistemą.

Dažniausiai pasitaikanti ataka į serverius ar maršrutizatorius yra atsisakymo aptarnauti DOS (angl. denial of service) ataka. Šiuo metu įdiegti ir naudojami tinklo saugos standartai neužtikrina tinklo paslaugų prieinamumo ir tai sudaro spragas, kuriomis pasinaudojama, vykdant atsisakymo aptarnauti atakas. Šių atakų metu užpuolikas bando padaryti įrenginį arba tinklo resursus nepasiekiamus interneto naudotojams laikinai arba visam laikui sutrikdydamas paslaugų teikimą. Tai galima pasiekti dviem būdais: 1) užpuolikas suklaidina aukos įrenginyje veikiančią protokolą ar programą siųsdamas kenksmingus paketus, arba 2) užpuolikas siunčia didžią

paketų srautą taip panaudodamas visus aukos įrangos resursus taip sutrikdydamas paslaugų teikimą (Chahal, Bhandari ir Behal, 2019).

Kitas pažeidžiamumas – programinės įrangos klaidos. Kartais įmonės, norėdamos kuo greičiau paleisti produktą į rinką, neužtikrina kibernetinės saugos, o suradus tam tikrus pažeidžiamumus, jais pasinaudoti nebūna sudėtinga. Ta pati programinė įranga būna naudojama visame tinkle, todėl kyla didžiulė grėsmė visos įstaigos duomenims.

Trečia galimybė – piktybinis įsilaužimas į sistemą. Įsilaužimas – tai bandymas išnaudoti kompiuterio sistemą arba privatų tinklą, kuris yra kompiuteryje. Įsilaužimas vykdomas pasitelkiant keletą metodų: socialinę inžineriją ir sukčiavimą (angl. phishing), kuomet užpuolikas apsimeta patikimu šaltiniu ir bando išgauti asmeninę informaciją, taip pat galima pasinaudoti kenkėjiškų programų „įpurškimo“ įrenginiais, pavyzdžiui USB atmintine. Taip pat, kaip ir buvo minėta anksčiau, galima pasinaudoti programinės įrangos spragomis, kurios yra atnaujinamos ir sutvarkomos, tačiau dalis vartotojų ignoruoja atnaujinimus ir internete pasirodžius spragoms tampa ypač pažeidžiami. Taip pat labai populiarus įsilaužimo būdas – slaptažodžių nulaužimas.

Darbe analizuojama Pasvalio rajono mokyklų tinklas, kiekvienai mokyklai atliktas interneto paslaugų pateikiamumo skaičiavimas ir pagal gautus rezultatus atliktas kompiuterių rezervavimas.

**Tyrimo tikslas** – atlikti Pasvalio rajono mokyklų esamo tinklo analizę ir jo kibernetinio saugumo lygio įvertinimą.

#### **Tyrimo uždaviniai:**

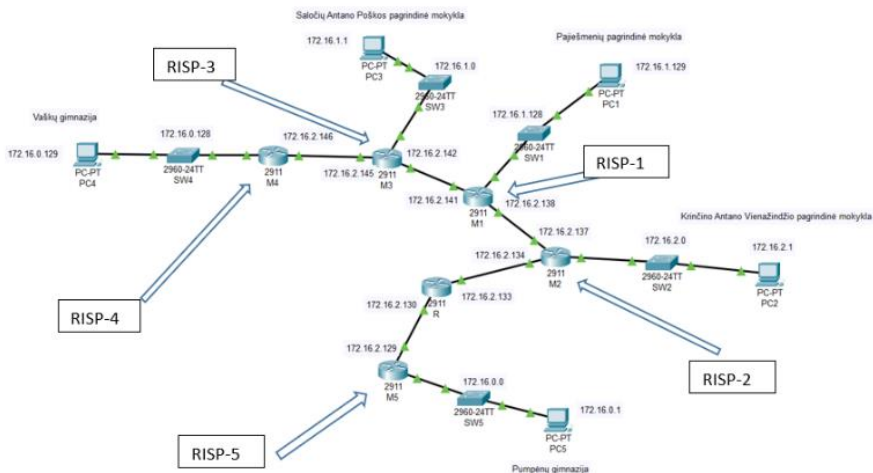
1. Išanalizuoti Pasvalio rajono mokyklų tinklo esamą kibernetinio saugumo lygį.
2. Išanalizuoti esamą tinklo struktūrą.
3. Atlikti kibernetinio saugumo priemonių galimybių analizę.
4. Apskaičiuoti mokykloje esančių darbo vietų patikimumą.

**Tyrimo metodika** – mokslinės literatūros analizė, technologinių galimybių analizė, atvejų analizė.

### **1. Tinklo struktūra**

Analizuojamas tinklas skirtas sujungti į internetą mokyklų administracijos darbuotojų, mokinių darbo vietas, taip pat kitus mokykloje mokymui naudojamus įtaisus, tokius kaip spausdintuvus, projektorius, išmaniąsias lentas bei patalpų apsaugą užtikrinančias priemones. Topologija sudaryta „Packet Tracer“ simulatoriuje (<https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>). Tinklo darbingumo praktiniam patikrinimui, kiekviename potinklyje sąlyginai pavaizduota po vieną asmeninį kompiuterį.





1 pav. Pasvalio rajono mokyklų tinklo schema

Toliau plečiant šį projektą atsižvelgiama į kibernetinį saugumą. Šiuo metu analizuojamame tinkle netaikomos jokios kibernetinio saugumo padidinimo priemonės. Norint padidinti kibernetinį saugumą, mokyklų tinklą reikia tikrinti nuo visų kenkėjiškų programų. Norint turėti patikimą interneto ryšį, srautą filtruoti reikia pačioje mokykloje, nes jei filtravimas bus atliekamas centre, bus užtvindytas interneto kanalas ir interneto tiekimas bus sutrikdytas. Darant centralizuotą saugumo sprendimą, reikėtų galvoti apie srautų ribojimą nuo mokyklos iki centro. Iš mokyklos gali eiti daug „broadcast“ (transliacijos būdas, kuomet pranešimas perduodamas visiems gavėjams vienu metu) ir „multicast“ (transliacijos būdas, kuomet pranešimas yra perduodamas keliems pasirinktiems gavėjams vienu metu) transliavimo paketų ir jei mokyklos naudojasi tuo pačiu interneto paslaugų tiekėju, paketai gali lemti ir kitų mokyklų darbą, nes „broadcast“ ir „multicast“ transliavimo paketai komutatoriuose nėra komutuojami, o siunčiami per visus to paties Vlan portus.

Gerinant kibernetinį saugumą, reikia nagrinėti dvi alternatyvas:

a) rimtų saugumų įrankių naudojimas. Šis sprendimas būtų patikimas, tačiau labai daug kainuotų, o mokyklos be finansavimo iš išorės dažnu atveju neturėtų pakankamų finansinių išteklių, todėl reikia galvoti apie pigesnę sprendimą;

b) atvirojo kodo programų naudojimas. Šis sprendimas yra pigus, bet kyla kitų problemų. Visų pirma reikia daug pastangų administruojant atvirojo kodo programas. Taip pat reikia atsižvelgti, ar atvirojo kodo sprendimai užtikrins tokį pat funkcionalumą, kaip ir komerciniai produktai.

Tinklo saugos negalima užtikrinti vieną kartą įdiegus saugos technologijas. Jis įdiegus negalima tikėtis ilgalaikių rezultatų, nes tinklo sauga yra nuolatinis procesas, kuriam užtikrinti kompanija „Cisco“ siūlo koncepciją „Saugumo ratas“ (angl. Security wheel), pagal kurį tinklo saugumas bus užtikrintas nuolat atliekant šiuos keturis veiksmus: stebint tinklą, saugant tinklą, testuojant tinklą ir diegiant naujas priemones (Plėštys ir kiti, 2008).

## 2. Kibernetinių grėsmių tyrimo įrankių lyginamoji analizė

### 2.1. Įrankių klasifikacija

Atvirojo kodo programinės įrangos rinka nuolat auga, nes kiekvienas programinės įrangos naudotojas turi prieigą prie programos kodo, gali jį peržiūrėti, patikrinti ir modifikuoti jį pagal konkrečius poreikius. Šiuos įrankius galima suskirstyti į tinklo saugumo skaitytuvus, įsibrovimo aptikimo sistemas, pažeidžiamumą skaitytuvus, protokolų analizatorius, disko šifravimo įrankius.

### 2.2. Įrankių palyginimas

#### 2.2.1. „Nagios“

„Nagios“, dabar žinomas kaip „Nagios core“, yra nemokama ir atvirojo kodo programinė įranga, stebinti sistemas, tinklus ir infrastruktūrą. „Nagios“ teikia visų kritinės infrastruktūros komponentų, įskaitant programas, paslaugas, operacines sistemas, tinklo protokolų, sistemų metrikos, tinklo infrastruktūros, serverių, jungiklių stebėjimo ir perspėjimo paslaugas (<https://www.nagios.org/>). „Nagios“ vykdo tame pačiame serveryje saugomus papildinius. Papildinys prisijungia prie pagrindinio kompiuterio ar kito tinklo ar interneto serverio. Gedimo atveju „Nagios core“ gali įspėti techninius darbuotojus apie šias problemas. Taigi techninė komanda atlieka atkūrimo procesą prieš sutrinkant ar visiškai nutraukiant sistemos veiklą. „Nagios“ programinė įranga suteikia labai daug kritinės informacijos apie tinkle vykstančius procesus. Šios programos naudojimas mokyklų tinkle labai palengvintų incidentų valdymo komandai darbą, nes, kaip ir buvo minėta, programa pateikia labai daug informacijos, susijusios tiek su tinklo, tiek su operacinės sistemos būseną. Įdiegus šią programą užtikrinta nenutraukiama sistemos veikla ir būtų užkirstas kelias įvairiems trukdžiams, sistemos nesklandumams.

1 lentelė. Įrankio "Nagios" galimybių analizė

<i>Stipriosios pusės</i>	<i>Silpnosios pusės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aptinka visų tipų tinklo ar serverio problemas.</li> <li>• Padeda rasti pagrindinę problemas priežastį, kuri leidžia rasti ilgalaikį problemas sprendimą.</li> <li>• Leidžia stebėti ir šalinti serverio našumo problemas.</li> <li>• Padeda planuoti infrastruktūros atnaujinimus, kad pasenusios sistemos nesukurtų gedimų.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Svarbios funkcijos, pvz., vedliai ar interaktyvus prietaisų skydelis yra prieinami tik „Nagios XI“, kuris yra gana brangus įrankis.</li> <li>• „Nagios core“ turi painią sąsają.</li> <li>• Yra daug konfigūracijos failų, kuriuos vartotojams labai sunku konfigūruoti.</li> <li>• „Nagios“ negali stebėti tinklo pralaidumo.</li> </ul>
<i>Galimybės</i>	<i>Grėsmės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatiškai siųsti įspėjimus, jei būklė pasikeičia.</li> <li>• Padeda aptikti tinklo klaidas ar serverio gedimus.</li> <li>• Problemas galima išspręsti automatiškai, nes jos nustatomos stebėjimo proceso metu.</li> <li>• Vienu leidimu galima stebėti visą verslo procesą ir IT infrastruktūrą.</li> <li>• HTTP, SMTP, HTTPS, SNMP, FTP, SSH, POP ir kt. tinklo paslaugų stebėjimas.</li> <li>• Padeda apibrėžti tinklo hierarchiją.</li> <li>• Santykinai patogus mastelio keitimas, valdymas ir sauga.</li> <li>• Informatyvios ir patrauklios interneto sąsajos.</li> <li>• Produkto architektūra yra lengva parašyti naujus įskiepius pasirinkta kalba.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Įrankis neleidžia valdyti tinklo, leidžia tik stebėti.</li> <li>• „Nagios“ neskiria įvairių įrenginių, pvz., serverių, maršrutizatorių ar jungiklių, nes kiekvieną įrenginį traktuoja kaip pagrindinį kompiuterį.</li> </ul>

2.2.2. „Wireshark“

„Wireshark“ plačiausiai pasaulyje naudojamas įrankis, skirtas tinklo protokolams analizuoti. „Wireshark“ yra nemokamas, atvirojo kodo įrankis, kuris naudojamas tinklo trikdžių šalinimui, analizei, programinės įrangos ir ryšių protokolų kūrimui (<https://www.wireshark.org/>). „Wireshark“ yra daugiaplatformis įrankis, naudojantis „Qt“ valdiklių įrankių rinkinį įdiegiant vartotojo sąsają, paketams gaudyti naudojama „pcap“ programavimo sąsaja. Jis veikia „Linux“, „macOS“, BSD, „Solaris“, kai kuriose kitose „Unix“ tipo operacinėse sistemose ir „Microsoft Windows“.

2 lentelė. Įrankio "Wireshark" galimybių analizė

<i>Stipriosios pusės</i>	<i>Silpnosios pusės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiksuoja visų rūšių paketinius duomenis tinklo sraute.</li> <li>• Vartotojai gali paleisti paketų gaudymą savo kompiuteryje ir nusiųsti tinklo komandai analizuoti.</li> <li>• „Wireshark“ spalva koduoja tinklo paketus pagal tai, kokio tipo paketai buvo užfiksuoti. Tai žymiai pagreitina analizę.</li> <li>• Duomenys padalijami į tris sritis, kad galėtumėte gauti apžvalgą, išsamią informaciją apie paketus ir pamatyti eilutės duomenis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pakankamai paini vartotojo sąsaja.</li> <li>• Turi standartinį trūkumą – rinkti paketus, kurie gali neatspindėti faktinio tinklo srauto, nes duomenys fiksuojami vietoje.</li> <li>• „Wireshark“ yra labai galinga pažengusiems vartotojams, tačiau ne taip paprasta naudoti pradedantiesiems. Nors galima greitai sekti seansą arba filtruoti pagal šaltinio ar paskirties adresą, tačiau pats filtrų nustatymas yra sudėtingas procesas.</li> </ul>
<i>Galimybės</i>	<i>Grėsmės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Wireshark“ viduje yra daugybė integruotų įrankių, kuriuos galima naudoti giliai analizuojant įvairaus tipo tinklo problemas.</li> <li>• Daugiaplatformis: veikia „Windows“, „Linux“, „macOS“, „Solaris“, „FreeBSD“, „NetBSD“ ir daugelyje kitų.</li> <li>• Šifravimo palaikymas daugeliui protokolų.</li> <li>• Nemokamas produktas, pateikiantis išsamias atskirų tinklo paketų peržiūras, skirtas išsamesniam trikdžių šalinimui. Reguliariai atnaujinama programinė įranga ir yra visiškai atvirojo kodo produktas. „Wireshark“ taip pat paryškina tam tikrų tipų paketus, tam tikras spalvas, kad jie išsiskirtų (pvz., juoda spalva – paketo dublikatui arba raudona – TCP RST), kad padėtų vizualizuoti problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paketų surinkimo failai tampa greitai labai dideli.</li> <li>• Naujiems vartotojams gali būti painu matyti visus stulpelius ir spalvas. Programoje galima padaryti daug filtravimų, todėl parinkus netinkamus filtrus gali būti praleista svarbi informacija.</li> </ul>

2.2.3. „Nmap“

„Nmap“ („Network Mapper“) yra nemokamas, atvirojo kodo įrankis, skirtas tinklo aptikimui, skaitymui ir saugumo auditui atlikti (<https://nmap.org/>). „Nmap“ taip pat naudinga atliekant tinklo aprašymą, paslaugų atnaujinimo valdymą, paslaugų veikimo laiko stebėjimą. Tinkle esančius kompiuterius aptikti naudojami neapdoroti IP paketai, taip pat nustatoma, kokias paslaugas siūlo kompiuteriai, kokią operacinę sistemą jie naudoja, kokio tipo paketiniai filtrai ar užkardos yra naudojamos. „Nmap“ veikia visose pagrindinėse kompiuterių operacinėse sistemose – „Linux“, „Windows“

ir „Mac OS X“. Įrankis yra sukurtas naudoti komandinėje eilutėje, tačiau paprastesniam naudojimui galima prisijungti grafinę vartotojo sąsają „Zenmap“, kuri yra paprasta, aiški ir suprantama.

3 lentelė. Įrankio "Nmap" galimybių analizė

<i>Stipriosios pusės</i>	<i>Silpnosios pusės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Greitas, lankstus.</li> <li>• Priima IP adresų diapazonus, sąrašus, failo formatą.</li> <li>• Pažeidžiamumo nuskaitymas yra išsamus ir aiškus.</li> <li>• „Nmap“ gali būti naudojama daugelyje operacinių sistemų.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne visada veikia, veikimas priklauso nuo tinklo ir jo saugumo.</li> <li>• Pats „Nmap“ neturi grafinės vartotojo sąsajos, todėl kartu reikia naudoti „Zenmap“, kuri turi gerą ir suprantamą grafinę vartotojo sąsają.</li> <li>• Kadangi „Nmap“ yra nemokama programinė įranga, ji nėra labai reguliariai naujinama. Ji pakankamai gera tokia, kokia yra, tačiau technologijos sparčiai tobulėja ir NMAP būtų naudinga bandyti neatsilikti.</li> </ul>
<i>Galimybės</i>	<i>Grėsmės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Naudojant „Nmap“ labai lengva rasti atvirus prievadus.</li> <li>• Labai tikslus galinių taškų identifikavimas.</li> <li>• Puikus įrankis, užtikrinantis vidinių ir išorinių tinklų apsaugą.</li> <li>• „Nmap“ gali būti naudojamas tinklo auditui, nurodant ištikus potinklius, kuriuos norėtumėte ieškoti atvirųjų / uždarytųjų prievadų.</li> <li>• Galimybė greitai atpažinti visus įrenginius, įskaitant serverius, maršrutizatorius, komutatorius, mobiliuosius įrenginius ir kt., esančius viename ar keliuose tinkluose.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nuskaitymas gali būti laikomas priešiška ir kenkėjiška veikla.</li> <li>• SYN nuskaitymai sugadina kai kurias sistemas.</li> <li>• Nuskaitymai vykdomi greitai, todėl kartais gali atrodyti, kad sistema puolama. Vis dėlto yra lėta, išsami nuskaitymo parinktis.</li> </ul>

#### 2.2.4. „Wazuh“ (OSSEC)

„Wazuh“ yra nemokama, atvirojo kompiuterio įsibrovimų aptikimo sistema (<https://wazuh.com/>). Ji atlieka žurnalo analizę, vientisumo tikrinimą, „Windows“ registro stebėjimą, „rootkit“ aptikimą, realaus laiko perspėjimą ir aktyvų reagavimą. „Wazuh“ naudojamas rinkti, kaupti, indeksuoti ir analizuoti saugumo duomenis, padeda nustatyti įsibrovimus, grėsmes ir elgesio anomalijas. „Wazuh“ suteikia labai daug duomenų vizualizacijos galimybių. Galima pasirinkti iš įvairių grafikų, diagramų ar kitų vaizdavimo būdų. Grafinė vartotojo sąsaja yra paprasta ir lengvai suprantama, nėra sunku perprasti įrankio valdymą. Labai svarbi funkcija yra anomalijų aptikimas. Šią, kaip ir kitas funkcijas galima konfigūruoti ir modifikuoti pagal poreikius. Iš pirmo žvilgsnio šis įrankis yra labai patrauklus, jame yra labai daug vizualinio duomenų pateikimo, taip pat visus „Wazuh“ esančius įrankius galima pritaikyti pagal poreikius,

konfigūruoti, yra ir programavimo aplinka. Šio produkto integracija į tinklą būtų iš esmės geras dalykas, kaip teigiama programinės įrangos svetainėje, programa pateikia labai daug informacijos tiek apie galimas grėsmes, tiek apie pačią tinklo būseną, tačiau šios įrangos įdiegimas ir naudojimas nėra lengvas ir naudojant kykla nemažai klausimų.

4 lentelė. Įrankio "Wazuh" galimybių analizė

<i>Stipriosios pusės</i>	<i>Silpnosios pusės</i>
OSSEC turi pažangų žurnalų analizės variklį, kuris gali analizuoti žurnalus iš kelių įrenginių keliais skirtingais formatais, pvz., FTP serveriais (ftpd, pure-ftpd), duomenų bazėmis (PostgreSQL, MySQL), žiniatinklio serveriais (Apache, IIS, Zeus), pašto serveriais („imapd“, „Postfix“, „Sendmail“, „Exchange“, „vpopmail“), užkardos („iptables“, „Windows“ užkarda, „Cisco PIX“, ASA) ir net kai kurie konkuruojantys NIDS sprendimai („Cisco IOS“, „Snort IDS“) ir „Windows“ įvykių žurnalai.	Netinkamas derinimas su iš anksto bendrinamais raktais taip pat gali būti problemiškas – OSSEC klientas ir serveris bendrauja per „Blowfish“ užšifruotą kanalą, o kartais raktų bendrinimas pradedamas prieš kuriant minėtą kanalą, o tai gali sukelti sunkumų.
<i>Galimybės</i>	<i>Grėsmės</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gali būti naudojamas be serverio ir serverio agento režimu.</li> <li>• Prieinamos beveik visos atvirojo kodo versijos funkcijos.</li> <li>• Žurnalo ir įvykių duomenų rinkimas.</li> <li>• Failų ir registro raktų vientisumo stebėjimas.</li> <li>• Atvirų prievadų ir tinklo konfigūracijos stebėjimas.</li> <li>• Konfigūracijos vertinimas ir politikos stebėjimas.</li> </ul>	Perėjimas prie naujesnių platformos versijų gali būti sunkus, nes naujinant bet kurios anksčiau apibrėžtos taisyklės perrašomos pagal numatytašias reikšmes. Tai reiškia, kad esamos taisyklės turi būti eksportuojamos ir iš naujo importuojamos po naujinimo. To nepadarius galima prisidaryti daug problemų, nes tada bus naudojamos numatytosios taisyklės.

Įrankiams palyginti buvo sugalvoti dešimt kriterijų, kurių kiekvienas turi priskirtą svorį. Įrankių įvertinimo skalė 1–10 ( 1 – labai blogai arba ne, 10 – labai gerai arba taip).

5 lentelė. Saugumo įrankių palyginimas

Eil. Nr.	Kriterijus	Kriterijaus svoris (1–10)	Kriterijaus tenkinimo įvertinimas balais			
			Įrankių variantai			
			Nagios	Wireshark	Nmap	Wazuh
1	Įrankio reguliarus atnaujinimas	1	6	10	6	10
2	Grafinės vartotojo sąsajos paprastumas, suprantamumas	7	9	7	8	8
3	Įrankio funkcijų suprantamumas	8	8	6	8	7
4	Įrangos įrašymo/konfigūravimo sudėtingumas	5	4	10	10	5
5	Produkto galimybių išnaudojimas	6	8	7	8	7
6	Ar produktui reikalinga licencija	9	10	10	10	10
7	Masteliškumas (įrankio išplėtimo galimybė)	2	10	10	10	10
8	Kibernetinio saugumo incidentų skanavimas	10	10	6	5	10
9	Įrankio valdymas	5	9	5	8	9
10	Ar programa atvirojo kodo	3	10	10	10	10
Balų suma:			486	424	449	474

### 3. Tinklo paslaugų pateikiamumo rezultatai

Tinklo kūrimas prasideda nuo šiuo atveju mokyklų tinklo asmeninių kompiuterių ir kitų įrenginių poreikio analizės. Internete ieškoma informacijos apie mokyklos mokytojų ir mokinių skaičių, mokyklos dydį. AK kiekis nustatomas, didžiausią dėmesį skiriant būtent mokytojų ir mokinių kiekiui.

Atlikus asmeninių kompiuterių analizę mokyklose, kitas etapas – potinklių skaičiavimas. Atsižvelgiant į AK poreikį kiekvienai mokyklai skiriamas atitinkamas potinklis.

Apskaičiavus potinklius, kuriama tinklo schema „Packet Tracer“ programa. Sukūrus schemą yra sukonfigūrojami maršrutizatoriai, jiems priskiriami apskaičiuoti potinkliai, taip pat sukonfigūrojami kompiuteriai, kad būtų galima patikrinti tinklo veikimą.

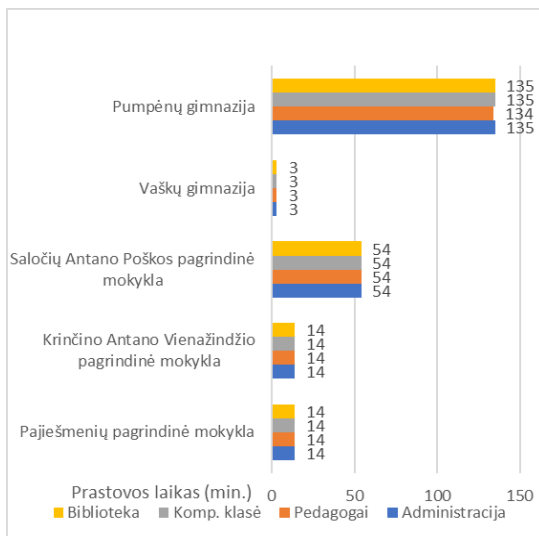
Sukonfigūravus visus įrenginius yra sudaromas maršrutų planas. Sudarius planą jis yra sukonfigūrojamas „Packet Tracer“ aplinkoje ir tuomet šio plano veikimas yra patikrinamas iš vienos mokyklos į kitą siunčiant ICMP paketus.

Patikimumo duomenų rinkimas atliekamas atsižvelgiant į duomenų bazę (CVE details, List of products 2021) ir (CVE details, List of Vendors, 2021) pateikiamus duomenis apie atskirus tinklo įrenginių pažeidžiamumus ir kita informacija. Naudojant šias nuorodas ir buvo parinkta tinklo įranga. Tinklinių sąsajų parametrai parinkti atsižvelgiant į AK poreikių tyrimo analizę.

6 lentelė. Pasvalio rajono mokyklų teikiamų paslaugų prastovos minutėmis

		Kompiuterių	
		sk.	patik.
1	<b>Pajiešmenių pagrindinė mokykla</b>	57	0.941404
	Bendras neveikimo laikas $\Delta$ , min.		30819
	Su rezervavimu:	1	0.99831614
	Su rezervavimu:	2	0.99996704
	Prastovos laikas $\Delta$ , min.		17
2	<b>Krinčino Antano Vienažindžio pagrindinė mokykla</b>	51	0.947725
	Bendras neveikimo laikas $\Delta$ , min.		27495
	Su rezervavimu:	1	0.9986519
	Su rezervavimu:	2	0.99997628
	Prastovos laikas $\Delta$ , min.		12
3	<b>Saločių Antano Poškos pagrindinė mokykla</b>	68	0.929722
	Bendras neveikimo laikas $\Delta$ , min.		36963
	Su rezervavimu:	1	0.99760161
	Su rezervavimu:	2	0.99994434
	Prastovos laikas $\Delta$ , min.		29
4	<b>Vaškų gimnazija</b>	75	0.922225
	Bendras neveikimo laikas $\Delta$ , min.		40907
	Su rezervavimu:	1	0.9970797
	Su rezervavimu:	2	0.9999255
	Prastovos laikas $\Delta$ , min.		39
5	<b>Pumpėnų gimnazija</b>	78	0.918997
	Bendras neveikimo laikas $\Delta$ , min.		42604
	Su rezervavimu:	1	0.99683992
	Su rezervavimu:	2	0.99991626
	Prastovos laikas $\Delta$ , min.		44





2 pav. Teikiamų paslaugų prastovų pasiskirstymas rajono mokyklose

Pateiktose lentelėse galima matyti apskaičiuotus tinklo teikimo patikimumus bei paslaugos prastovos laikus minutėmis. Mokyklose įrengtų darbo vietų prastovos laikai minutėmis pateikti 7 lentelėje. Lentelės duomenys grafiškai atvaizduoti 3 pav. Grafike matome, kad mokyklose prastovos laikas yra labai panašus, nes visose grupėse rezervinis bei pagrindinis interneto paslaugų tiekėjas yra tas pats. Nors ir pagrindinis interneto tiekėjas visose mokyklose yra toks pat, bet prastovos laikai skiriasi, nes stengtasi paimti kuo daugiau skirtingų rezervinių interneto paslaugų tiekėjų.

### Išvados

1. Išanalizavus esamo tinklo kibernetinį saugumą galima teigti, kad šiuo metu kibernetinė sauga nėra išvystyta. Norint pagerinti kibernetinį saugumą galima įdiegti įrankį iš atliktos kibernetinių grėsmių tyrimo įrankių lyginamoji analizės.

2. Išanalizavus esamą tinklą nustatyta, kad jis pakankamai primityvus ir nesuteikia reikiamo kibernetinės saugos lygio.

3. Atlikus kibernetinio saugumo priemonių lyginamąją analizę buvo nustatyta, kad įrankis „Nagios“ geriausiai atitinka mokyklų poreikius ir atneštų daug naudos įdiegus į analizuojamą tinklą.

4. Apskaičiavus esamo tinklo interneto paslaugų prastovų pasiskirstymą rajono mokyklose ir įvertinant kiekvienos darbo vietos patikimumą nustatyta, kad norint užtikrinti optimalų ugdymo procesą reikėtų pasirūpinti keletu rezervinių kompiuterių.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Nacionalinio kibernetinio saugumo būklės ataskaita 2019  
[https://www.nksc.lt/doc/Nacionalinio\\_kibernetinio\\_saugumo\\_bukles\\_ataskaita\\_2019.pdf](https://www.nksc.lt/doc/Nacionalinio_kibernetinio_saugumo_bukles_ataskaita_2019.pdf)  
Jasmeen Kaur Chahal, Abhinav Bhandari & Sunny Behal (2019) Distributed Denial of Service Attacks: A Threat or Challenge, New Review of Information Networking.  
<https://doi-org.db.kaunokolegija.lt/10.1080/13614576.2019.1611468>  
Plėštys, R.; Rimkus, D.; Kavaliūnas, R.; Lagzdinytė, I.; Sarafinienė, N. (2008) Kompiuterių tinkle sauga, Kauno technologijos universitetas.  
<https://vb.kaunokolegija.lt/permalink/f/p4bb94/DBB01DBB01-000000343>  
CVE details. The ultimate security vulnerability database. List of products, 2021. Prieiga per internetą: <https://www.cvedetails.com/product-list.php>  
CVE details. The ultimate security vulnerability database. List of vendors, 2021. Prieiga per internetą: <https://cvedetails.com/vendor.php>

## Summary

In rural areas, some schools do not have a reliable internet connection. Many authors address the issues of reliable interconnection of remote networks without distinguishing electronic services and smart devices and without separately assessing the reliability parameters of such interconnection. The following tables show the estimated network reliability and service downtime in minutes. Another sensitive issue is cyber security. Schools often use old software or hardware, the vulnerabilities of which are publicly available to all Internet users and pose a threat to members of the school community. The obtained results can be used in the design of Pasvalys district school network.

# Ar inovatyvius sprendimus priimančios įmonės pelningumo rodikliai gali būti geresni nei verslo šakos?

**Ramūnas Ramanauskas, darbo vadovė dr. Raminta Benetytė**

Kauno technologijos universitetas

**Anotacija.** Šio tyrimo metu bus siekiama išsiaiškinti, ar inovatyvius sprendimus priimančiame įmonė gali pasiekti geresnius pelningumo rezultatus nei verslo šaka, kurioje ji veikia. Tyrimo rezultatai parodė, kad dėl didelių nusidėvėjimo sąnaudų analizuojamos įmonės bendrasis, veiklos bei grynas pelningumas yra žymiai prastesni nei verslo šakos, tačiau, vertinant pagal EBITDA pelningumą, įmonės rezultatai geresni.

**Raktiniai žodžiai:** pelningumas, inovacijos, LEAN.

## Įvadas

Pelno maksimizavimas yra vienas svarbiausių tikslų įmonių kontekste. Siekiant įvertinti ir palyginti įmonės rezultatus absoliutūs duomenys, kaip pavyzdžiui, grynas pelnas, nėra tinkami, tam dažniausiai naudojami santykiniai rodikliai. Įmonės pelną ir jos rezultatus galima vertinti įvairiomis skirtingomis pelningumo rodiklių grupėmis, tačiau praktikoje dažniausiai yra naudojama pardavimų pelningumo rodiklių grupė. Įmonės pelningumas priklauso nuo daug skirtingų ir įvairių veiksnių, kurie gali būti suskirstyti į dvi atskiras grupes: vidinius ir išorinius. Išoriniai veiksniai – tai tokia veiksnių grupė, kurios įmonė pati kontroliuoti negali, tačiau turi į juos reaguoti ir stengtis prisitaikyti. Vidinius veiksnius įmonė kontroliuoja pati. Vieni svarbiausių vidinių veiksnių, lemiančių įmonės pelningumą, yra tinkamas ir efektyvus sąnaudų valdymas inovatyvių sprendimų kontekste. Kyla svarbus klausimas: „Ar tinkamai įvaldžius šiuos abu aspektus įmonės pelningumas turėtų būti didesnis nei rinkos, kurioje ji veikia?“.

**Tyrimo tikslas** – ištirti ar inovatyvius sprendimus priimančios įmonės pardavimų pelningumo rodikliai yra geresni nei verslo šakos, kurioje ji veikia.

**Tyrimo objektas** – įmonės veikla ir finansiniai rezultatai

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Mokslinės literatūros analizės metu identifikuoti inovatyvius sprendimus pelningumui didinti.

2. Ištirti, ar inovatyvius sprendimus priimančios įmonės pelningumas gali būti didesnis nei verslo šakos, kurioje ji veikia.

**Tyrimo metodika** – sisteminė mokslinės literatūros ir informacijos šaltinių palyginamoji analizė bei faktinių įmonės duomenų finansinė analizė.

## Įmonės kaštų planavimas ir jų mažinimas

Įmonių pelningumas priklauso nuo pardavimo pajamų ir sąnaudų dydžio. Padidėjus pajamoms nėra tikslinga iškart teigti, kad įmonės pelnas taip pat padidės. Netinkamai valdomos sąnaudos, išaugus pajamoms, gali dar labiau išaugti ir taip

sumažinti įmonės pelningumą. Dėl to labai svarbu, kad verslo objektai efektyviai valdytų ir planuotų savo kaštus.

Įmonės kaštus galima mažinti taikant tam tikras inovatyvias verslo valdymo metodikas, kaip pavyzdžiui, gan gerai žinomą LEAN verslo metodiką. Tai nėra nauja metodika, tačiau jos modernus pritaikymas versle nuolat tobulėja. LEAN metodika vadovaujasi dviem pagrindinėmis sąvokomis: nuolatiniu procesų tobulinimu ir klientams naudos kūrimu. Toliau yra apžvelgiami penki LEAN metodikos principai (1 lentelė), kuriais turėtų vadovautis įmonės.

1 lentelė. LEAN metodikos principai (Čiarnienė, Vienažindienė, 2014).

Principas	Paiškinimas
1. Identifikuoti tikslią klientų vertę	Tik nedidelė dalis veiklos procesų sukuria pridėtinę vertę galutiniam klientui. Aiškiai apibrėžti konkrečios paslaugos vertę iš galutinio kliento perspektyvos. Likusi vertės negeneruojanti veikla turėtų būti pašalinta.
2. Sudaryti vertės žemėlapi	Vertės srautas (angl. Value stream) yra procesų rinkinys, kuris parodo įmonės funkcijas nuo pradžios iki galo pagaminant produktą ar suteikiant paslaugą. Yra išskiriamos trys pagrindinės kategorijos: a) kuriančios pridėtinę vertę; b) nekuriančios pridėtinės vertės, bet šiuo metu pašalinti negalima; c) nekuriančios pridėtinės vertės, todėl turėtų būti pašalintos.
3. Sukurti srautą pašalinant atitinkamus procesus	Turi būti sukurtas srautas, kad produktas ar paslauga per visus vertės žingsnius judėtų sklandžiai. Nereikalingų procesų pašalinimas užtikrina, kad produktas ar paslauga klientą pasieks laiku. Procesai, kurie pagal kliento apibrėžimą neduoda vertės, turėtų būti pašalinti.
4. Reaguoti į klientą	Suprasti kliento poreikius ir kurti vertę tik tuomet, kada jos reikia. Procesai turi būti atliekami tik tuomet, kada nori ir ko nori klientas. Įmonės turėtų būti orientuotos į kliento poreikius ir teikti vertę tik tuomet, kai jos reikia, kad nebūtų naudojami išteklių, kuomet nėra tikslingo kliento.
5. Siekti tobulumo	Nuolatos reikia stengtis patenkinti klientų poreikius ir pašalinti procesų defektus. Tinkamai sukurtas vertės srautas, atsižvelgiantis į kliento poreikius, daro reikšmingą naudą. Eliminavus nereikalingas proceso grandis, kiekviena dedamoji kuria papildomą vertę. Svarbiausia suprasti, kad tobulinimo pastangos niekada nėra baigtos yra reikalingas nuoseklumas palaikant tobulėjimo discipliną.

Apibendrinant 1 lentelę, įmonėms labai svarbu identifikuoti tuos procesus, kurie sukuria pridėtinę vertę ir eliminuoti tai, kas jos nekuria. Įmonės turi atlikti savo funkciją atsižvelgdamos į klientų poreikius ir reikalavimus. Galiausiai, sukūrus tinkamą procesų grandį, svarbu nuolatos ją prižiūrėti ir tobulinti, nes rinka keičiasi, o įmonės turi stengtis prie jos prisitaikyti.

Iš vienos pusės atrodo, jog kaip įmanoma labiau sumažinus įmonių veiklos kaštus, gaminamo produkto ar teikiamos paslaugos kokybė turėtų taip pat sumažėti. Tačiau kaip tik yra manoma, kad, pritaikius LEAN metodologiją ir su efektyvius įmonės veikimą, kokybė turėtų netgi pagerėti. Verslo procesų valdymas yra tiesiogiai susiję su kokybės valdymu ir tinkamai veikiančioje organizacijoje šios sąvokos turėtų būti vartojamos drauge. Verslo procesų valdymas nėra pats tikslas. Tai priemonė, padedanti

pasiekti verslo tikslus. Verslo procesų valdymo paradigmą galima vadinti neatsiejama praktiškai visų kokybės valdymo paradigmų dalimi (Stravinskiene et al., 2020).

Kito mokslinio tyrimo metu buvo siekia išsiaiškinti ryšį tarp besivystančios organizacijos (angl. learning organization) ir konkrečių LEAN koncepcijos metodų. Tyrimo metu buvo ištirtos 135 įmonės ir buvo ieškomas porinis ryšys tarp besivystančios organizacijos ir LEAN metodologijos. Duomenų imtis buvo suskirstyta į du kintamuosius: organizacijos tipą ir LEAN koncepcijos įgyvendinimo patirtį. Duomenys buvo analizuojami taikant daugiakrypčius metodus. Atlikus tyrimą nebuvo rasta glaudaus ir reikšmingo porinio ryšio tarp besivystančios organizacijos ir LEAN metodikos. Tai reiškia, jog ne visuomet augančios įmonės naudoja LEAN verslo modelį. Tačiau įmonės, daugiau žinančios apie LEAN modelio įgyvendinimą, labiau skatina mokymąsi ir dalijimąsi žiniomis tarp visų organizacijos lygmenų. Labiau skatinama praktika, susijusi su darbuotojų įsitraukimu į problemų sprendimą (Tortorella et al., 2020).

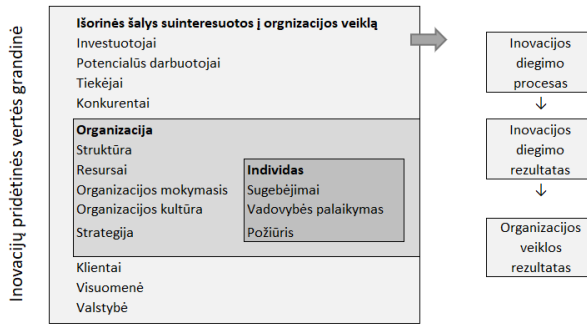
Indijoje atliktas empirinis tyrimas, kurio tikslas buvo įvertinti LEAN koncepcijos įmonės veiklos tobulinimui. Naudojant daugialypę statistinę analizę buvo siekiama iširti priežastinius ryšius tarp veiklos tobulinimo ir LEAN pritaikymo verslo praktikoje. Siekiant sukurti statistinius modelius LEAN pritaikymo metodika ir galimos įmonės veiklos tobulinimo rūšys buvo sugrupuotos ir išlaipsniuotos pagal svarbiausius aspektus. Tyrimo rezultatai patvirtina, kad LEAN modelio taikymas daro didelę įtaką įmonės veiklos rezultatams. Efektyviau yra valdoma atsargos, kaštai, mažinamos išlaidos, didinamas produktyvumas. Tyrimo rezultatai taip pat parodė, kad šis verslo valdymo modelis daro tik nedidelę įtaką įmonės pardavimų didinimui, LEAN metodiką tinkamiausia naudoti tik tuo atveju, jeigu yra siekiama sumažinti sąnaudas ir padidinti produktyvumą (Panwar et al., 2018).

Produktyvumo gerinimas yra labai svarbus įmonių tikslas. Įmonės siekia kaip įmanoma tvaresnio augimo, labiau optimizuoti visus išteklius, sumažinti nuostolius ir padidinti pelną (Kho et al., 2020). Apibendrinant šį posyrį, galima teigti, kad įmonės kaštų valdyje LEAN koncepcija gali daryti tikrai didelę ir veiksmingą įtaką. Šio verslo modelio metu iš įmonės procesų grandinės yra eliminuojamos tos dedamosios, kurios nekuria jokios pridėtinės veiklos, ir taip įmonės gali sumažinti savo veiklos kaštus. Sumažinus sąnaudas įmonės veikla tampa efektyvesnė, o pelningumas didesnis.

### **Inovacijų reikšmė**

Nuolatos besikeičiančioje ekonomikoje inovacijos yra svarbus veiksnys įmonės kontekste, kuris teikia naudą ne tik pačiai įmonei, bet ir su įmone susijusiems asmenims ar ekonomikai. Inovacijų diegimas įmonės veikloje priklauso tiek nuo išorinių, tiek nuo vidinių veiksnių. Dažnu atveju inovacijos yra siejamos su didesne investicine rizika, nes jos reikalauja didesnių išteklių, o atsiperka tik per ilgesnį laikotarpį. Inovacijos yra strategija, kurią įmonės naudoja konkurenciniam pranašumui sukurti, gamindamos tai, ko negali niekas kitas. Tai yra siekis padaryti viską geriau nei visi kiti arba suteikti geresnes, pigesnes ir greitesnes paslaugas (Aziz et al., 2016). Inovacijų strategija organizacijai leidžia sukurti ilgalaikę konkurenciją, kaupiant žinias, technologijų įgūdžius, kūrybiškumo ir plėtros patirtį ir pristatant naujas idėjas produktų naujovių, proceso naujovių ar verslo modelių pavidalu. Inovacijos turi ne tik teigiamų rezultatų organizacijai, bet ir skatina visos nacionalinės ekonomikos augimą (Abbing, 2010).

Inovacijos įmonėje priklauso ne tik nuo pačios bendrovės, bet ir nuo išorinių suinteresuotų šalių barjerų. Prie inovacijų vertės grandinės prisideda pagrindinių įmonės išteklių tiekėjai. Jiems neįvykdžius savo įsipareigojimų, įmonės inovacijos gali žlugti arba sustoti vystytis. Taip pat klientai, kurie užtikrina įmonės stabilias pajamas bei konkurentai, kurie konkurencijos būdu leidžia įmonei tobulėti, bet tuo pačiu gali ir pakenkti įmonei. Empiriniai tyrimai patvirtina, kad inovacijų pridėtinės vertės grandinėje egzistuoja tokie išoriniai barjerai: technologijų palaikymo trūkumas bei vėluojantys ištekliai iš tiekėjų, konkurencinis spaudimas ir klientų atsakomybės trūkumas (Carlsen et al., 2008).



1 pav. Inovacinė aplinka organizacijoje, sudaryta pagal (Hueske et al., 2015)

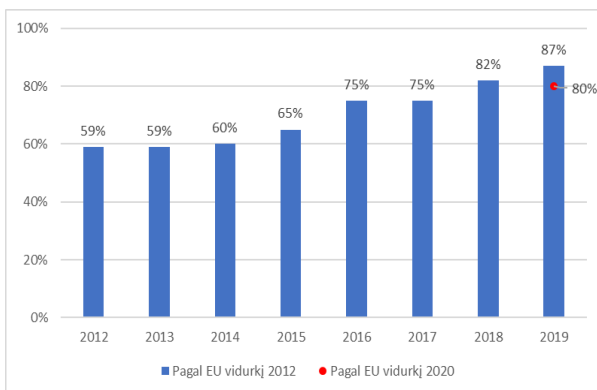
Vokietijos mokslininkai išskaidė tris pagrindines grupes (1 pav.), kurios gali daryti įtaką įmonės inovacijų plėtojimui. Visų pirma, buvo išskirtos visos su įmone susijusios išorinės šalys, tokios kaip: klientai, tiekėjai, konkurentai, pirkėjai visuomenė ir kita. Antra šio modelio dedamoji buvo nustatyta įmonės organizacija: struktūra, akcininkai, finansiniai resursai, kultūra ir kita. Paskutinis barjeras, darantis įtaką inovacijoms, yra įmonės individualūs darbuotojai, nuo kurių priklauso inovacijų vystymas ir sėkmė. Mokslininkai teigia, kad, vadovaujantis šiuo modeliu ir analizuojant kiekvieną grupę atskirai, galima tiksliau identifikuoti būsimas inovacijų kliūtis bei jas pašalinti (Hueske et al., 2015).

Lenkijoje mokslininkų atliktas tyrimas, kurio metu buvo siekiama išsiaiškinti pagrindines kliūtis, trukdančias įgyvendinti finansines inovacijas ne finansinėse įmonėse. Tyrimo metu buvo ištirta 127 įvairių nefinansinių įmonių ir jų vadybininkų bei finansų vadovų nuomonė apie inovacijas. Visų pirma, tyrimo rezultatas parodė, kad išorinės kliūtys finansinių inovacijų vystymui turi didesnę reikšmę. Jos apibrėžiamos kaip neišskūš mokesčių apskaitos reglamentai, susiję su finansinėmis naujovėmis, sudėtingas finansinių inovacijų kūrimas ir santykinai dideli kaštai. Antras tyrimo rezultatas, remiantis rho-Spearman koreliacijos ir Kruskal-Wallis testu, kurio metu buvo nustatyta, kad išorinių barjerų įtaką įmonės inovacijomis galima susieti tik įmonės dydžiu, matuojant pagal pajamas ir organizacijos struktūrą. Kiti įmonės aspektai nėra tiesiogiai susiję su kliūtimis finansinėms inovacijoms. Tačiau galutinis tyrimo rezultatas parodė, kad finansinių inovacijų taikymo mastui didžiausią įtaką turi veiksniai, susiję

su žinių kaupimu, konkurencinio pranašumo paieška bei prisitaikymu prie besikeičiančio verslo sąlygų (Błach, 2020).

Įmonės, inovatyviai panaudojančios savo kapitalą, gali netgi padidinti savo pardavimus. Naudojant Kenijos 101 mažų ir vidutinių įmonių rezultatus per 2017–2019 m. buvo iširta, kad yra reikšmingas teigiamas ryšys tarp įmonės kapitalo, skirto naujoms technologijoms įsigyti, ir pardavimų didėjimo. Tai reiškia, jog inovatyvios įmonės, investuodamos į technologijas, laikui bėgant gali tikėtis pardavimų augimo. Vykdydamos inovacijų veiklą įmonės turi įgyvendinti tik tas programas, kurios joms turi pakankamus pajėgumus, nes, kitu atveju, rezultatas gali būti nepatenkinamas (Mallinguh et al., 2020).

Ištyrus 228 Jordanijos finansines įmones empirinių tyrimų metu buvo nustatyta, kad yra labai glaudus ryšys tarp organizacijos rizikų valdymo, inovacijų plėtojimo ir įmonės rezultatų. Tai reiškia, jog įmonės, kurios tinkamai valdo riziką, yra linkę labiau priimti inovatyvius sprendimus, o šios rezultatus apibendrina geresni įmonės veikos rodikliai. Kartu naudojama rizikos valdymo praktika ir inovacijos daro didelę įtaką įmonės finansiniams ir nefinansiniams įmonės veiklos rezultatams (Al-Nimer et al., 2021).



2 pav. Lietuva Europos inovacijų švieslentėje  
(*European Innovation Scoreboard 2020*)

Europos Komisija kiekvienais metais renka statistiką apie Europos šalis ir analizuoja inovacijų sklaidą ir vartojimą joje. Apibendrinus visus duomenis kiekvienais metais yra skelbiama Europos inovacijų švieslentė (angl. European Innovation Scoreboard), kurioje palyginamos Europos šalys ir jų statistinis išsidėstymas pagal inovatyvumą. 2020 m. paskelbtame pranešime yra lyginama kiekviena šalis individualiai pagal 2012 m. ir 2020 m. Europos vidurkį. Bendrame rezultate iš 27 šalių Lietuva užima tik 19 vietą ir yra priskiriama prie nuosaikių novatorių grupės. Toje pačioje grupėje yra priskiriama Čekija, Vengrija, Latvija, Italija ir kitos šalys. Inovatyviausios pagal pranešimą yra Skandinavijos šalys: Švedija, Suomija, Danija ir kt. Vertinant individualiai, Lietuvos rezultatai šiame kontekste kiekvienais metais augo ir 2019 m. pasiekė net 87 % Europos 2012 m. vidurkio (2 pav.). Europos Komisijos

pranešime teigiama, kad Lietuva ypač pirmauja šiose sferose: gyventojai, turintys aukštąjį išsilavinimą, lyginant su populiacija, inovatyvus smulkaus ir vidutinio verslo bendradarbiavimas, ne R&D inovacijų išlaidos bei didelės spartos interneto greitis (European Innovation Scoreboard 2020, 2020).

Apibendrinant šį poskyrį, galima teigti, kad inovacijos daro didelę įtaką įmonės veiklos rezultatams. Išanalizuoti tyrimai rodo, kad inovacijos skatina tobulėti ne tik pačią įmonę, bet ir visą rinką bei šalies ekonomiką. Įmonės, siekiančios būti konkurencingomis ir neatsilikti nuo rinkos tendencijų, privalo būti inovatyvios. Inovacijų vystymas taip pat turi tam tikras kliūtis, susijusias su įmonės aplinka. Siekiant tinkamai vystyti naujas inovacijas, įmonei rekomenduoti susijusias šalis išskaidyti į tris grupes: įmonės darbuotojų, vidinę organizaciją bei su įmone susijusius išorinius elementus (tikėjus, pirkėjus, visuomenę ir kita). Taip lengviau identifikuoti būsimas problemas, susijusias su inovacijų plėtojimu, ir jas pašalinti. Siekiant finansinių inovatyvių sprendimų priėmimo, labai svarbu didesnę dėmesį skirti išoriniams barjerams. Kuo įmonė didesnė, tuo šie barjerai gali būti didesnė kliūtis inovacijoms plėtoti. Tačiau tinkamai panaudotas tiek žmogiškasis, tiek finansinis kapitalas inovacijų vystymui įmonei gali atnešti didesnę finansinę ir nefinansinę naudą.

### **Tyrimo metodika**

Tyrimo metu bus skaičiuojami pagrindiniai analizuojami finansiniai pelningumo rodikliai, kurie bus lyginami su verslo šaka, kurioje įmonė ir vykdo savo veiklą. Pelningumo rodikliai parodo įmonės galimybes uždirbti pelną, įmonės finansinę padėtį ir kaip efektyviai įmonė gali panaudoti savo turimus išteklius pelnui pasiekti. Tinkamai ir efektyviai valdoma įmonė turi daug didesnes galimybes pelningumo augimui siekti (Balboa et al., 2017). Tai rodikliai, kuriais galima išmatuoti įmonės veiklą ir ją palyginti konkrečiu laikotarpiu. Siekiant neatsilikti nuo verslo šakos ar konkurentų, įmonei svarbu sekti savo pelningumo rodiklių dinamiką ir, esant reikalui, į ją reaguoti. Šiame darbe bus analizuojami šie rodikliai:

- Bendrasis pelningumas – bendro pelno ir pardavimo pajamų santykis. Šis rodiklis dar yra vadinamas ribinis pelningumas, nes parodo, kaip įmonė dirbtų, neturėdama kitų išlaidų. Per mažas rodiklis identifikuoja, jog įmonės pardavimo savikaina yra per aukšta.
- Veiklos pelningumas – veiklos pelno ir pardavimo pajamų santykis, parodantis įmonės grąžą, atskaičius pagrindines bei veiklos sąnaudas.
- Grynasis pelningumas – grynojo pelno ir pardavimo pajamų santykis, parodantis grynąją grąžą iš gautų pajamų arba, kitaip, kiek vienas euras pajamų generuoja grąžos.
- EBITDA pelningumas – apibūdinantis įmonės pelningumą, eliminavus palūkanų, mokesčių, amortizacijos bei nusidėvėjimo sąnaudas.

### **Įmonės veiklos specifika ir finansinė analizė**

Analizuojama įmonė UAB „Pramogos“ savo veiklą pradėjo 2007 m. birželio mėnesį. Nuo pat veiklos pradžios įmonė teikė vandens parko pramogų ir maitinimo paslaugas. Pagrindinės įmonės pajamos, gaunamos iš vandens parko paslaugų, kurias



sudaro baseinai, pirtys, masažai, čiuožimo kalneliai ir kita. Siekiant efektyvaus veikimo ir didesnių pardavimo pajamų galimybių, įmonė priėmė inovatyvų sprendimą ir atidarė restoraną, turėdama tikslą, jog klientai po vandens parko pramogų bus išalkę ir norės apsilankyti įmonės maitinimo įstaigoje. 2016 m. įmonė šalimais pastatė naują pastatą, kuriame 2017 m. sausio mėnesį pradėjo vykdyti sporto centro veiklą. Įmonė ne tik išsiplėtė į naują veiklą, ieškodama papildomų pajamų šaltinių, tačiau įvertino ir tai, kad sporto centro klientai po treniruočių norės apsilankyti vandens parko baseinų ar pirčių erdvėse bei atgauti jėgas įmonės restorane. Veiklos plėtimas į kitus segmentus ir jų sujungimas gali būti traktuojamas kaip inovatyvių sprendimų taikymas. Analizuojama įmonė taip pat 2015 m. pradėjo taikyti LEAN metodiką, kuria įmonė siekė sumažinti savo sąnaudas ir padidinti pelningumą. Apibendrinant įmonės veiklas paraleliai pasirenkama veiklos šaka, su kuria ir bus lyginami įmonės finansiniai rezultatai. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis, bendrovės veiklą geriausiai atitinka ši verslo šaka: sportinė, pramogų ir poilsio organizavimo veikla (R93) (Rodiklių duomenų bazė – Oficialiosios statistikos portalas).

Vertinant įmonės veiklą iš finansinių ataskaitų pusės iškart galima pastebėti, kad įmonė jau keletą metų iš eilės susiduria su veiklos nuostoliais, nes 2019 m. įmonės nepaskirstyti nuostoliai, esantys nuosavo kapitalo straipsnyje sudarė net 8,2 mln. Eur. Įmonės įstatinis kapitalas buvo šiek tiek mažesnis nei 7 mln., o privalomojo rezervo įmonė neturėjo sukaupti, tai reiškia, jog įmonės nuosavas kapitalas 2019 m. buvo neigiamas ir siekė 1,2 mln. Eur. Iš to seka, jog įmonės turtas buvo finansuojamas tik skolintu kapitalu ir įmonė susidūrė su didele finansine fizika. Analizuojamo laikotarpio pradžioje įmonė turėjo ilgalaikius finansinius įsipareigojimus kredito įstaigoms, tačiau, kaip ir buvo minėta, bendrovė 2016 m. statė naują sporto centrą ir per visą analizuojamą laikotarpį neuždirbo pelno, tad skolintis lėšų reikėjo dar daugiau. Dėl prastos finansinės situacijos paskolos sąlygos buvo labai griežtos ir įmonės turėjo įkeisti visą turimą akcinį kapitalą, žemės sklypą, vandens parko bei sporto centro pastatus, visas esamas ir būsimas pinigines įplaukas, bei susijusios įmonės turėjo pasirašyti laidavimo sutartį, pagal kurią turėtų gražinti paskolą už UAB „Pramogos“, jeigu ji negalėtų įvykdyti savo finansinių įsipareigojimų. Be viso to, analizuojama bendrovė ir susijusios įmonės pasirašė tarpusavio finansavimo sutartį, pagal kurią susijusios įmonės įsipareigoja palaikyti analizuojamos įmonės mokumą ir, esant reikalui, suteikti įmonei apyvartinių lėšų.

### **Pelningumo rodiklių analizė**

Ši rodiklių grupė yra pasirenkama remiantis darbo tematika ir jai yra skiriamas didesnis dėmesys, kadangi, tinkamai atlikus analizę, galima aiškiai identifikuoti, su kokiomis problemomis nagrinėjama įmonė susiduria ir kokių veiksmų įmonė turėtų imtis, siekiant pagerinti savo pelningumo rodiklius. Šiame poskyryje bus aptariama bendrasis pelningumas, veiklos pelningumas, grynasis pelningumas bei EBITDA pelningumas.

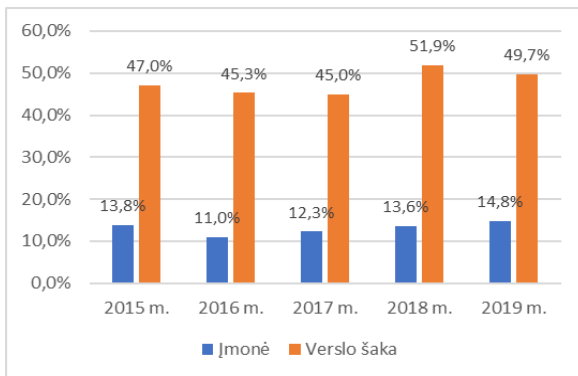
Bendrasis pelningumas susideda iš pardavimo pajamų bei sąnaudų. Bendrovė savo pajamas skirsto į kelis skirtingus segmentus: bilietų, maitinimo, nuomos, reklamos, prekių pardavimo ir kitas pajamas. Didžiausias pajamų segmentas yra bilietų pardavimo pajamos, kurio dydis per ataskaitinį laikotarpį vidutiniškai siekė 72 % visų įmonės pajamų. Maitinimo pajamos per analizuojamą laikotarpį sudarė vidutiniškai 19 % visų pajamų. Likę pajamų segmentai nėra tokie reikšmingi įmonės pelningumui. Per

visą analizuojamą ataskaitinį laikotarpį įmonės pajamos vidutiniškai augo po 6 % per metus. Kardinalus pajamų pokytis įvyko 2017 m., kuomet pajamos padidėjo net 12 %. Viena svarbiausių priežasčių yra tai, jog įmonė atidarė naują sporto centrą, kuris padėjo pritraukti naujų lankytojų. Klientai gali įsigyti ne tik vienkartinius ar mėnesinius abonementus, bet ir metinius, kas įmonei leidžia tiksliau susiplanuoti biudžetą ir būsimus pinigų srautus. Atidarius sporto centrą įmonės bilietų pajamos 2017 m. padidėjo 8 % (237 tūkst. Eur). Taip pat svarbu paminėti, jog po šio centro atidarymo įmonės maitinimo pajamos išaugo 14 % (101 tūkst. Eur). Galima teigti, jog klientams labai patogu po sporto treniruočių atstatyti jėgas įmonės restorane. Šis sporto centras padidino įmonės pajams iš nuomos, kurios per 2017 m. išaugo 140 % (73 tūkst. Eur). Naujas pastatas yra patrauklioje miesto vietoje bei yra erdvus ir didelis, tad visiškai neišnaudotas patalpas įmonė nusprendė išnuomoti, kas ir padidino įmonės nuomos pajamas. 2019 m. maitinimo pajamos taip gan stipriai išaugo ir prieaugis siekė 17 % (149 tūkst. Eur), nes įmonė 2018 m. baigė rekonstruoti restoraną. Maitinimo vieta tapo šiuolaikiška, patraukli lankytojams. Buvo atnaujintas ne tik interjeras, bet ir meniu, kas paskatino klientus dažniau apsilankyti šiame restorane. Daugiau per visą analizuojamą ataskaitinį laikotarpį pajamų straipsnyje didesnių pokyčių nebuvo fiksuojama.

Kita bendrojo pelningumo dedamoji yra pardavimo savikaina, kuri taip pat yra skaidoma, o jos patys pagrindiniai segmentai yra komunalinės sąnaudos (vidutiniškai sudaro 31 %), ilgalaikio turto amortizacija bei nusidėvėjimas (24 %), darbo užmokesčio sąnaudos (24 %) bei maitinimo paslaugų savikaina (11 %). Visi kiti likę pardavimo savikainos segmentai bendrai vidutiniškai sudaro 10 % ir nedaro labai stiprios įtakos įmonės veikloje. Per analizuojamą laikotarpį komunalinės sąnaudos vidutiniškai kasmet augo po 3 % ir reikšmingų pokyčių nepastebima. Yra žinoma tai, jog bendrovė turi saulės elektrinę, kuri leidžia sumažinti elektros sąnaudas ir taip efektyviau veikti, prisidedant prie atsinaujinančių energijos šaltinių vartojimo. Ilgalaikio materialaus ir nematerialaus turto amortizacijos bei nusidėvėjimo sąnaudos turėtų išlikti daugmaž panašios kiekvienais metais, tačiau jau buvo minėta, kad įmonė 2017 m. sausio mėnesį eksploatuoti pradėjo naują sporto centro pastatą. Šis turtas įmonės amortizacijos ir nusidėvėjimo sąnaudas padidino 26 % (206 tūkst. Eur). Remiantis įmonės apskaitos politika pastatai yra nudėvimi per 20 m., tad galima daryti prielaidą, kad naujo sporto centro įsigijimo vertė yra apie 4 mln. Eur. Darbo užmokesčio sąnaudų pokytis 2017 m. taip buvo reikšmingas ir siekė 20 % (160 tūkst. Eur). Tačiau tai yra normalu, kadangi įmonė pradėjo vykdyti naują veiklą ir įdarbino naujų darbuotojų. Vidutinis darbo užmokesčio sąnaudų augimas, neskaičiuojant 2017 m., buvo apie 6 %. Žinant tai, jog Lietuvoje vidutinis atlyginimas per analizuojamą laikotarpį augo apie 10 % kasmet, įmonės darbo užmokesčio sąnaudų padidėjimas nėra labai didelis. Per analizuojamą laikotarpį įmonėje dirbo vidutiniškai 100 darbuotojų, iš jų bent 15 darbuotojų dirbo administracinę darbą, tad galima teigti, kad vieną pagrindinį darbuotoją įmonei išlaikyti kainavo apie 12 tūkst. Eur per metus. Tokiu atveju darbuotojo vidutinis mėnesinis bruto atlyginimas siekė apie 1000 Eur. Vertinant tai, jog didžioji dalis darbuotojų neturi aukštos kvalifikacijos atlyginimas atitinka rinkos standartus. Bendrovei maitinimo paslaugų savikainą 2016 m. pavyko sumažinti 17 % (77 tūkst. Eur), tačiau atsižvelgiant į tai, jog pajamos iš šios veiklos sumažėjo taip pat, tai reiškia, kad 2016 m. ši veikla nebuvo tokia sėkminga. Po poros metų maitinimo paslaugų sąnaudos padidėjo ir

atsistatė į pradinį lygį. Vidutiniškai kasmet šios sąnaudos augo po 4 %. Bendrai paėmus, įmonės sąnaudos kiekvienais analizuojamais metais augo tolygiai kaip ir pardavimo pajamos. Neskaitant 2017 m. vidutinis metinis sąnaudų prieaugis siekė 4 %. 2017 m. pardavimo sąnaudos išaugo 10 % (364 tūkst. Eur) dėl jau minėto naujo sporto centro.

Išanalizavus pardavimo pajamų bei savikainos segmentus bei jų esminius pokyčius, galima tiksliai nusakyti, kas darė įtaką bendram įmonės pelningumui. Per analizuojamą laikotarpį bendrovės bendrasis pelningumas kito labai mažame intervale (3 pav.), nes pardavimo savikaina tiesiogiai priklauso nuo įmonės pardavimo pajamų. 2016 m. bendrasis pelningumas sumažėjo 2,8 proc. p., nes įmonės pajamos beveik nekito, o pardavimo savikaina išaugo 3 %. Didžiausią įtaką tam darė komunalinių bei remonto sąnaudų padidėjimas (126 tūkst. Eur). 2017 m., atidarius naują sporto centrą, įmonės bendrasis pelningumas padidėjo tik 1,3 proc. p., nes pajamos išaugo labiau nei savikaina. Padidėjo klientų srautai naujame sporto centre bei restorane. Likusiais metais bendrasis pelningumas augo po 1,3 proc. p. kasmet, nes įmonė atnaujino restoraną ir naudojamas LEAN modelis padėjo įmonei sumažinti pardavimo sąnaudas.

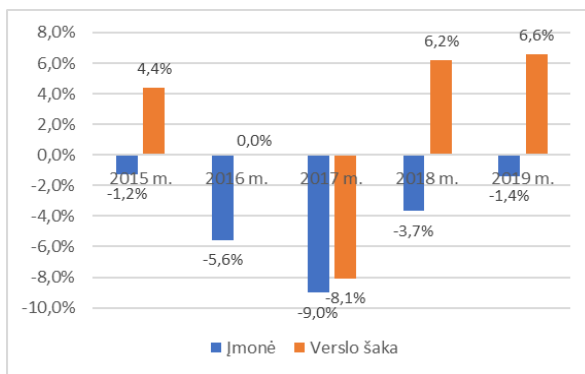


3 pav. Bendrasis pelningumas

Lyginant šį rodiklį su verslo šaka iškart galima nesunkiai pastebėti (3 pav.), kad įmonės bendrasis pelningumas yra daugiau nei 3,5 karto mažesnis nei šakos. Esminė priežastis yra pardavimo sąnaudų santykis su pardavimo pajamomis. Verslo šakos pardavimo savikaina sudaro apie 52 % pardavimo pajamų, o analizuojamos įmonės net 90 %, dėl to šie rodikliai taip kardinaliai skiriasi.

Veiklos pelningumo rodikliui įtaką daro ne tik anksčiau aptarti pelno nuostolių ataskaitos straipsniai, bet ir veiklos sąnaudos. Įmonės veiklos sąnaudos susideda iš atlyginimų administracijos darbuotojams (vidutiniškai sudaro 39 %), reklamos sąnaudų (21 %) bei kitų veiklos sąnaudų (13 %). Visos likusios nepaminėtos veiklos sąnaudos, tokios kaip: komisinių, draudimo, banko administracinių mokesčių ar mokesčių, išskyrus pelno mokestį, sąnaudos nesiekia 10 % veiklos sąnaudų segmente ir įmonės veiklai didelės įtakos neturi, kadangi jų pokyčiai yra labai nedideli ir per visą laikotarpį išliko panašūs. Atlyginimai administracijos darbuotojams augo kasmet vidutiniškai po 12 %. Ši augimą lėmė kylantis vidutinis darbo užmokestis Lietuvoje. Jeigu administraciją sudarytų

apie 15 darbuotojų, tai vienas darbuotojas įmonei kainuotų apie 22 tūkst. Eur per metus. Vidutinis administracijos darbuotojo mėnesinis bruto atlyginimas siektų apie 1 900 Eur. Šis darbas yra kvalifikuotas ir reikalauja turėti specifinių žinių, tad darbo vietos kaina atitinka rinkos tendencijas. 2017 m. dėl atidaryto naujo sporto centro įmonei reikėjo įdarbinti papildomų darbuotojų, o dėl to šiais metais administracijos darbuotojų atlyginimų sąnaudos padidėjo 19 % (49 tūkst. Eur). Kita veiklos sąnaudų dedamoji – reklamos sąnaudos, 2017 m. taip pat gan stipriai išaugo dėl jau minėto sporto centro. Įmonė siekė kaip įmanoma labiau išreklamuoti naujai atidaromą sporto centrą, tad reklamos sąnaudos padidėjo net 32 % (44 tūkst. Eur.). Neįskaičiuojant šio kardinalaus pokyčio, reklamos sąnaudos beveik nekito, nes įmonė yra nusistačiusi metinį biudžetą ir skiria vienodą pinigų sumą šiai sričiai. Nors buvo minėta, kad mokesčių, išskyrus pelno mokestį, sąnaudos nėra įmonei reikšmingos ir sudaro tik 7 % veiklos sąnaudų, tačiau 2017 m. šios sąnaudos išaugo 5,3 karto (163 tūkst. Eur). Įmonė, prieš pradėdama veiklą, 2006 m. įsigijo žemės sklypą iš miesto savivaldybės, tačiau už jį nesumokėjo, o pagal pirkimo–pardavimo sutartį buvo numatyta, kad įmonė iš savo lėšų įrengs miesto infrastruktūrą tame sklype. Nors įmonė įvykdė savo įsipareigojimus, tačiau 2015 m. buvo iškelta byla, jog žemės pirkimo–pardavimo sutartis buvo įvykdyta ne pagal tuo metu galiojančius teisės aktus. 2017 m. įmonė ir miesto savivaldybė pasirašė taikos sutartį, kurios esmė buvo, jog įmonė miesto savivaldybei sumoka 139 tūkst. Eur kompensaciją už naudotojui tenkančią sklypo dalį ir išsinuomoja šį sklypą iki 2099 m. Būtent ši kompensacija ir lėmė, jog mokesčių, išskyrus pelno mokestį, sąnaudos 2017 m. taip stipriai ir išaugo. Visi kiti likę veiklos sąnaudų segmentai kiekvienais metais beveik nekito ir nebuvo labai reikšmingi įmonės veiklai.



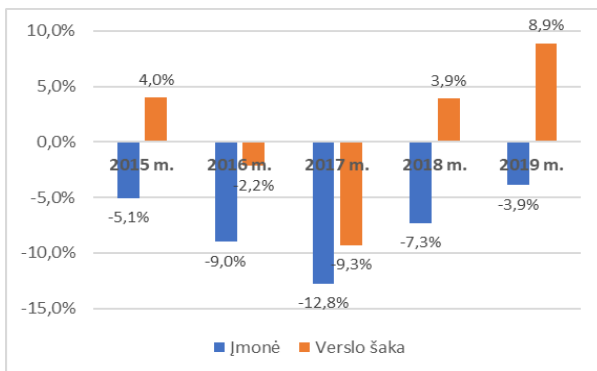
4 pav. Veiklos pelningumas

Vertinant veiklos pelningumo rodiklį iškart pastebima (4 pav.), kad įmonės veiklos pelnas visais analizuojamais metais buvo neigiamas, o tai reiškia, jog įmonė susiduria su veiklos efektyvumo problemomis ir jai neužtenka pardavimo pajamų padengti pardavimo bei veiklos sąnaudoms. 2015 m. veiklos nuostoliai siekė 49 tūkst. Eur. 2016 m. veiklos pelningumo rodiklis dar labiau sumažėjo ir siekė net -5,6 %, nes įmonės pajamos beveik nekito, o veiklos bei pardavimų sąnaudos augo dėl kylančių

atlyginimų rinkoje. 2017 m. veiklos pelningumas sumažėjo dar 3,5 proc. p. ir siekė -9 %. Tai lėmė naujai atidarytas sporto centras, naujas personalas bei išmokėta taikos sutarties kompensacija. 2018 m. analizuojamas rodiklis pagerėjo 5,4 proc. p., tačiau išliko vis tiek neigiamas -3,7%. Situacijos pagerėjimą nulėmė tai, jog įmonės pardavimo pajamos dėl jau minėtų priežasčių išaugo daugiau nei patiriamos sąnaudos. 2019 m. taip pat veiklos pelningumas padidėjo 2,3 proc. p., bet vis dar išliko neigiamas.

Verslo šakos veiklos sąnaudos sudaro žymiai didesnę procentą nuo pardavimo pajamų nei analizuojamos įmonės (4 pav.), dėl to veiklos pelningumo rodikliai šiek tiek susilygina ir nebesiskiria keliais kartais, kaip bendrasis pelningumas. 2016 m. verslo šaka neuždirba jokio veiklos pelno, tad veiklos pelningumo rodiklis yra artimas 0 %. Verslo šaka patyrė veiklos nuostolių, ir veiklos pelningumas buvo panašus kaip ir analizuojamos įmonės -8,1 %. Pardavimo pajamos ir savikaina augo tuo pačiu tempu, tačiau veiklos sąnaudos padidėjo net 47 %, tam didžiausią įtaką turėjo bendrųjų ir administracinių sąnaudų išaugimas 50 % dėl darbuotojų atlyginimų didinimų. Kitais metais verslo šakos veiklos pelningumas normalizavosi ir siekė apie 6 %.

Įmonės grynas pelningumas pagal tendenciją mažai kuo skiriasi nuo veiklos pelningumo. Jam įtaką daro jau prieš tai aptartos pardavimų bei veiklos sąnaudos, tačiau prisideda dar palūkanų bei pelno mokesčio sąnaudos. Įmonė finansinių pajamų bei sąnaudų per analizuojamą laikotarpį nepatyrė, taip pat dėl neigiamo veiklos pelno nemokėjo jokio pelno mokesčio. Bendrovė per analizuojamą laikotarpį turėjo nemažą kiekį įsipareigojimų kredito įstaigoms. Finansiniai įsipareigojimai pastarosioms kiekvienais metais netolygiai kito, nes įmonė paskolas ne tik grąžindavo, bet ir pasiimdavo naujų, siekdama užtikrinti savo veiklos tęstinumą ir pabaigti pradėtas sporto centro statybas. Bendrovė turėjo finansinių įsipareigojimų ne tik kredito institucijoms, bet ir susijusioms grupės įmonėms, kurioms paskolas grąžinti pradės tik tada, kai grąžins kredito įstaigoms. Už visus turimus finansinius įsipareigojimus įmonė moka palūkanas, kurios atsispindi palūkanų sąnaudose. Pagal paskolos sutartį su kredito institucijomis palūkanų norma yra nustatoma atsižvelgiant į 3 mėn. EURIBOR tarpbankinę palūkanų normą bei 2 % fiksuotą palūkanų maržą. Nors įmonė susiduria su dideliais nuostoliais ir mokumo rizika, paskolos palūkanos nėra labai didelės. Palūkanų sąnaudos kinta labai panašiai kaip ir finansinių įsipareigojimų likutis kredito įstaigoms. 2017 m. palūkanų sąnaudos išaugo 28 % (39 tūkst. Eur), nes, grąžinus dalį kreditų, papildomai pasiėmė naują banko paskolą, kurios vertė siekė 2,6 mln. Eur.

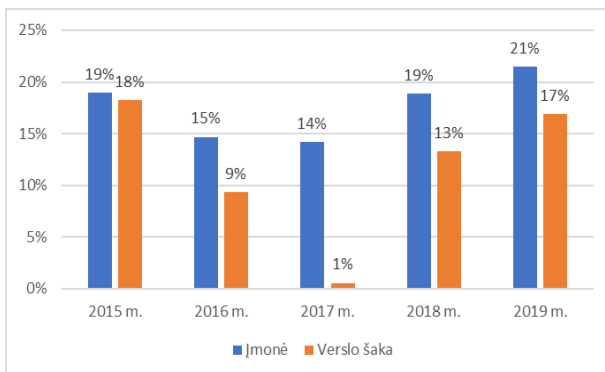


5 pav. Grynasis pelningumas

Taigi, įvertinus paskolų palūkanų sąnaudas, 2015 m. įmonės patiriamos sąnaudos viršijo gaunamas pajamas 5,1 % (5 pav.). 2016 m. grynasis pelningumas dar labiau sumažėjo ir siekė net -9 %, tam įtakos turėjo jau anksčiau aptartos administracijos darbuotojų atlyginimų sąnaudos. 2017 m. įmonės grynasis pelningumas smuktelėjo dar papildomai 3,8 proc. p. ir siekė net -12,8 %, nes padidėjo palūkanų sąnaudos bei įmonei teko išmokėti jau minėtą kompensaciją miesto savivaldybei. 2018 m. ir 2019 m. grynasis pelningumas palaipsniui gerėjo atitinkamai po 5,5 ir 3,4 proc. p., tą lėmė jau anksčiau aptartos priežastys, nes palūkanų sąnaudos per visą analizuojamą laikotarpį beveik nekito, išskyrus 2017 m.

Verslo šakos grynasis pelningumas kito labai panašiai kaip ir prieš tai aptartas veiklos pelningumas (5 pav.), tik buvo šiek tiek mažesnis dėl patiriamų finansinių sąnaudų ar pelno mokesčio. Tačiau esminis skirtumas pastebimas 2019 m., kuomet verslo šakos grynasis pelningumas buvo 2,3 proc. p. didesnis nei veiklos pelningumas, o tai lėmė keista priežastis, jog šakos finansinės ir investicinės veiklos rezultatas yra teigiamas ir sudarė netgi 2,8 % nuo pardavimo pajamų.

Pelnas prieš mokesčius, palūkanas, amortizaciją bei nusidėvėjimą (EBITDA) naudojamas norinti įvertinti įmonės pelną, eliminuojant finansavimo kaštus bei amortizaciją su nusidėvėjimu. Ilgalaikio turto amortizacija ir nusidėvėjimas yra fiksuojamas finansinėse ataskaitose, tačiau įmonė papildomų išlaidų nepatiria, o šie straipsniai mažina įmonės pelną. Beveik visas įmonės turtas susidaro iš ilgalaikio turto, tad jo nusidėvėjimas gali būti reikšmingas įmonės pelningumui. EBITDA pelningumas parodys įmonės rezultatus, eliminavus šias sąnaudas.



6 pav. EBITDA pelningumas

Iškart nesunkiai galima pastebėti, kad įmonės EBITDA pelningumas visais analizuojamais metais yra teigiamas (6 pav.). Vidutiniškai įmonės ilgalaikio turto amortizacija ir nusidėvėjimas per metus sudaro 920 tūkst. Eur. Būtent šių sąnaudų eliminavimas ir pagerina įmonės pelningumo rezultata. Lyginant 2015 m. ir 2016 m., įmonės EBITDA pelningumas sumažėjo 4,3 proc. p., nes įmonė patyrė 150 tūkst. Eur didesnius nuostolius, o visi kiti reikšmingi straipsniai beveik nepasikeitė. 2018 m., lyginant su metais prieš tai, EBITDA pelningumas padidėjo 4,7 proc. p., nes įmonė patyrė mažiau nuostolių, taip pat buvo pradėtas naudoti sporto centro pastatas, kuris padidino nusidėvėjimo sąnaudas. Taip pat per 2018 m. bendrovei pavyko sumažinti administracines išlaidas ir padidinti nekilnojamojo turto nuomos pajamas, pasinaudojant sporto centro patalpomis. 2019 m. EBITDA pelningumas pasiekė 21,5 %, nes įmonės nuostoliai dar labiau sumažėjo jau dėl prieš tai aptartų priežasčių.

Verslo šakos finansinėse ataskaitose nėra išskirta nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudų, tad, atsižvelgiant į tai, jog didžiąją dalį ilgalaikio turto sudaro pastatai, statiniai bei žemė, buvo nuspręsta EBITDA pelningumą skaičiuoti pagal tai, kad visas ilgalaikis turtas nusidėvės per 15 metų. Būtent šio rodiklio analizėje verslo šakos rezultatai yra žymiai blogesni, o tam didžiausią įtaką daro ilgalaikio turto nusidėvėjimo ir amortizacijos sąnaudos. Santykinai žiūrint įmonės ilgalaikis turtas sudaro vidutiniškai 95 % viso įmonės turto, o šakos atveju yra 75 %. Tad, įvertinus šias sąnaudas, šakos rezultatai yra šiek tiek panašūs į analizuojamos bendrovės, o išsiskiria tik 2017 m., kuomet verslo šaka patyrė labai didelius nuostolius ir eliminavus pelno mokesčio, palūkanų bei amortizacijos su nusidėvėjimu sąnaudas EBITDA vis tiek išliko ties nulio riba.

Apibendrinat įmonės pelningumo rodiklius, galima teigti, kad bendrovė tinkamai nesuvaldo savo visų patiriamų sąnaudų ir jos viršija gaunamas pajamas. Verslo šakos rezultatai daugumoje rodiklių yra žymiai geresni. Nors analizuojamoje bendrovėje ir yra pastebimas nežymus pagerėjimas po sporto centro atidarymo, tačiau vis tiek visais analizuojamais metais įmonė patiria nuostolius. Galiausiai, išanalizavus EBITDA pelningumą, buvo pastebėta, kad įmonės rezultatai yra netgi geresni už verslo šakos. Esminės sąnaudos, darančios įmonės rezultatams neigiamą įtaką, yra

nusidėvėjimas bei amortizacija, nes įmonės turtą vidutiniškai sudaro 95 % ilgalaikis turtas, kuris kiekvienas metais nusidėvi arba amortizuojasi. O dėl šių sąnaudų įmonė nepatiria papildomų išlaidų – jos tiesiog yra apskaitomos finansinėse ataskaitose.

## Išvados

1. Atlikus mokslinių straipsnių analizę, buvo nustatyta, kad LEAN metodologijos naudojimas padeda bendrovėms maksimaliai sumažinti savo sąnaudas ir eliminuoti tas produkto gamybos ar paslaugos teikimo grandinės dedamąsias, kurios negeneruoja jokios pagrindinės vertės. Mokslinės literatūros analizės metu pastebėta, kad inovacijos įmonėje priklauso nuo kelių skirtingų faktorių: su įmone susijusios išorinės šalys, organizacijos struktūra bei individualūs darbuotojai. Visos šios grupės daro įtaką įmonės inovacijų vystymuisi, tad, siekiant sėkmingų rezultatų, įmonės turėtų identifikuoti atskirai šias sritis ir numatyti kiekvienos grupės galimą įtaką planuojamai inovacijai.

2. Išanalizavus įmonės pardavimų pelningumo rodiklius ir palyginus juos su verslo šaka, kurioje ir veikia įmonė, buvo nustatyta, kad nors įmonė priėmė inovatyvius sprendimus, tačiau bendrasis, veiklos bei grynasis analizuojamos įmonės pelningumas yra žymiai prastesnis nei verslo šakos. Įvertinus, jog analizuojamos įmonės amortizacijos bei nusidėvėjimo sąnaudos gali būti reikšmingos rodiklių analizėje, buvo apskaičiuotas EBITDA pelningumas. Šio rodiklio analizė parodė, kad įmonės rezultatai buvo šiek tiek geresni nei verslo šakos, nes įmonės pelningumui reikšmingą įtaką darė ilgalaikio turto nusidėvėjimas.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Abbing, E. R. (2010). *Brand driven innovation: Strategies for development and design*. Retrieved from <https://bit.ly/2PvM9oA>

Al-Nimer, M., Abbadi, S. S., Al-Omush, A., & Ahmad, H. (2021). Risk Management Practices and Firm Performance with a Mediating Role of Business Model Innovation. Observations from Jordan. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(3), 113. doi: 10.3390/jrfm14030113

Aziz, N. N. A., & Samad, S. (2016). Innovation and Competitive Advantage: Moderating Effects of Firm Age in Foods Manufacturing SMEs in Malaysia. *Procedia Economics and Finance*, 35, 256–266. doi: 10.1016/s2212-5671(16)00032-0

Balboa, M., Martí, J., & Tresierra-Tanaka, Á. (2017). Are firms accessing venture funding more financially constrained? New evidence from capital structure adjustments. *The European Journal of Finance*, 23(3), 243–265. doi: 10.1080/1351847X.2016.1151803

Blach, J. (2020). Barriers to Financial Innovation—Corporate Finance Perspective. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(11), 273. doi: 10.3390/jrfm13110273

Carlsen, J., & Edwards, D. (2008). BEST EN case studies: Innovation for sustainable tourism. *Tourism and Hospitality Research*, 8(1), 44–55. doi: 10.1057/thr.2008.3

Čiarnienė, R., Vienažindienė, M. (2014). How to facilitate implementation of lean concept? *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(13 SPEC. ISSUE), 177–183. doi: 10.5901/mjss.2014.v5n13p177

*European Innovation Scoreboard 2020*. (2020, June 23). Retrieved from [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA\\_20\\_1150](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_20_1150)

Hueske, A. K., Endrikat, J., & Guenther, E. (2015). External environment, the innovating organization, and its individuals: A multilevel model for identifying innovation barriers accounting for social uncertainties. *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 35, 45–70. doi: 10.1016/j.jengtecman.2014.10.001



- Kho, J. S., & Jeong, J. (2020). *System Integration and Functional Priorities to Maximize Profit and Loss for Smart Factory* (pp. 626–635). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-58814-4\_49
- Mallinguh, E., Wasike, C., & Zoltan, Z. (2020). Technology Acquisition and SMEs Performance, the Role of Innovation, Export and the Perception of Owner-Managers. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(11), 258. doi: 10.3390/jrfm13110258
- Panwar, A., Jain, R., Rathore, A. P. S., Nepal, B., & Lyons, A. C. (2018). The impact of lean practices on operational performance – an empirical investigation of Indian process industries. *Production Planning & Control*, 29(2), 158–169. doi: 10.1080/09537287.2017.1397788
- Rodiklių duomenų bazė - Oficialiosios statistikos portalas. (n.d.). Retrieved from <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize/>
- Stravinskiene, I., & Serafinas, D. (2020). The Link between Business Process Management and Quality Management. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(10), 225. doi: 10.3390/jrfm13100225
- Tortorella, G. L., Fettermann, D., Cauchick Miguel, P. A., & Sawhney, R. (2020). Learning organisation and lean production: an empirical research on their relationship. *International Journal of Production Research*, 58(12), 3650–3666. doi: 10.1080/00207543.2019.1633028

### **Summary**

This study will look at whether an innovative decision-making company can achieve better profitability outcomes than the industry in which it operates. The results of the study showed that due to high depreciation costs, the gross, operating and net profitability is significantly lower of the analyzed company than the business branches. However, in terms of EBITDA profitability, the company performs better.

# Verslo analitikos įrankių galimybių tyrimas

**Orestas Kulbeckas, Marius Kulikauskas, darbo vadovė Dalė Lukšaitė**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Daugelis įmonių, norinčios išlikti pelningomis ir didinti savo uždirbtą pelną, turi prisitaikyti prie visą laiką kintančios rinkos. Todėl įmonės turi atlikti kuo geresnę rinkos analizę, o tam yra reikalingi žmonės, kurie sugeba pasitelkti verslo analitikos įrankius ir išanalizuoti dabartinę rinkos padėtį bei sukurti įmonės verslo planą. Šio tyrimo rezultatai parodo verslo analitikos įrankių „Power BI“ ir „Zoho Analytics“ funkcijas ir galimybes bei atskleidžia, kokios problemos gali kilti žmonėms, dirbantiems su šiomis programomis.

**Raktiniai žodžiai:** Verslo analitika, verslo analitikos įrankiai, „Power BI“, „Zoho Analytics“.

## Įvadas

Vis daugiau įmonių susiduria su dideliais duomenų kiekiais, kuriems išnagrinėti reikia skirti labai daug laiko. Todėl verslo analizė pastaruoju metu tampa pagrindiniu analitikos metodu, kadangi šis metodas leidžia vadybininkams susidoroti su dideliu informacijos kiekiu (Cavalcanti, C. X., & Leite da Silva, A. R. 2020). Visos įmonės, kurios nori optimizuoti savo veiklą, turėtų pradėti naudoti verslo analitikos įrankius, šie įrankiai įmonėms padeda ne tik apskaičiuoti įmonės pelningumą, bet ir surinktus verslo analizės duomenis gali panaudoti lengviau ir greičiau spręsti iškilusias problemas įmonėje (Skyrius, R., & Valentukevičė, J., 2020) bei toliau numatyti vartotojų poreikius ir kurti strategijas. Verslo analitika – tai specializuota informacinės veiklos ir ją remiančių analitinių technologijų kryptis, orientuota į verslo procesų ir visos verslo veiklos optimizavimą (Nemitko, S., & Skyrius, R., 2015). Pagrindinis verslo analitikos tikslas – gauti pakankamai informacijos apie įmonės silpnąsias ir stipriąsias vietas, o gautą informaciją panaudoti konkuruojant su kitomis įmonėmis, kurios užsiima tokia pat ar panašia veikla.

Norint atlikti verslo analizę, reikia specialių įrankių, kurie dažniausiai yra nemokami, bei samdyti specialistus, kurių dabartinėje darbo rinkoje trūksta (Limin Zhang, Fang Chen, & Wei Wei. 2020). Todėl kiekviena įmonė turėtų individualiai nuspręsti, ar analizė yra reikalinga ir naudinga. Dažnai vadybininkai dejuoja, jog metinis strategijos ciklas ir darbas, kurį jie turi atlikti, gali neduoti jokių rezultatų (Ungerer, M., Ungerer, G., & Herholdt, J. 2016). Visgi, nusprendus atlikti analizę, įmonės, kurios nori kuo išsamesnės analizės ir galėtų kuo lengviau sukurti metinį strategijos planą, turėtų tinkamai pasirinkti įrankius, kurie galėtų pateikti kuo daugiau informacijos bei ją suprantamai atvaizduoti analitikams.

**Tyrimo tikslas** – išbandyti „Power BI“ ir „Zoho Analytics“ verslo analitikos įrankius naudojant du „Excel“ failus (vieną su klaidomis ir kitą be klaidų) bei palyginti šiuos įrankius ir įrodyti, jog šių įrankių naudojimas gali padėti įmonėms lengviau filtruoti ir analizuoti duomenis.

### **Probleminiai klausimai:**

1. Kokių žinių ir (ar) įgūdžių reikia turėti, kad galėtum naudoti verslo analitikos įrankius?
2. Koks yra programos naudojimo lengvumas, kaina, galimybės?
3. Kaip verslo analitikos įrankiai reaguoja į klaidingai pateiktus duomenis?

### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Ištirti verslo analitikos įrankių funkcijas.
2. Ištirti verslo analitikos galimybes.
3. Palyginti „Power BI“ ir „Zoho Analytics“ įrankių galimybes.

### **Verslo analitikos įrankiai**

Verslo analitikos įranga apima pagrindines funkcijas:

1. Duomenų vizualizavimą
2. Vizualinę analizę
3. Interaktyvų prietaisų skydelį
4. KPI – esminį veiklos rodiklį (*angl. Key Performance Indicator*) rezultatų korteles
5. Automatinį ataskaitų teikimą
6. Nuspėjamąją analizę

### **„Power BI“**

„Power BI“ yra programinės įrangos paslaugų, programų ir jungčių rinkinys, kurie kartu paverčia atskirus duomenų šaltinius nuosekliomis, vizualiai įtraukiančiomis ir interaktyviomis įžvalgomis. Pagrindiniai šios programos naudojimo būdai – kurti, dalintis ir naudoti verslo įžvalgas. Ši įranga turi ataskaitų kūrimo priemonę, kuri yra skirta puslapių ataskaitų kūrimui, kurias reikia bendrinti „Power BI“ tarnyboje, bet yra galimas ataskaitų kėlimas ir į vietinį ataskaitų serverį. Šią įrangą dažniausiai naudoja įmonės, turinčios 50–200 darbuotojų ir 10–50 mln. metines pajamas.

„Power BI“ yra programa, pritaikyta pradedantiems analitikams, dėl kainos prieinamumo ir lengvo naudojimo. Žmonės, mokantys naudotis tokiais programomis kaip „Microsoft Excel“, lengvai gali perprasti ir pradėti naudotis pagrindinėmis programos funkcijomis. „Power BI“ programa gali priimti tokius duomenų failus kaip XML, JSON bei „Microsoft Excel“, „SQL Server“ duomenų bazes, „Azure“ šaltinius, duomenis iš „Google Analytics“, „Facebook“ ir kt.

Pirmajame, su klaidomis, faile vietoj dviejų šimtų datų buvo surašyti atsiktiniai skaičiai (1 pav.). Įkėlus šį failą, „Power BI“ nepranešė apie jokias klaidas ir tiesiog įkėlė visus duomenis. Patikrinus buvo pastebėta, jog visi skaičiai vietoje datų buvo automatiškai pakeisti į prieš tai buvusios eilutės datą. Kadangi tai buvo padaryta net nepaklausus vartotojo, todėl galima teigti, jog su šiuo įrankiu galima lengvai praleisti klaidas, kurios gali turėti neigiamos įtakos visai verslo analizei. Nepaisant to, „Power BI“ automatiškai pakeitė datos formatą, kurį atstatyti nebuvo sudėtinga. Be to, automatiškai surikiavo duomenis abėcėlės tvarka pagal vardą ir vietą (2 pav.), nors nebuvo nustatyta, jog duomenis reikia rikiuoti.

4321	Sara Snyder	New York	East	Joshua Campbell	42681	Sticky no'	2	6,99	13,98
4322	Sara Snyder	New Jersey	East	Jennifer Simpson	42681	Sticky no	8	6,99	55,92
4323	Sara Snyder	Massachusetts	East	Charles Ray	42681	Pen	5	2,89	14,45
4324	Sara Snyder	New Jersey	East	Judy Carpenter	2016-11-08	Pen	3	2,89	8,67
4325	Sara Snyder	Massachusetts	East	Harold Rodriguez	2016-11-08	Scissors	10	3,72	37,2
4326	Patrick Graham	Washington	West	Gary Weaver	2016-11-08	Paper	3	4,74	14,22
4327	Sara Snyder	Massachusetts	East	Roy Franklin	2016-11-08	Paper	4	4,74	18,96
4328	Patrick Graham	California	West	Robin Murphy	2016-11-08	Scissors	1	3,72	3,72
4329	Sara Snyder	Massachusetts	East	Beverly Hamilton	2016-11-08	Pen	8	2,89	23,12
4330	Diane Gonzalez	California	West	Willie Oliver	2016-11-08	Sticky no	2	6,99	13,98
4331	Patrick Graham	Oregon	West	Terry Pierce	2016-11-08	Paper	8	4,74	37,92
4332	Sara Snyder	New Jersey	East	Billy Wood	2016-11-08	Scissors	10	3,72	37,2
4333	Randy Watson	New York	East	Arthur Austin	2016-11-08	Pen	3	2,89	8,67
4334	Sara Snyder	New York	East	Karen Gray	2016-11-08	Paper	2	4,74	9,48
4335	Sara Snyder	New Jersey	East	Kimberly Coleman	2016-11-08	Pen	6	2,89	17,34
4336	Sara Snyder	Massachusetts	East	Lori Shaw	2016-11-08	Paper	10	4,74	47,4
4337	Diane Gonzalez	Washington	West	Earl Morales	2016-11-08	Paper	5	4,74	23,7
4338	Randy Watson	Connecticut	East	Lois Baker	2016-11-08	Paper	7	4,74	33,18
4339	Sara Snyder	New Jersey	East	Tammy Hart	2016-11-08	Pen	8	2,89	23,12
4340	Sara Snyder	New York	East	Harold Daniels	2016-11-08	Scissors	8	3,72	29,76
4341	Frances Warren	New Jersey	East	Harold Matthews	2016-11-08	Paper	6	4,74	28,44
4342	Sara Snyder	New Jersey	East	Victor Bell	2016-11-08	Paper	9	4,74	42,66
4343	Diane Gonzalez	Washington	West	Kenneth Gomez	2016-11-08	Paper	9	4,74	42,66
4344	Sara Snyder	Massachusetts	East	Howard Adams	42682	Sticky no	6	6,99	41,94
4345	Diane Gonzalez	Nevada	West	Donna Williams	42682	Sticky no	10	6,99	69,9
4346	Sara Snyder	New York	East	Annie Wilson	42682	Paper	6	4,74	28,44
4347	Sara Snyder	Massachusetts	East	Carolyn Scott	42682	Paper	6	4,74	28,44
4348	Diane Gonzalez	Washington	West	Jane Ramirez	42682	Paper	4	4,74	18,96
4349	Sara Snyder	New York	East	Jeffrey Miller	2016-11-09	Sticky no	5	6,99	34,95
4350	Diane Gonzalez	Oregon	West	Jeremy Diaz	2016-11-09	Scissors	1	3,72	3,72
4351	Patrick Graham	Oregon	West	Teresa Payne	2016-11-09	Paper	4	4,74	18,96
4352	Diane Gonzalez	Washington	West	Jason Berry	2016-11-09	Pen	6	2,89	17,34
4353	Diane Gonzalez	Washington	West	Donald Lopez	2016-11-09	Paper	9	4,74	42,66
4354	Sara Snyder	Massachusetts	East	Jean Torres	2016-11-09	Scissors	3	3,72	11,16
4355	Patrick Graham	Washington	West	Shirley Chavez	2016-11-09	Paper	9	4,74	42,66
4356	Diane Gonzalez	Washington	West	Jennifer Adams	2016-11-09	Pen	6	2,89	17,34
4357	Patrick Graham	Washington	West	Ruby Gonzales	2016-11-09	Paper	6	4,74	28,44

## 1 pav. Blogai įvesti datos duomenys

Sales Representative	Location	Region	Customer	Order Date	Item	Quantity	Price	Total Sale Amount
Sara Snyder	New York	East	Helen Dean	2016 m. sausio 1 d., penktadienis	Paper	7	4,74	33,18
Sara Snyder	New York	East	Christopher Oliver	2016 m. sausio 2 d., šeštadienis	Paper	8	4,74	37,92
Sara Snyder	New York	East	Albert Miller	2016 m. sausio 3 d., sekmadienis	Paper	6	4,74	28,44
Sara Snyder	New York	East	Betty Stewart	2016 m. sausio 4 d., pirmadienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Eric Stanley	2016 m. sausio 7 d., ketvirtadienis	Paper	1	4,74	4,74
Sara Snyder	New York	East	Harold Daniels	2016 m. sausio 10 d., sekmadienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Evelyn Greene	2016 m. sausio 16 d., šeštadienis	Paper	5	4,74	23,7
Sara Snyder	New York	East	Juan Reed	2016 m. sausio 18 d., pirmadienis	Paper	9	4,74	42,66
Sara Snyder	New York	East	Diana Allen	2016 m. sausio 18 d., pirmadienis	Paper	1	4,74	4,74
Sara Snyder	New York	East	Nancy Stephens	2016 m. sausio 19 d., antradienis	Paper	9	4,74	42,66
Sara Snyder	New York	East	Joe Ryan	2016 m. sausio 19 d., antradienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Craig McDonald	2016 m. sausio 21 d., ketvirtadienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Wayne Rivera	2016 m. sausio 22 d., ketvirtadienis	Paper	7	4,74	33,18
Sara Snyder	New York	East	Nancy Stephens	2016 m. sausio 22 d., penktadienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Raymond Collins	2016 m. sausio 23 d., šeštadienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Linda Rose	2016 m. sausio 23 d., šeštadienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Christina Little	2016 m. sausio 25 d., pirmadienis	Paper	5	4,74	23,7
Sara Snyder	New York	East	Harold Daniels	2016 m. sausio 25 d., pirmadienis	Paper	8	4,74	37,92
Sara Snyder	New York	East	Joseph Ryan	2016 m. sausio 26 d., antradienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Kenneth Lane	2016 m. sausio 26 d., antradienis	Paper	1	4,74	4,74
Sara Snyder	New York	East	Cheryl Riley	2016 m. sausio 27 d., trečiadienis	Paper	3	4,74	14,22
Sara Snyder	New York	East	Phyllis Johnston	2016 m. sausio 27 d., trečiadienis	Paper	8	4,74	37,92
Sara Snyder	New York	East	Cynthia Brooks	2016 m. sausio 29 d., penktadienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Joshua Campbell	2016 m. vasario 1 d., pirmadienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Albert Miller	2016 m. vasario 3 d., trečiadienis	Paper	9	4,74	42,66
Sara Snyder	New York	East	Marie Rivera	2016 m. vasario 5 d., penktadienis	Paper	6	4,74	28,44
Sara Snyder	New York	East	Carlos Greene	2016 m. vasario 13 d., šeštadienis	Paper	1	4,74	4,74
Sara Snyder	New York	East	Jerry Pierce	2016 m. vasario 14 d., sekmadienis	Paper	7	4,74	33,18
Sara Snyder	New York	East	Emily Patterson	2016 m. vasario 16 d., antradienis	Paper	10	4,74	47,4
Sara Snyder	New York	East	Doris Wallace	2016 m. vasario 17 d., trečiadienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Shirley Murray	2016 m. vasario 19 d., penktadienis	Paper	5	4,74	23,7
Sara Snyder	New York	East	Phyllis Johnston	2016 m. vasario 24 d., trečiadienis	Paper	8	4,74	37,92
Sara Snyder	New York	East	Wayne Lawson	2016 m. vasario 26 d., penktadienis	Paper	4	4,74	18,96
Sara Snyder	New York	East	Katherine Hayes	2016 m. vasario 28 d., sekmadienis	Paper	5	4,74	23,7
Sara Snyder	New York	East	Mark Rogers	2016 m. vasario 29 d., pirmadienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Roy Young	2016 m. vasario 29 d., pirmadienis	Paper	2	4,74	9,48
Sara Snyder	New York	East	Phyllis Wallace	2016 m. kovio 3 d., ketvirtadienis	Paper	5	4,74	23,7
Sara Snyder	New York	East	Robert Hayes	2016 m. kovio 4 d., penktadienis	Paper	6	4,74	28,44

## 2 pav. Automatiškai surinkti duomenys pagal vardą

### „Zoho Analytics“

„Zoho Analytics“ yra savitarnos verslo analitikos ir duomenų analizės programinė įranga, leidžianti per kelias minutes analizuoti duomenis, kurti duomenų vizualizacijas ir atrasti paslėptas įžvalgas. Deja, šiuo įrankiu nemokamai galima

naudotis labai ribotai, o kainos prasideda nuo 264€ iki 5340€ per metus. Nepaisant to šį įrankį naudoja daugiau kaip 500 tūkst. verslo įmonių visame pasaulyje. Ši programinė įranga yra patraukli tiek mažoms, tiek didžiosioms įmonėms, kadangi visus duomenis galima labai lengvai įkelti iš bet kurios kitos programinės įrangos (pvz.: „Microsoft Excel“, „Cloud Storage“, „Microsoft Dynamics CRM“), o duomenų atvaizdavimas yra labai vizualus ir aiškus.

Įkėlus pirmąjį, su klaidomis, bandymo failą „Zoho Analytics“ iš karto parodė, jog du šimtai duomenų turi blogai nurodytas datas (3 pav.).

**Imported Data Summary**  
Successfully created Workspace - 1.Untitled-1

Columns Summary

Total Columns	9
Selected for import	9

Rows Summary

Total Rows	<b>5684</b>
Successfully Imported	<b>5484</b>
Imported With Warning	<b>200</b>

Warning Details

```
[Line: 4,198 Field: 4] (42675) -RESET: Invalid Date value  
[Line: 4,199 Field: 4] (42675) -RESET: Invalid Date value  
[Line: 4,200 Field: 4] (42675) -RESET: Invalid Date value  
[Line: 4,201 Field: 4] (42675) -RESET: Invalid Date value
```

Close

3 pav. „Zoho Analytics“ blogai įvestų duomenų pranešimas

Įkėlus antrąjį failą, kuriame klaidų nėra, visi duomenys buvo apdoroti ir įkelti greičiau nei per 5 sekundes, tačiau iš karto buvo pastebėta, jog datos formatas buvo pakeistas. Deja pakeisti į norimą datos formatą buvo daug sudėtingiau nei turėtų būti, kadangi pirmiausia reikėjo pakeisti duomenų tipą (iš datos į tekstinį) ir po to vėl pakeisti į prieš tai buvusį tipą nurodant formatą. Labiausiai nustebino, jog šis verslo analitikos įrankis turi analitikos asistentą – dirbtinį intelektą vardu „Zia“. „Zia“ naudoja kompiuterinį mokymą. Tai reiškia, jog problemos yra sprendžiamos pritaikant panašių problemų sprendimus. Be to, „Zia“ per kelias sekundes sugeba išanalizuoti ir pateikti ataskaitas ir informacijos suvestines. Pavyzdžiui, galima pateikti užklausą, jog „Zia“ parodytų kiekvienos prekės parduotą kiekį pagal vietą žemėlapyje (4 pav.) arba tiesiog diagramoje. Su šiais duomenimis verslas lengvai galėtų pastebėti, kuri prekė yra populiareesnė ir taip padidinti produkcijos gamybą ir skatinti tam tikros prekės platinimą.



4 pav. Parduotas prekių kiekis žemėlapyje

Galima teigti, kad „Zoho Analytics“ verslo analitikos įrankį naudoti yra tikrai paprasta, o naudojant „Zia“ dirbtinio intelekto asistentą, duomenų analizė yra dar paprastesnė ir aiškesnė. Šį įrankį gali naudoti net ir visiškai naujas vartotojas, kuriam teko nors kartą dirbti su „Microsoft Excel“, kadangi šis įrankis veikia panašiu principu, tačiau turi žymiai daugiau galimybių. Svarbiausia reikia turėti teisingai paruoštus ir įvestus duomenis.

Žmonės, kurie moka dirbti su „Microsoft Excel“, „Google Sheets“ ar panašiomis programomis, gali labai greitai ir lengvai priprasti tiek prie „Power BI“, tiek „Zoho Analytics“, kadangi šių programų sąsajos yra labai panašios. Nors „Power BI“ yra pigesnis variantas, jei įmonėje dirba iki dviejų verslo analitikų, tačiau šis įrankis yra neprieinamas, jei įmonėje yra naudojamos ne „Windows“ (pvz.: „Mac“ arba „Linux“) operacinės sistemos. Visgi „Zoho Analytics“ yra pigesnis variantas, jei įmonėje dirba daugiau nei du analitikai ir prie šio įrankio gali prieiti visų platformų naudotojai.

## „Power BI“ ir „Zoho Analytics“ palyginimas

1 lentelė. „Power BI“ ir „Zoho Analytics“ įrankių palyginimas

Kriterijai / Programinės Įrangos	„Power BI“	„Zoho Analytics“
Prieinamumas	Turi nemokamą versiją kuria galima naudoti tik su asmeniniu kompiuteriu. Pro versija Nuo 8.40€ per mėnesį vienam vartotojui. Premium versija 4,212.30€ per mėnesį visai organizacijai.	Turi nemokamą versiją, kuri yra limituota iki 10 000 eilučių. Nuo 22€ per mėnesį vienam ir iki dviejų vartotojų. 445€ per mėnesį iki 50 vartotojų.
Svarbiausi privalumai	Yra gana pigus variantas palyginus su kitais verslo analitikos įrankiais. Lengvas naudojimas.	Turi dirbtinį intelektą, kuris gali padėti lengviau atlikti duomenų analizę.
Svarbiausi trūkumai	Sudėtingai apdoroja santykius tarp lentelių ir sudėtingus, didelio dydžio skaičiavimus.	Sunku pastebėti, ar buvo išsaugoti pakeitimai, kartais stringa duomenų įkėlimas.

### Išvados

1. Atlikus šį tyrimą galime teigti, jog šie verslo analitikos įrankiai turi tokias funkcijas:

- Įmonės gali stebėti tendencijas taip planuojant prekių paklausą.
- Pardavimų duomenys ir tendencijos;
- Atsargų bei gamybos procesų valdymas ir planavimas;
- Rinkodaros kampanijų efektyvumas ir koreliacija su pardavimais;
- Finansai ir jų valdymas;
- Žmogiškųjų išteklių efektyvus panaudojimas.

2. Nors „Power BI“ ir „Zoho analytics“ įrankiai turi savų privalumų ir trūkumų, tačiau visiškai išnaudojant jų funkcijas, atsiranda daug galimybių:

- verslo analitika sujungia visus svarbius duomenis: nesvarbu, ar darbas vyksta mažoje ar didelėje įmonėje, tikriausiai renkami duomenys iš įvairių portalų, ERP – verslo valdymo sistemų arba (*angl. Enterprise resource planning*), CRM – klientų valdymo sistemų arba (*angl. Customer Relationship Management*), duomenų bazių, API – aplikacijų programavimo sąsajų (*angl. Application Programming Interface*) ir daug daugiau.

- Verslo analitikos savitarnos analizė leidžia pasiekti prieigą prie duomenų, kai kiekvienas įmonės asmuo yra aprūpintas modernia verslo žvalgybos programine įranga, leidžiančia jam pačiam tyrinėti duomenis.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Cavalcanti, C.X., Leite da Silva, A.R. (2020). Business Analytics and Sociomateriality: A Study on the Practice of Revenue Management in an Airline Company. *Brazilian Business Review (Portuguese Edition)*, 17(4), 419–438.

Zhang, L., Chen, F., Wei, W.. (2020). A Foundation Course in Business Analytics: Design and Implementation at Two Universities. *Journal of Information Systems Education*, 31(4), 244–259.

Nemitko, S., Skyrius, R. (2015). Verslo Analitika: Informaciniai Poreikiai. *Public Administration (16484541)*, 1/2(45/46), 87–93.

Skyrius, R., Valentukevičė, J. (2020). Business Intelligence Agility, Informing Agility and Organizational Agility: Research Agenda. *Informacijos Mokslai / Information Sciences*, 90, 8–25.

Ungerer, M., Ungerer, G., Herholdt, J. (2016). *Crystalising the Strategic Business Landscape : Strategy Analysis Practices and Tools for Business Leaders and Strategy Practitioners*. KR Publishing.

### **Summary**

Many companies want to adapt to an ever-changing market in order to remain profitable and increase their profits. Therefore, companies need to perform the best possible market analysis, and this requires people who are able to use business analytics tools and analyze the current market to help and create a company business plan. The results of this study show the features and capabilities of the business analytics tools Power BI and Zoho Analytics, and what problems people with these programs may face.



# Finansų technologijų analizė: investavimo modeliai

Miglė Simanauskaitė, Evelina Jonynaitė, darbo vadovė Dalia Lukšaitė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Prieš pradėdant investuoti būtina aptarti, kur investuoti ir investavimo būdus internetinėse svetainėse. Nežinant, nuo ko pradėti, patartina ieškoti galimų svetainių, kuriose leidžiama investuoti ir peržvelgti svarbiausią informaciją. Šiais laikais viskas vyksta virtualiame pasaulyje, kur galime būti lengvai apgaunami „sukčių“, dėl ko galime prarasti savo investuotus pinigus be galimybės juos susigrąžinti. Šiame straipsnyje išsiaiškinsime, kas yra investavimas, aptarsime, kur galima investuoti, kaip naudotis svetainėmis bei į ką reikėtų atsižvelgti.

**Raktiniai žodžiai:** investicijų portfelis, kapitalo rinka, investavimo strategijos, aktyvus investavimas, pasyvus investavimas, daugiakriteriniai metodai, sprendimo alternatyvos.

## Įvadas

Investavimas – tai savo sukaupto turto pavertimas tam tikrais finansiniais aktyvais, pavyzdžiui, akcijų, turint tikslą, jog tai atneš didesnę finansinę naudą. Kiekvienas žmogus pasirenka pats, kaip paskirstyti savo lėšas. Vieni jas išleidžia negalvodami, gyvendami tik šia diena, kiti, norėdami geresnės ateities, pasirenka investuoti. Kadangi investavimo sritis yra labai plati, kiekvienas žmogus gali pasirinkti sau priimtinausią būdą. Pavyzdžiui, akcijas, obligacijas ar nekilnojamojo turto įsigijimą savo sukauptam kapitalui investuoti. Su pasirinktu investavimo būdu ateina ir atitinkama rizika. Ir čia pasireiškia investuotojo laisvas pasirinkimas, ar jis nori prisiimti didesnę riziką, su kuria savaime ateina didesnė grąža (grąža – tai pelnas, gaunamas iš investicijų įskaitant kartu dividendus ir kapitalo prieaugį), ar pasilikti saugesnėje, mažiau rizikoje turinčioje pozicijoje. Visa tai vadinama rizikos tolerancija. (finansistas.net, 2016).

Viena iš labiausiai paplitusių investavimo į vertybinius popierius kryptių yra investavimas į akcijas. Žmogus, investuodamas dalį savo turto į įmonės akcijas, tikisi, jog ši dirbs pelningai ir didins savo kapitalą ir bendrai augs reali akcijų vertė. Tad didėjanti vertė tampa viena iš esminių priežasčių, kuri ragina investuoti į akcijas. Kita priežastis – tai gaunama dalis įmonės pelno, t. y. dividendai. Tačiau investuoti į akcijas tik noro neužtenka. Prieš tai reikia padaryti išsamią įmonės analizę, nuspėti pelningumą, numatyti investavimo riziką. Norint efektyviai manipuluoti vertybinių popierių portfelį, reikia kaupti, nuolat stebėti ir analizuoti informaciją apie įmonės ekonominę padėtį, vertybinius popierius (Arštikaitytė, 2008).

**Tyrimo tikslas** – dėl noro padidinti savo pelną ir užtikrinti geresnę ateitį, tyrimu siekiama išnagrinėti investavimo į akcijas teorinius aspektus ir pristatyti investavimo sistemas bei jų valdymą, privalumus ir trūkumus.

### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti investavimo į akcijas tikslus, privalumus ir trūkumus;
2. Atlikti investavimo valdymo sistemų „eToro“, „Plus500“, „Naga“ analizę pagal kriterijus – prieinamumą, naudojimąsi mobilią programėle, svetainės banko sąskaita.

**Tyrimo objektas:** investavimo modeliai.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros analizė; palyginamoji analizė; eksperimentas.

### **Investicijos ir investuotojų tipai**

Investicijos svarbios bet kurios šalies ekonomikoje. Investicijos laikomos esminiu pagrindu, iš dalies lemiančiu šalies ekonominį augimą ir nurodo šalies ekonominį vystymąsi. Galima sakyti, jog tai pagrindinė sritis ekonomikoje, siekiant išsaugoti ar padidinti esamo turto vertę. Investicijos – turimų santaupų pavertimas į nekilnojamąjį turtą, vertybinius popierius turint tikslą, kad jie ateityje atneš papildomą finansinę naudą. Investicijos apibūdinamos kaip priemonė, kur gali būti įdėti pinigai tikintis, jog jie ateityje išlaikys arba padidins savo vertę ir duos teigiamas pajamas (Valentinavičius, 2018). Pajamos iš investicijų gaunamos dviem pagrindinėmis formomis: pajamomis ir padidėjusia verte. Galima teigti, kad investicijos yra pinigų atsisakymas, juos paaukojant nekilnojamam turtui ar vertybiniams popieriams įsigyti, tikintis, jog ateityje bus gautas didesnis pelnas (Valakevičius, 2008). Apibendrinant, investicijos – nuolatinis lėšų panaudojimas, siekiant po ilgo laikotarpio gauti didesnę pajamų dalį.

Egzistuoja du pagrindiniai investuotojų tipai: instituciniai ir individualūs investuotojai. Kartais individualūs investuotojai dar yra pateikiami kaip smulkieji investuotojai, kurie gali patys pasirinkti, į kuriuos finansinius instrumentus vertėtų rizikuoti investuojant savo lėšas. Kitas investuotojų tipas yra instituciniai investuotojai: įmonės, institucijos ar kiti juridiniai bei valstybiniai vienetai. Pavyzdžiui, prie jų yra priskiriami komerciniai bankai, pensijų fondai, draudimo kompanijos ar kokios nors kitos finansinės institucijos. Kapitalo rinka dažnai yra skirstoma pagal tai, ar instrumentuose (pajamingumo bei nuosavybės) yra užtikrinamas nuolatus pelno srautas arba siūlomas dalyvavimas artėjančiame įmonės pelne. Tam, jog būtų lengviau suprasti patį investavimo procesą ir jo strategijas, investicijos klasifikuojamos pagal tipą (tiesioginės ir netiesioginės); pelningumo laipsnį; objektą (realios, investicijos į vertybinių popierių portfelį); terminą (ilgalaikės, trumpalaikės, vidutinio laikotarpio). Šiuolaikinėje ekonomikoje bet kokio tipo investuotojams yra nemažai lengvai prieinamų investavimo būdų. Taigi kiekvienas investuotojas – pradedantysis ar jau pažengęs – norint sukurti investicinį portfelį turi apgalvoti kokiomis dalimis padalinti savo pelną, į kokias priemones investuoti, ir galiausiai kokią riziką ir kada ją prisiimti.

### **Investavimo sistemos**

#### **„eToro“**

Daugiau kaip prieš dešimtmetį „eToro“ buvo pirmaujanti svetainė pasauliniame Fintech'e. eToro yra pirmaujantis socialinės prekybos tinklas su daugiau kaip milijonu prisiregistravusių vartotojų, novatoriška prekyba ir investavimo įrankiais.

„eToro“ buvo sukurta trijų verslininkų, kurie siekė padaryti prekybą prieinamą visiems, visur, bet kada ir sumažinti priklausomybę nuo tradicinių finansinių įstaigų.

Pirmoji „eToro“ paskirtis buvo padaryti prekybos platformą, leidžiančią prekiauti lengvai, suprantamai ir paveikiai, naudojant grafinius atvaizdus įvairiomis finansinėmis priemonėmis.

„eToro“ pristatė pažangiausią, intuityvią prekybos platformą, suteikiančią galimybę bet kam ir bet kur prekiauti finansiniu turtu internete. „WebTrader“ įtraukė profesionalius įrankius tiek pradedantiems, tiek patyrusiems prekiautojams.

„eToro“ sukūrė savo mobiliąją programėlę, kad klientai galėtų atlikti bet kokius veiksmus platformoje keliaudami. Taip pat paminėtina tai, kad programėlė galima atsisiųsti tiek „Apple“, tiek „Android“ naudotojams.

Praėjus šešeriams metams nuo svetainės sukūrimo, „eToro“ atnaujino savo svetainę: pridėjo platų akcijų pasirinkimą, kuris vis dar yra augantis bei leidžiantis prekybininkams dar labiau diversifikuoti savo portfelius ir investuoti į pasaulinę akcijų rinką.

2013 metais po novatoriškos Bitcoin prekybos naudojant CFD eToro išplėtė savo kriptovaliutų pasiūlymus, suteikdamas galimybę prekiauti ir investuoti į „Ethereum“, „XRP“, „Ripple Labs“, „Litecoin“ ir daugybę kitų kriptovaliutų.

### **„Plus500“**

„Plus500“ yra rinkos lyderė pagal susitarimų dėl skirtumų (CFD) prekybą, sukurta naudojant naujovišką prekybos technologiją ir siūlanti geras sąlygas prekybos akcijomis, Forex, žaliavomis, kriptovaliutomis, ETF, opcionais ir indeksais.

„Plus500“ prekybos platformą teikia „Plus500CY Ltd“. Taigi, „Plus500CY Ltd“ yra šioje svetainėje apibūdinamų ar prieinamų finansinių priemonių leidėja ir pardavėja. „Plus500CY Ltd“ yra Kipre įsikūrusi įmonė, kurios biurai yra Limasolyje. Įmonė įgaliota ir prižiūrima Kipro vertybinių popierių ir valiutos keitimo komisijos (CySEC), licencijos Nr. 250/14, ir gali teikti sandorius dėl kainų skirtumų (angl. CFD) įvairiuose pagrindiniuose produktuose. Įmonė yra greitai auganti CFD teikėja ir šiuo metu siūlo daugiau nei 2000 finansinių priemonių. „Plus500 CY Ltd“ yra dukterinė „Plus500 Ltd“ įmonė ir yra įtraukta į Londono akcijų biržos pagrindinę listinguojamų įmonių rinką, o įmonės būstinė įsikūrusi Haifoje.

„Plus500“ rinkodara yra ir bus pagrindinė varomoji jėga, skatinanti naujų klientų pritraukimą dabartinėse „Plus500“ rinkose bei potencialiose naujose jurisdikcijose.

Šios novatoriškos rinkodaros iniciatyvos leidžia „Plus500“ panaudoti tikslinius rinkodaros išteklius ir kurti itin efektyvias rinkodaros kampanijas, stebinti klientų pritraukimo išlaidas. Tai atliekama naudojant duomenų analizės priemones ir patentuotus algoritmus.

Nuo pat savo veiklos pradžios „Plus500“ daug dėmesio skiria savo pranašumui technologijų srityje ir nuolatiniams inovacijomis. Įmonė supranta būtinybę kurti ir diegti naujas novatoriškas finansines priemones kaip savo strategijos dalį, siekdama plėsti lojalių ir aktyvių klientų bazę. „Plus500“ yra CFD rinkos lyderė mobiliųjų inovacijų ir klientų pasitenkinimo srityse.

## „Naga“

„Naga“ buvo įkurta 2015 metais. Ji yra „Fintech“ įmonė, kurios tikslas – perversmas pasaulyje decentralizuojant finansines technologijas ir suteikiant prieigą prie geriausių rinkos įrankių visame pasaulyje.

„Naga“ sėkmingai paskelbė akcijų paketą 2017 metais ir vadovavo 18-ajam pagal dydį pasaulyje pardavimui. Turėdama daugiau kaip 63000 vartotojų ir, praėjus vos keliems mėnesiams po bendrobės debiuto Frankfurto vertybinių popierių biržoje, pasiekė daugiau kaip 50 milijonų dolerių apyvartą.

„Naga“ siūlo vietą prekybininkams savo puslapyje, kad galėtų bendrauti su panašiai mėstančiais bendraminčiais, aptarti esamas rinkos sąlygas ir rezultatus pasirinkus asmeninius, grupinius ar viešuosius pokalbius.

Naga vartotojai gali investuoti į daugiau nei 800 rinkų, įskaitant kriptovaliutas, indeksus, forex, žaliavas ir kita. Jiems naudingi „Naga“ socialinės prekybos įrankiai, nuosava „Naga“ kortelė, taip pat galimybė prekiauti tikromis kriptomis ir turėti savo piniginę NAGAX.

1 lentelė. Investavimo sistemų palyginimas

IS Kriterijai	„eToro“	„Plus500“	„Naga“
Prieinamumas	nemokamas	nemokamas	nemokamas
Svarbiausi privalumai	Patogi vartotojui platforma; leidžia prekiauti kopijomis, taip pat pasirinkti savo svertą <sup>1</sup> ; leidžia įsigyti nekilnojamojo pagrindinio turto be sverto.	Patogi vartotojui platforma; daugiaviečiai įrankiai; išplėstinė užsakymų kontrolė su galiniu stop-loss, CFD <sup>2</sup> pasirinkimas.	Jokių mokesčių ar komisinių už indėlius; daugybė sąskaitų įmokų ir lėšų atsiėmimo būdų; patogių prekybos platformų įvairovė.
Svarbiausi trūkumai	Aiškesnių ir pažangesnių užsakymų pateikimo valdiklių trūkumas; statistika apie prekybininkus nėra pakankamai aiški, o sąskaitų likučiai yra paslėpti; 5\$ pašalinimo mokesčiai; minimalus 200\$ indėlis.	Nekonfigūruojamas prekybos išdėstymas; nėra naujienų kanalų ar naujienų šaltinių; nėra galimybės pakeisti sverto ar jo pašalinti.	Nėra JAV klientų; mažas pašalinimo mokesčiai.

<sup>1</sup>Svertas - Tai pasiskolintų pinigų panaudojimas siekiant padidinti („nusverti“) nedidelės investicijos grynaisiais poziciją į daug didesnę visų turto rūšių rinkos poziciją.

<sup>2</sup> CFD - finansinis susitarimas dėl skirtumo arba sandoris dėl kainų skirtumo – yra išvestinė finansinė priemonė, kurios kaina yra pagrįsta bazinio turto kaina. Tai reiškia, kad sandoris sudaromas su brokeriu, o pats turtas iš tiesų nėra įgyjamas.

IS Kriterijai	„eToro“	„Plus500“	„Naga“
Galimybė turėti programėlę telefone	taip	ne	ne
Atskira svetainės banko sąskaita	ne	ne	taip

### Išvados:

1. Pristatyti investavimo privalumai ir trūkumai bei investavimo nauda žmogui ir ekonomikai.

2. Atlikta investavimo valdymo sistemų „eToro“, „Plus500“, „Naga“ apžvalga.

3. Sudaryta palyginimų lentelė, kurioje nurodyta, ar sistemos atitinka iškeltus reikalavimus prienamumui bei nurodyti sistemų privalumai ir trūkumai.

4. Atlikus investavimą pasirinktose svetainėse, galime matyti jų panašumus, tačiau ir didelius skirtumus. Po analizės nuspręsta naudoti „eToro“ svetainę dėl jos privalumų ir nedidelių trūkumų. Ši svetainė pasirinkta dėl jos aiškaus išdėstymo, galime aiškiai matyti, kur investuoti realiais pinigais, o kur virtualiais. Taip pat galima pasirinkti kategorijas, pagal kurias norėsime investuoti, ar tai būtų kriptovaliutos, įmonės ar vekseliai. Svetainėje taip pat galima matyti, koks žmonių skaičius renkasi investuoti į tam tikrą įmonę, kriptovaliutą ar vekselį. Tai padėtų investuotojams nuspręsti, kur investuoti pagal žmonių skaičių. Svetainėje galime matyti ne tik kainos kilimus ir nuosmukius, galime matyti ir iš karto paruoštas sumas realiu laiku, kiek kainuotų akcijas nusipirkti ar parduoti. Svetainėje viskas aiškiai pateikta, atnaujinimai vykdomi beveik kasdien, kas pagerina svetainės veikimą ir pateikimo principus. Taip pat svetainėje galime matyti ir statistinius grafikus pagal laiką, kiek akcijos buvo nuvertėjusios ir pakilusios procentiškai, kas padeda aiškiai matyti ir apskaičiuoti esamą kapitalą.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Arštikaitytė I., (2008). *Vertybinių popierių portfelio formavimas*  
[https://www.vdu.lt/cris/bitstream/20.500.12259/113877/1/inga\\_arstikaityte\\_md.pdf](https://www.vdu.lt/cris/bitstream/20.500.12259/113877/1/inga_arstikaityte_md.pdf)

Etoro (n.d.). *About*. <https://www.etoro.com/about/>

Finansistas. (2016). *Rizikos tolerancija*. <https://www.finansistas.net/rizikos-tolerancija1.html>

Naga (n.d.). *About*. <https://naga.com/about>

Plus500 (n.d.). *About us*. <https://www.plus500.lt/AboutUs>

Valakevičius, E. (2008). *Investavimas finansų rinkose*. KTU leidykla „Technologija“.

Valentinavičius, S. (2010). *Investicijų valdymas: teoriniai ir praktiniai aspektai*. Vilniaus universiteto leidykla

**Summary**

Before investing it is important to decide where to invest and to choose what method investor going to use in stock market website. In beginning stages with zero knowledge it is good idea to look for potential sites that allow to invest and review key information. Nowadays, most activities are done virtually which can lead to get scammed by frauds as a result investor can lose money without warranty for get it back. In this article will be highlighted what is investing and the best places to invest.

# Specializuotų valdymo sistemų, skirtų ryšiams su klientais, tyrimas

Deividas Dubauskas, Karolis Sivickas, darbo vadovė Dalė Lukšaitė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Specializuotos valdymo sistemos, skirtos ryšiams su klientais yra lengvai ir nebrangiai prieinamos įmonėms. Šiais laikais egzistuoja gausi įvairovė specializuotų valdymo sistemų. Tačiau, prieš naudotojams užsisakant šias sistemas, dauguma kompanijų – specializuotų sistemų, skirtų ryšiams su klientais kūrėjų, suteikia galimybę išbandyti nemokamai bandomojoje versijoje. Straipsnyje pristatomas specializuotų valdymo sistemų „Hanna“ ir „Teamgate“, skirtų ryšiams su klientais, galimybių tyrimo ir palyginamosios analizės rezultatai.

**Raktiniai žodžiai:** CRM sistemos, specializuotos valdymo sistemos, ryšiai su klientais.

## Įvadas

**Tyrimo temos aktualumas.** Šiais laikais informacinės technologijos yra neatsiejama mūsų gyvenimo dalis. Kiekvieną dieną jos tobulėja ir daro vis didesnę įtaką mūsų kasdienybėje. Taip pat technologijos yra labai svarbios verslo srityje, kadangi įmonių yra labai daug, o rinkoje visi nori išlikti konkurencingi, todėl įmonės privalo taikytis prie technologijų ir į jas investuoti. K.Klimavičienė ir O.Lingaitienė (2019) teigia, kad auganti konkurencija verčia ekonominės veiklos vykdytojus nestovėti vietoje ir vis labiau judėti į priekį diegiant ir naudojant informacines sistemas. Tokiu būdu yra didinamas darbuotojų našumas, nes dauguma informacinių procesų yra automatizuojami, kurių dėka ryšių su klientais užduotys tampa vis paprastesnės ir efektyvesnės.

**Tyrimo problema.** Svarbu išsiaiškinti, kokios yra šiuolaikinės specializuotų valdymo sistemų, skirtų ryšiams su klientais, galybės.

**Tyrimo tikslas.** Tyrimo tikslas yra nustatyti šiuolaikinės specializuotų valdymo sistemų, „Hanna“ ir „Teamgate“, skirtų ryšiams su klientais, galimybes.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Teoriškai paaiškinti, kas yra specializuotos valdymo sistemos, skirtos ryšiams su klientais bei kokios yra jų galybės.
2. Atlikti „Hanna“ ir „Teamgate“ posistemų apžvalgą.
3. Atlikti empirinį tyrimą ir nustatyti specializuotas valdymo sistemas, skirtas ryšiams su klientais, pagal pasirinktus kriterijus: atvirojo kodo arba laikinai nemokama programinė įranga; technologijų pritaikymas; integruoto failų ir kontaktų importavimo galimybės; sistemos veikimas per interneto naršyklę.

**Tyrimo objektas.** Specializuotos valdymo sistemos, skirtos ryšiams su klientais, „Hanna“ ir „Teamgate“.

## Tyrimo metodai:

1. Mokslinės ir profesinės literatūros analizė, kurios tikslas yra teoriškai paaiškinti specializuotų valdymo sistemų, skirtų ryšiams su klientais, principus ir apibrėžti „Hanna“ bei „Teamgate“ galimybes.

2. Klientų valdymo sistemų išbandymas, kurios tikslas – palyginti „Hanna“ ir „Teamgate“ klientų valdymo sistemas ir nustatyti privalumus bei trūkumus.

### **Specializuotų valdymo sistemų, skirtų ryšiams su klientais, tyrimas**

**Klientų valdymo sistema.** CRM<sup>1</sup> sistemos — tai puikus pagalbinis įrankis, kuris padeda rinkti reikiamus duomenis apie klientus. Valdymo sistemų tiekėjai teigia, kad darbuotojai, naudojantys šią sistemą, gali greitai pasiekti reikiamą informaciją apie klientą ir priimti geriausius sprendimus, kurie atitiktų klientų poreikius. Duomenų kaupimas apie klientus suteikia galimybę užtikrinti paslaugos kokybę. Todėl įmonių ir klientų santykis tarpusavyje yra labai svarbus reiškinys verslo srityje. Kaip teigia Jaki ir Mikula (2017), įmonės sėkmė priklauso nuo orientacijos į kliento poreikius, kurie dažnai keičiasi, o norint tapti sėkmingomis įmonėmis yra svarbu turėti labai daug informacijos apie klientą. Įmonės, kurios naudoja klientų valdymo sistemas, turi didesnę pranašumą nei tos, kurios to nenaudoja, kadangi patogus valdymas leidžia efektyviau ir naudingiau atlikti visas pateiktas užduotis, taip pat ir pritraukti daugiau klientų bei išlaikyti jų lojalumą. CRM sistemos yra kaip verslo strategija, kuri padeda įmonei pamatyti vienoje vietoje visas savo verslo dalis: pelną, duomenis apie klientus, projektų stebėjimus, pardavimus bei pirkimus. Taigi, klientų valdymo sistemos tikslas yra labiau pažinti klientą ir tokiu būdu suteikti greitą bei kokybišką sprendimą.

Kaip teigia Dyshkant (2021), pagrindiniai CRM sistemų veikimo principai yra:

1. El. pašto integracija — leidžia stebėti el. pašto pokalbius bei juose dalyvauti. Taip pat automatizuoja kontaktų valdymą, nes viską galima rasti vienoje vietoje;

2. Projektų stebėjimas — užtikrina, kad projektas būtų vykdomas pagal sudarytą darbotvarkę, neviršijant biudžeto bei pagal reikalavimus, kurių dėka siekiama maksimalaus efektyvumo;

3. Failų apdorojimas — dokumentų ir sutarčių kūrimas, saugojimas, spausdinimas. Sistemoje yra galimybė iš karto išsiųsti failus klientui;

4. El. pašto rinkodara — greitas būdas sužinoti naujieną apie stebimą produktą. Klientai įvedę savo elektroninį paštą gali gauti naujienlaiškius;

5. Pardavimų skambučiai — iš anksto organizuotas susitikimas tarp pardavėjo ir kliento, kurio tikslas yra parduoti produktą ar paslaugą. Taip pat šis susitikimas yra puiki galimybė palikti gerą įspūdį klientui taip pritraukiant kitus klientus;

6. Ryšių su klientais užmezgimas — CRM sistemos strategija, pagal kurią organizacija palaiko nuolatinį ryšį su savo klientais.

**„Hanna“.** 2016-aisiais metais sukurta „Hanna“ sistema yra orientuota į bendradarbiavimą su „Tele2“ kompanija. Taip pat dėl pažangesnių technologijų įmonė teikia savo programinę įrangą kaip paslaugą, todėl ja galima naudotis esant bet kur, kur yra kompiuteris ir internetas.

Kaip teigia „Hanna“ paslaugos tiekėjai, sistemą sudaro šios posistemės:

1. Kontaktinių duomenų ir valdymo sistema — leidžia rinkti klientų duomenis duomenų bazėje, kurios dėka yra užtikrintas efektyvus ryšių palaikymas su klientais.

---

<sup>1</sup> Klientų santykių valdymas



2. Užduočių valdymo sistema — siūlo įrankį, kuris gali deleguoti užduotis ir valdyti jų visą procesą bei gauti informaciją ir išrašyti sąskaitas klientams.

3. Pardavimų valdymo sistema — pardavimų procesų stebėjimas bei prognozavimas, taip pat ir sąskaitų bei pasiūlymų ruošimas.

4. Dienotvarkės planavimo sistema — padeda planuoti darbo dieną, fiksuoja laiką nuo kada iki kada darbuotojas turi atlikti užduotis, pavyzdžiui, susitikimai, skambučiai klientams.

5. Pagalba klientams sistema — leidžia registruoti skundus, saugoti juos į istoriją. Taip pat galima bendrauti realiu laiku su darbuotoju, kuris padeda išspręsti klientui iškilusias problemas.

**„Teamgate“.** 2012-aisiais metais buvo sukurta „Teamgate“ klientų valdymo sistema. Programinė įranga yra sukurta remiantis debesų kompiuterijos technologijomis, todėl ši įranga veikia kaip paslauga, kuriai nereikia nieko papildomai įdiegti, kad būtų galima ja naudotis.

Kaip teigia „Teamgate“ paslaugos tiekėjai, sistemą sudaro šios posistemės:

1. Pirminių kontaktų rinkimo, valdymo ir vertinimo sistema — paprastos anketos leidžia rinkti pirminių kontaktų duomenis, valdymo sistemos dėka galima konvertuoti pirminį kontaktą į kontaktą arba sandorį. Naudojant vertinimo sistemą galima įvertinti kliento potencialą.

2. Pardavimų valdymo ir skatinimo sistema — suteikia galimybę numatyti pardavimo žingsnius, valdyti sandorius ir jų būseną. Skatinimo sistema parodo visą pardavimų eigą, kuri yra pavaizduojama ataskaitoje.

3. Laiko planavimo ir valdymo sistema — tai planuojami susitikimai, įvairios užduotys, kurios yra įrašomos į kalendorių paskirtą dieną, paskirtu laiku.

4. Analizės sistema — suteikia galimybę prognozuoti pardavimus ir stebėti aktyvumo rodiklius.

## „Hanna“ ir „Teamgate“ palyginimas

1 lentelė. „Hanna“ ir „Teamgate“ palyginimas

Kriterijai \ CRM sistemos	„Hanna“	„Teamgate“
Prieinamumas	Nemokamai 30 dienų galima naudotis, kai susisiekiama darbuotojai	Nemokamai 14 dienų galima naudotis iš karto, tik užsiregistravus
Technologijų pritaikomumas	Yra	Yra
Kontaktų ir failų importavimo galimybės	Importavimas galimas tik iš <a href="https://rekvizitai.vz.lt">https://rekvizitai.vz.lt</a> ir csv, xlsx, xls failų tipų.	Galima importuoti iš kitų failų ar įmonių duomenų bazės, taip pat ir csv, xlsx, xls failų tipų.
Svarbiausi privalumai	Paprastas valdymas, nuolatiniai atnaujinimai, platus įrankių juostos pasirinkimas.	Platus funkcijų pasirinkimas, patrauklus dizainas, didesnės integravimo galimybės. Turi mobiliąją programėlę. Aukšto lygio duomenų apsauga.
Svarbiausi trūkumai	Mažos duomenų importavimo galimybės. Nėra informacijos, kiek duomenų yra skiriama vienam vartotojui.	Sudėtingas valdymas.

Analizuojamos įmonės – sistemų kūrėjos suteikia laikinai nemokamą programinę įrangą, per kurią galima įvertinti teikiamų paslaugų kokybę bei sistemų galimybes. Labai svarbu yra technologijų pritaikomumas, kadangi pamiršus tikslią valandą, kada yra numatytas susitikimas, būtų lengva pasižiūrėti per išmanųjį telefoną ar planšetę. Tačiau „Teamgate“ yra sukūrusi mobiliąją aplikaciją, per kurią galima atlikti tokias pačias funkcijas, tačiau programėleje labiau atsivėlta į užduočių kūrimą bei jų peržiūrėjimą ir vykdymą.

Klientų valdymo sistemoje yra labai svarbi kontaktų valdymo sistema. Įmonė „Teamgate“ siūlo daugybę kontaktų importavimo galimybių, pavyzdžiui, „Google contacts“, „Mac address book“, „QuickBooks online“, „Xero“, csv ir xlsx failų tipai, „Outlook“, „Linkedin“ ir iš įmonių duomenų bazės. Taip pat turi daugiau funkcijų, kurios padeda pamatyti klientų įtaką produktui ar paslaugai, pavyzdžiui, kliento statusų keitimas, vertės nustatymas, galima pamatyti žinučių, elektroninių laiškų istoriją. Didžiausias trūkumas „Teamgate“ siūlomos produkcijos yra sudėtingas valdymas, nes dėl įrankių juostos minimalizavimo į kiekvieną kategoriją yra integruota labai daug funkcijų, dėl to galima pasimesti. Labai svarbu paminėti, kad įmonė siūlo daugiau planų, todėl įmonės turi didesnę pasirinkimą funkcijų, o pats brangiausias planas suteikia įmonei vadybininką.

Kita lyginama sistema „Hanna“ siūlo greitą įmonių duomenų importavimą į duomenų bazes, kai reikalauja tik įvesti įmonės pavadinimą ir jeigu duomenys yra įvesti <https://rekvizitai.vz.lt> duomenų bazėje, tuomet automatiškai importuos duomenis.

Kontaktus importuoti galima tik turint csv, xlsx, xls failo tipus. Taip pat sistema „Hanna“ pasižymi paprastumu ir nuolatiniais atnaujinimais, todėl ji tampa vis patrauklesnė, nes labiau atsižvelgia į įmonių keliamus pageidavimus. Didžiausias trūkumas – mažai galimybių importuoti duomenis į „Hanna“ duomenų bazę. Paslaugos tiekėjai siūlo integruoti su „Tele2“ kompanijos turimomis sistemomis, tačiau tai yra papildomai mokama paslauga, todėl nėra labai pigus variantas klientams. Taip pat „Hanna“ neakcentuoja, kiek duomenų gali saugoti kiekvienas vartotojas. Be abejo, įmonė siūlo mažą planų pasirinkimą, todėl galima teigti, kad įmonė tobulina pagrindines sistemų funkcijas.

### „Hanna“ ir „Teamgate“ naudojimas

„Teamgate“ duomenų importavimo langas (1 pav.). Naudotojas šiame lange gali įkelti failus arba tiekėjų sukurtais integravimo metodais leidžia įkelti iš „Outlook“ ir „Linkedin“. Tačiau lyginamos specializuotos sistemos leidžia importuoti: „csv“, „xlsx“, „xls“ failo tipus.



1 pav. „Teamgate“ duomenų importavimo langas

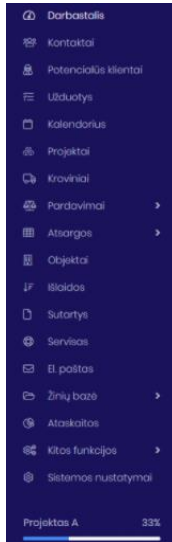
„Hanna“ rekvizitų importavimo langas (2 pav.). Naudotojas šiame lange gali įvesti įmonės pavadinimą arba kodą ir sistema automatiškai atranda įmonę iš <<https://rekvizitai.vz.lt>> duomenų bazės.

2 pav. „Hanna“ rekvizitų importavimo langas

„Teamgate“ istorijos peržiūros langas (3 pav.). Suteikia galimybę naudotojui peržiūrėti visą istoriją susijusią su klientu: komentarus, susitikimus, skambučius, el. laiškus ir užduotis. O „Hanna“ įmonė leidžia peržiūrėti tik el. laiškų istoriją.

3 pav. „Teamgate“ istorijos peržiūros langas

„Hanna“ įrankių juosta (4 pav.). Naudotojui yra pateikiami išsamūs ir aiškūs moduliai, tai supaprastina valdymą, nes visi moduliai yra vienoje vietoje aiškiai matomi ir prieinami.



4 pav. „Hanna“ įrankių juosta

„Teamgate“ įrankių juosta (5 pav.). Naudotojui yra pateikiami labai glausti moduliai, užvedus žymeklį ant modulio parodo, kaip vadinasi modulis. Taip pat paspaudus ant jų naudotojui parodo dar papildomai daugybę funkcijų, kurios nėra labai lengvai suprantamos.



5 pav. „Teamgate“ įrankių juosta

Apibendrinant galima teigti, kad „Teamgate“ sistema turi daugiau privalumų, nei trūkumų tiek funkcijų valdymo, tiek duomenų saugumo ar integravimo galimybėmis. Nepaisant sudėtingo valdymo, galima naudoti daugybę funkcijų, kurios leidžia viską matyti vienoje vietoje, pavyzdžiui, žinučių, užduočių ir elektroninių laiškų istoriją, kurios palengvina darbuotojų darbą.

## Išvados

1. CRM sistemos yra kaip verslo strategija, kuri padeda įmonei pamatyti vienoje vietoje visas savo verslo dalis: pelną, duomenis apie klientus, projektų stebėjimus, pardavimus bei pirkimus. Sistema leidžia efektyviau ir naudingiau atlikti visas pateiktas užduotis, kurių dėka yra pritraukiama daugiau klientų.

2. „Hanna“ programinės įrangos sistemos sudaro: kontaktinių duomenų ir valdymo sistema, užduočių valdymo sistema, pardavimų valdymo sistema, dienotvarkės planavimo sistema, pagalba klientams sistema. „Teamgate“ programinės įrangos

posistemes sudaro: šaltų kontaktų rinkimo, valdymo ir vertinimo sistema, pardavimų valdymo ir skatinimo sistema, laiko planavimo ir valdymo sistema, analizės sistema.

3. Lyginamos CRM sistemos: „Hanna“ ir „Teamgate“ suteikia galimybę laikinai išbandyti jų programinę įrangą ir turi gerai išvystytą technologinį pritaikomumą bei lengvą prieinamumą prie programinės įrangos. Didžiausias skirtumas tarp šių paslaugų tiekėjų yra integravimų pasirinkimo galimybės, tačiau „Teamgate“ siūlo daugiau variantų, kaip importuoti duomenis į duomenų bazę. Taip pat šio produkto tiekėjai turi daugybę funkcijų, kurios yra sudėtingesnės, tačiau rezultatas suteikia efektyvesnius sprendimus. „Hanna“ išsiskiria savo paprastu valdymu.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Bliujūtė, G.; Korsakienė, R. Santykių su klientais valdymo ypatumai: Lietuvos įmonių atvejis. [žiūrėta 2021 m. vasario 27 d.], p. 11-15. Prieiga per internetą: <<https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2014~1401388592994/J.04~2014~1401388592994.pdf>>.

Dyshkant, A. Beginners guide to CRM. [žiūrėta 2021 m. Kovo 2d.], prieiga per internetą: <<https://trujay.com/a-beginners-guide-to-crm-in-2021/>>.

Hanna sistemos apžvalga. [žiūrėta 2021 m. vasario 26 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.hannacrm.lt/funkcijos/>>.

Hanna sistemos įkurimo apžvalga. [žiūrėta 2021 m. balandžio 26 d.]. Prieiga per internetą: <[https://lt.linkedin.com/company/hannacrm?trk=public\\_profile\\_experience-item\\_result-card\\_subtitle-click](https://lt.linkedin.com/company/hannacrm?trk=public_profile_experience-item_result-card_subtitle-click)>.

Jaki, A.; Mikula, B. Knowledge economy society management in the face of contemporary challenges and dilemmas. [žiūrėta 2021 m. kovo 16 d.], p. 252. Prieiga per internetą:

<[https://www.researchgate.net/profile/Anna-Krakowiak-Bal/publication/328965014\\_The\\_Scope\\_of\\_the\\_Implementation\\_of\\_Operational\\_Tasks\\_in\\_the\\_Field\\_of\\_Knowledge\\_Management\\_within\\_the\\_Rural\\_Development\\_Framework/links/5bed8976299bf1124fd5bc43/The-Scope-of-the-Implementation-of-Operational-Tasks-in-the-Field-of-Knowledge-Management-within-the-Rural-Development-Framework.pdf#page=252](https://www.researchgate.net/profile/Anna-Krakowiak-Bal/publication/328965014_The_Scope_of_the_Implementation_of_Operational_Tasks_in_the_Field_of_Knowledge_Management_within_the_Rural_Development_Framework/links/5bed8976299bf1124fd5bc43/The-Scope-of-the-Implementation-of-Operational-Tasks-in-the-Field-of-Knowledge-Management-within-the-Rural-Development-Framework.pdf#page=252)>.

Klimavičienė, K.; Lingaitienė, O. Ryšių su klientais valdymo sistemų diegimo problematika Lietuvoje. [žiūrėta 2021 m. kovo 17 d.], p. 1. Prieiga per internetą: <<http://jmk.vvf.vgtu.lt/index.php/Verslas/2019/paper/viewFile/380/153>>.

Tamulienė, V.; Urbas M. Ryšių su klientais valdymo perspektyva pasitelkiant informacines technologijas. [žiūrėta 2021 m. kovo 5d.], p. 147-154. Prieiga per internetą: <<https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2012~1367182139753/>>.

Teamgate sistemos apžvalga. [žiūrėta 2021 m. vasario 26 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.teamgate.lt/crm-sistemas-apzvalga/>>.

Teamgate sistemos įkurimo apžvalga. [žiūrėta 2021 m. kovo 26 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.linkedin.com/company/team-gate>>.

Verslo valdymo sistemų apžvalga. [žiūrėta 2021 m. vasario 26 d.]. Prieiga per internetą: <<https://www.verslovaldymosistemas.eu/verslo-valdymo-sistemas/crm-rysiu-su-klientais-valdymo-sistema/>>.

**Summary**

Specialized management systems for customer relations are easily and inexpensively available to businesses. Nowadays, there is a rich variety of specialized management systems. However, before users subscribe to these systems, most companies that develop specialized customer relationship systems, offer a free trial. The article presents the results of the feasibility study and benchmarking of the specialized management systems Hanna and Teamgate for customer relations.

# Kauno kolegijos magistralinio pasyviojo optinio tinklo projektas

Vygandas Plėštys, darbo vadovas dr. Remigijus Gedmantas  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Pateikiamas Kauno kolegijos magistralinio tinklo plėtros projektas, numatantis ženklų esamų optinių linijų spartų didinimą naudojant pasyviojo optinio tinklo bei grubiojo optinio diapazono bangų sutankinimo technologijas ir penktos kartos mobilius maršrutizatorius. Palyginus galimus magistralinio tinklo topologijos variantus parinkta žiedinio tipo topologija, įgalinanti rezervuoti darbo stočių įjungimus į internetą. Kiekvieno pastato prijungimui prie interneto parinkti optinio diapazono bangų ilgiai. Pateiktos rekomendacijos tolimesniam spartų didinimui.

**Raktiniai žodžiai:** pasyvusis optinis tinklas, tinklo topologija, optinių signalų sutankinimas.

## Įvadas

Pasyviojo tinklo technologiją (PON) sudaro: optinės skaidulos, optiniai šakotuvai ir optiniai multiplekseriai / demultiplekseriai (OM/OD) (International Telecommunication Union, 2020b). PON tinkle dažniausiai naudojamos vienos modos optinės skaidulos (International Telecommunication Union, 2016). Tokiose optinėse skaidulose vienu metu gali būti perduodami daugelio skirtingų bangų ilgių signalai. Šie signalai formuojami aktyviuose tinklo įrenginiuose: maršrutizatoriuose ar komutatoriuose. Skirtingų bangų ilgių signalai gali būti sujungiami į bendrą srautą taikant grubiojo bangų sutankinimo (CWDM) arba tankiojo bangų sutankinimo (DWDM) technologijas (Chadha, 2019). CWDM atveju gali būti suformuota iki 18 skirtingų bangų ilgių signalų, o DWDM atveju vienoje skaiduloje vienu metu gali būti perduodama daugiau kaip šimtas optinių signalų (International Telecommunication Union, 2020a) ir (International Telecommunication Union, 2003). PON tinkle naudojamos skaidulos sąlyginai gali būti: magistralinės ir skirstomosios. Magistralinė skaidula jungia centrinį mazgą su arčiausiai esančiu tinklo elementu. Skirstomoji skaidula tinklo elementą jungia su tinklo magistraline skaidula.

Darbe siūlomi būdai, kaip padidinti esamų optinių linijų spartas minimaliai keičiant aparatinę ir programinę įrangą. Tam panaudota PON ir CWDM technologijos ir penktos kartos (5G) WIFI maršrutizatoriai.

**Tyrimo objektas** – Kauno kolegijos magistralinis optinis tinklas.

**Tyrimo tikslas** – ženklus kolegijos interneto spartos padidinimas.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. tinklo topologijos parinkimas,
2. optinių linijų parametrų skaičiavimas,
3. optinių signalų bangų ilgių parinkimas.



## Esama situacija

Šiuo metu Kauno kolegijos magistralinį tinklą sudaro optinis žiedas bei atskiruose pastatuose esantys maršrutizatoriai su iš tinklo centro valdomais įrenginiais sujungti optinėmis skaidulomis, kuriose perdavimo sparta yra 1 Gb/s. Tinklas jungia šešiose skirtingose Kauno mieste esančius pastatus:

- Pramonės pr. 20-22-22A,
- A, Mackevičiaus g. 27,
- Muitinės g. 15,
- Puodžių g. 11,
- Gedimino g. 41,
- K. Petrausko g. 15.

Augant spartos poreikiams magistralinis tinklas vis labiau netenkina šiandienos reikalavimų. Tokia sparta negali užtikrinti reikiamos interneto spartos ir tinkamos šiuolaikinės skaičiavimo procesų trukmės visoms esamoms darbo stotims (DS), kurių sąrašas pateiktas 1 lentelėje. Darbo vietų kompiuteriams, taip pat serveriams prijungti prie esamo tinklo panaudota begalė 5E, 6-os ar E klasės vytos poros kabelių. Dar panaudotas didelis skaičius kabelių skirstomųjų spintų, kuriose talpinamas didelis kiekis komutatorių. Esami 1 Gb/s srautai yra nepakankami, kad aprūpintų 5G kartos prieigos taškus, siunčiančius į vartotojų kompiuterius iki 10 Gb/s spartos srautus.

1 lentelė. Darbo stočių pasiskirstymas Kauno kolegijos pastatuose

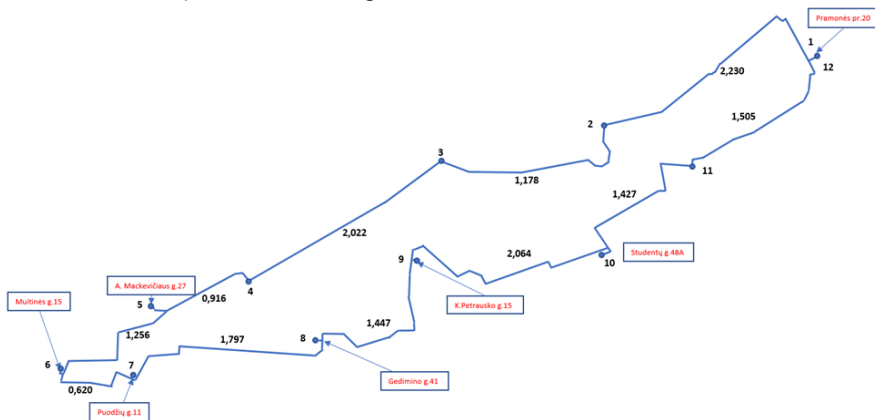
Eil. Nr.	Pastato adresas	Bendras DS skaičius	Stacionarūs	Nešiojami	Planšetiniai
1.	Pramonės pr. 20	810	683	127	
2.	Pramonės pr. 22	336	307	29	
3.	Pramonės pr. 22A	291	226	65	
4.	Mackevičiaus g.27	147	131	16	
5.	Muitinės g. 15	62	33	29	4
6.	Puodžių g. 11	47	26	21	5
7.	Gedimino g. 41	95	74	21	
8.	K. Petrausko g. 15	130	104	26	

Iš viso: 1918 1584 334 9

## Tinklo topologijos parinkimas

Projektuojant magistralinį tinklą tikslinga tris pastatus adresais Pramonės pr. 20, Pramonės pr. 22, Pramonės pr. 22A laikyti kaip vieną lokaciją ir nurodyti bendrą adresą Pramonės pr.20/22. Prie lokacijos vietų reikia papildomai prijungti LITNET valdymo centrą adresu: Studentų g.48, iš kur į kolegijos vidinį tinklą patenka interneto srautas. Tada lieka septynios lokacijos vietos, kurias reikia sujungti magistraliniu optiniu tinklu. Siūloma tinklo topologija pateikta 2 pav. Tinklas atitinka žiedinę topologiją (Chomycz, 2009). Tokia topologija užtikrina sujungimų rezervavimą. Normalioje būsenoje kiekvienas pastatas interneto srautą gauna iš dviejų kryptių. Bet kurioje žiedo vietoje nurūkus optiniam kabeliui, pastatas gauna srautą tik iš vienos veikiančios krypties. Tuo atveju interneto srauto sparta sumažėja du kartus. Topologija parinkta atsižvelgiant į galimą esamų optinių kabelių išsidėstymą Kauno mieste.

Pasyviojo tinklo pagrindinis mazgas yra adresu Pramonės pr. 20-22. Interneto srautą turi užtikrinti Lietuvos mokslo ir studijų institucijų kompiuterių tinklas (LITNET). Tinklo elementai yra parodyti 2 lentelėje. Neišardomos jungtys (2,3,4 ir 11 taškai) numatytos tose vietose, kur nėra kolegijos pastatų. Išardomos jungtys numatytos žiedo pradžioje ir gale, kad galima būtų atjungti prietaisus nuo linijos ir pamatuoti linijos parametrus, taip pat Kauno kolegijos pastatuose bei LITNET pastate (1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12 taškai). Bendro signalo šakotuvai įjungti tarpiniuose kolegijos pastatuose, o taip pat LITNET. Jų dėka bendras 8 bangų ilgių srautas atšakojamas reikiamu galingumo santykiu. Optiniai OM/OD turi dvejetainį paskirtį. Taškuose (1) ir (12) OM/OD paskirtis įvesti skirtingo bangos ilgio interneto srautus į bendrą srautą siutimo pusėje ir atskirti tuos srautus priėmimo pusėje. Taškuose (5), (6), (7), (8), (9), (10) OM/OD atskiriamas tik tam pastatui paskirtos bangos interneto srautas. Tokiu būdu užtikrinamas srautų kibernetinis saugumas.



2 pav. Magistralinio tinklo topologija

2 lentelė. Magistralinio tinklo elementų paskirstymas

Žymos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Neišardomas sujungimas	2	1	1	1	5	8	8	8	8	5	1	2
2. Išardomas sujungimas	2				8	8	8	8	8	8		1
3. Šakotuvai					1	2	2	2	2	1		
4. Srautų OM/OD	1				2	2	2	2	2	2		1

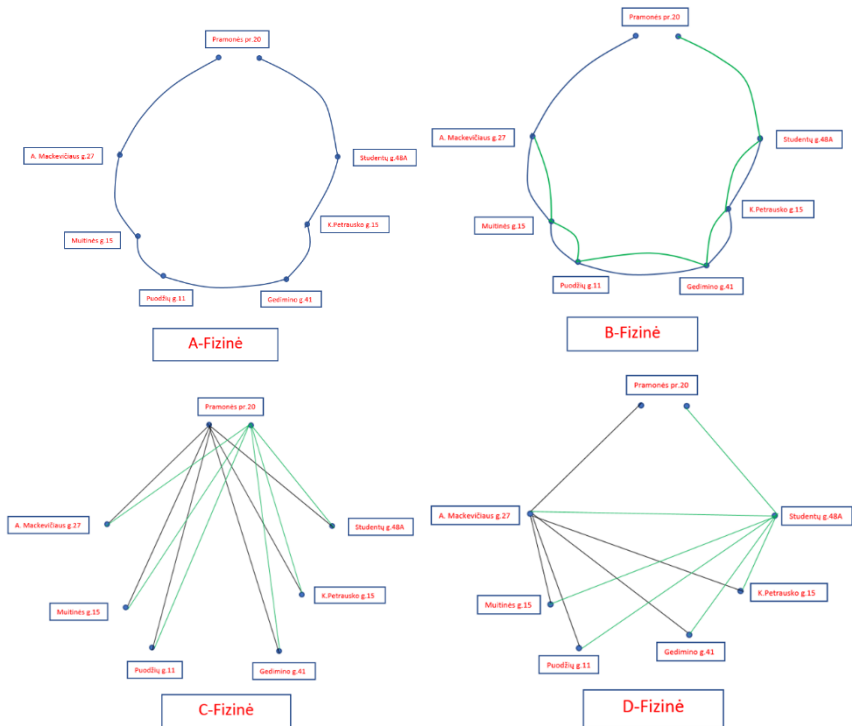
### Optinių skaidulų skaičiaus parinkimas

Optinių skaidulų skaičius priklauso nuo bendro trasos ilgio ir norimo patikimumo. Galimos Kauno kolegijos pastatų sujungimo topologijos parodytos 3 pav.

Topologijoje (A-fizinė) naudojama viena arba dvi skaidulos, kurios žiedu sujungia visą tinklą. Optinių skaidulų bendras ilgis 32,924 km. Bendras srautas patenka į visus pastatus. Lieka galimybė kiekviename pastate stebėti perduodamą informaciją.

Topologijoje (B-fizinė) iš centrinio mazgo naudojamos po 2 skaidulos kiekviena kryptimi. Trasos atkarpoje tarp A. Mackevičiaus g. 27 ir Studentų g. 48A skaidulos persidengia. Optinių skaidulų bendras ilgis 36,516 km. Bendra interneto srauto sparta padvigubėja. Užtikrinamas rezervavimas.

Topologijoje (C-fizinė) iš valdymo mazgo naudojamos 24 skaidulos – po 2 skaidulas į kiekvieną nutolusį pastatą. Optinių skaidulų bendras ilgis 197,544 km. Bendra interneto srauto sparta dviguba. Užtikrinamas ir interneto srauto rezervavimas.



3 pav. Kauno kolegijos pastatų sujungimo topologijos.

Topologijoje (D-fizinė) iš valdymo mazgo panaudojamos po 2 skaidulos kiekviena kryptimi iki atkarpos tarp pastatų A. Mackevičiaus g. 27 - Studentų g. 48A. Optinių skaidulų bendras ilgis 95,486 km. Bendra interneto srauto sparta dviguba. Užtikrinamas rezervavimas.

Sulyginus visas pateiktas topologijas ir įvertinus rezervavimo galimybę, maksimalią galimą perdavimo spartą bei palyginti mažą optinių skaidulų bendrą ilgį (18,2580 km. ) tinkamiausia yra B-Fizinė topologija.

### Tinklo elementų parametrai

Tinklo elementai vertinami signalo slopinimo prie pasirinkto bangų ilgio parametrais. 3 lentelėje pateikti pagrindinių tinklo elementų parametrai.

3 lentelė. Pagrindinių pasyviojo tinklo elementų parametrai

	Tinklo elementas	Slopinimas, dB	Pastabos
1.	Neišardomas sujungimas	0,05÷0,1	Neišardomas sujungimas vykdomas skaidulų suvirinimo būdu. Slopinimas priklauso nuo optinių skaidulų gamintojo, virinimo technikos, darbuotojo kvalifikacijos
2.	Išardomas sujungimas	0,12÷1,00	Išardomos jungtys būna 4 klasių (A,B,C,D). L.36 ITU-T (2015)
3.	Šakotuvai	3,4:3,4 ÷0,2:23,10	Signalų dalijimo santykis priklausomai nuo magistralės projekto gali būti parinktas nuo 50/50 % iki 99/1 %. [...]
4.	Srautų OM/OD (1:8)	2,8	Reikia žiūrėti ITU-T rekomendacijas

### Kabėlių tipų parinkimas

Galimi kabėlių tipai ir jų parametrai aprašyti ITU-T rekomendacijose. Suvestiniai duomenys ir taikymo sritys pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Kabėlių tipai ir jų parametrai

Aprašymas	ITU Rek.	Taikymas
Standartinė SM skaidula (1310 nm -3,5 ps/nm/km) PMD 0,2-0,5 ps/√km	G.652 (A,B,C,D)	Originali SM skaidula, optimizuota 1310 nm (0.5 dB/km) , galima naudoti 1550 nm (0.275 dB/km) CHD 17 ps/nm × km
Žemo vandens piko (1400nm) skaidula nuo 1310-1625 max 0.4 dB/km	G.652 (A,B,C,D)	CWDM ir DWDM sistemoms 1310 nm (0.4 dB/km) , 1550 nm (0.35 dB/km)
Perstumtos nulinės dispersijos (1550 nm 3,5 ps/nm/km) skaidula	G.653 (A,B)	Optimizuota 1550 nm (0,35-0.5 dB/km)
Perstumto ribinio bangos ilgio skaidula (1550nm 20 ps/nm / km) PMD 0.5 ps/√km	G.654 (A,B,C)	Mažo slopinimo (0.22 dB/km) diapazone 1500 -1600 nm ilgo nuotolio povandeninėms sistemoms
Nenulinės dispersijos perstumta skaidula (1550 nm 0,1 ÷10 ps/nm/km)	G.655 (C,D,E)	Optimizuota 1550 nm (0.35 dB/km) DWDM
Plačiajuostė nenulinės dispersijos skaidula(1550 nm 1-3,6 ps/nm/km)	G.656	Plačiajuostė DWDM diapazone 1460 - 1625 nm (0.35 dB/km)

Lentelėje nurodyti šie pagrindiniai parametrai:

- a) slopinimo koeficientas, dB/km.
- b) chromatinė dispersija, ps/nm/km.
- c) galimas bangų ilgių diapazonas, nm.

Iš lentelėje pateiktų duomenų galima padaryti išvadą, kad projektuojamam tinklui geriausiai tinka optinės skaidulos, tenkinančios G.652 ITU-T rekomendaciją. Šio tipo skaidulos užtikrina platų bangų ilgių diapazoną: nuo 1310 nm iki 1625nm.; mažą optinio signalo slopinimą: nuo 0,4 dB/km prie bangos ilgio 1310 nm iki 0,275 dB/km prie bangos ilgio 1550 nm. Šio tipo optinės skaidulos gali būti pagerintos, t.y. mažą slopinimą vandens garų sugeriamų bangų diapazone (0,4 dB/km prie bangos ilgio 1410 nm.). Literatūroje pateikiami praktiškai realizuoti slopinimai sudaro 0,2 dB/km ir net 0,15 dB/km. Darbe naudosime 0,25 dB/km reikšmę.

Šią rekomendaciją atitinkanti skaidula turi vieną trūkumą – aukštą chromatinės dispersijos reikšmę 1550 nm bangų ilgių diapazone (17 ps/nm/km). Šio trūkumo pašalinimui gali būti naudojami chromatinės dispersijos kompensatoriai. (International Telecommunication Union, 2006).

### **Bangų ilgių ir sutankinimo sistemos parinkimas**

Optinėse ryšio sistemose naudojamas gana platus bangų diapazonas. Bangų ilgiai turi būti suderinti su numatoma optinių signalų sutankinimo sistema. Artimajam ryšiui, t.y. iki 60 km., dėl mažos kainos plačiausiai naudojama CWDM optinių signalų sutankinimo sistema. Tokios sistemos naudojamų bangų diapazonas parodytas 5 lentelėje. Standartizuoti 18 bangų ilgių CWDM sistemoms. Projektuojamame magistraliniame tinkle yra 6 nutolę pastatai, todėl tinkamiausi, mažiausiai slopinami, bangų ilgiai galėtų būti parinkti taip, kaip parodyta 6 lentelėje. šie: 1511 nm, 1531 nm, 1551 nm, 1571 nm, 1591 nm, 1611 nm. Norint išplėsti bangų ilgių skaičių numatyti papildomi 1471 nm, 1491 nm bangų ilgiai.

*5 lentelė. Bangos ilgių pasiskirstymas CWDM sistemoje. (ITU-T G.694.2).*

<b>CWDM Nominal central wavelengths (nm)</b>	
1271	1451
1291	1471
1311	1491
1331	1511
1351	1531
1371	1551
1391	1571
1411	1591
1431	1611

Esant tolimesniam poreikiui didinti optinių srautų skaičių gali būti panaudotos DWDM sistemos. Tokių sistemų bangos ilgių skaičiai gali siekti iki kelių šimtų (International Telecommunication Union, 2020a). Projekte taip numatyta panaudoti 8 optinių signalų bangų ilgius, kaip pateikta 6 lentelėje.

6 lentelė. Bangų ilgių priskyrimas kolegijos pastatams ir prijungimui prie LITNET.

		Priskirtasis bangos ilgis, nm.	Pastabos
1.	Pramonės per. 20-22	1511,1531,1551,1571,1591,1611	Naudoti tą patį bangos ilgį pagrindinėje ir rezervinėje kryptyse
2.	Mackevičiaus g.27	1511	
3.	Muitinės g. 15	1531	
4.	Puodžių g. 11	1551	
5.	Gedimino g. 41	1571	
6.	K. Petrausko g. 15	1591	
7.	Studentų 48A( LITNET)	1611	
8.	Ateities poreikiams	1471, 1491	

### Interneto srautų spartų pagrindimas

Naudojant CWDM technologiją kiekvieno bangos ilgio perdavimo sparta gali siekti 10 Gb/s. Tokiu atveju vienai darbo vietai tenkanti interneto sparta pasiskirsto taip, kaip parodyta 7 lentelėje. Išorės internetinis srautas patenka per LITNET valdymo centrą 10 Gb/s sparta. Veikiant pilnam žiedui spartos dvigubėja.

7 lentelė. Nutolusioms darbo vietoms tenkanti vidutinė interneto sparta

	Pastatas	Galinių įrenginių skaičius	Vienam galiniam įrenginiui tenkanti sparta Mb/s
1.	Mackevičiaus g.27	147	68
2.	Muitinės g. 15	66	152
3.	Puodžių g. 11	52	192
4.	Gedimino g. 41	95	105
5.	K. Petrausko g. 15	130	77
6.	Studentų 48A	-	10 000

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Pateikti rezultatai leidžia numatyti pagrindinius Kauno kolegijos pastatų aprūpinimu internetiniu srautu parametrus. Tolimesnis srautų prijungimas prie vartotojų galinių įrenginių priklauso nuo parinktos strategijos. Pasaulyje pradėjus diegti 5G technologiją bei WIFI 6 ir WIFI 7 prieigos taškus tikslinga atsisakyti laidinio galinių įrenginių prijungimo prie magistralinio tinklo. Tolimesnis PON technologijos taikymas turi apimti optimalų mobiliojo ryšio maršrutizatorių išdėstymą įvertinant rezervavimo galimybes. Magistralinis tinklas užtikrina visišką internetinių srautų rezervavimą.

### Išvados

1. Toliau plėtojant Kauno kolegijos magistralinį tinklą pasiūlyta naudoti PON technologiją, derinant ją su CWDM technologijos galimybėmis.

2. Darbe numatyta Kauno kolegijos tinklą sujungti su LITNET tinklu, kuris turi pateikti išorinį internetinį 2x10Gb/s srautą visai kolegijai.

3. Pateikti sprendimai įgalina visiškai rezervuoti internetinio srauto pateikimą į pagrindinius Kauno kolegijai priklausančius pastatus užtikrinant dvi internetinio srauto pateikimo kryptis.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

Chadha, D. (2019). *Optical WDM Networks: From Static to Elastic Networks*. Wiley-IEEE Press. <https://www.wiley.com/en-us/Optical+WDM+Networks%3A+From+Static+to+Elastic+Networks-p-9781119393269>

Chomycz, B. (2009). *Planning fiber optics networks*. McGraw-Hill Education. <https://www.amazon.com/Planning-Fiber-Optics-Networks-Chomycz/dp/0071499199>

International Telecommunication Union [ITU]. (2016). G.652 *Characteristics of a single-mode optical fibre and cable*. (ITU-T, G.652). <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=13076&lang=en>

International Telecommunication Union [ITU]. (2020a). G.694.1 *Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid*. (ITU-T, G.694.1). <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14498&lang=en>

International Telecommunication Union [ITU]. (2003). G.694.2 *Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid*. (ITU-T, G.694.2). <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=7057&lang=en>

International Telecommunication Union [ITU]. (2020b). G.672 *Characteristics of multi-degree reconfigurable optical add/drop multiplexers*. (ITU-T, G.672). <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=14497&lang=en>

International Telecommunication Union [ITU]. (2006). G.667 *Characteristics of adaptive chromatic dispersion compensators*. (ITU-T, G.667). <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=8977&lang=en>

### **Summary**

Provided development project of Kaunas University of Applied Sciences optical network, foresee the significant increase in bandwidth speed using passive optical network elements, coarse wave division multiplexing technology and fifth generation mobile routers. After comparing backbone network topologies options ring topology was chosen, which included reserve connection to the internet for all workstations. For every connection to the buildings optical wavelengths were chosen. Recommendations for further development suggested.

# Išmani pozicijos jutiklio testavimo sistema

Lukas Šiškauskas, darbo vadovas dr. Giedrius Blažiūnas  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjama automobilių pramonėje naudojamų pozicijos jutiklių testavimo sistema. Pateikiami reikalavimai kuriamai sistemai, naudojama techninė įranga bei sukurtos sistemos testavimo metodika. Sukurta įranga leidžia patikimai atlikti PWG pozicijos jutiklių funkcionalumą bei išsaugoti matavimų duomenis duomenų bazėje tolimesnei analizei.

**Raktiniai žodžiai:** pozicijos jutiklis, Bluetooth, mikrovaldiklis.

## Ivadas

Siekiant išleisti naują įrenginį į rinką, gamintojas turi patikrinti, ar šis atlieka savo funkciją. Funkcijai patikrinti reikalingi testai, kuriuos atlieka specialiai tam sukurta įranga. Gaminant elektroninius jutiklius automobilių pramonei, bandymai ne tik leidžia patikrinti, ar jutiklis veikia, tačiau rasti optimalias jo naudojimo sąlygas, sukalibruoti tiksliam naudojimui bei patikrinti duomenų atsikartojamumą atliekant bandymus kelis kartus ir su skirtingais bandiniais.

Tiksliausias būdas išmatuoti jutiklio veikimo galimybes, yra atkurti kuo panašesnes sąlygas, kuriose jis turės veikti realiose situacijose. Pozicijos jutiklio atveju reikalinga pagaminti sistemą, kurioje to jutiklio fiksuojamas objektas judėtų būtent tokia trajektorija kaip ir yra suplanuota. Judesiu perduoti reikalinga mechaninė pavara bei variklis (Sang-Hoon Kim, 2017) su valdymo bloku (Virgala ir kt., 2015). Be šių mechaninių sprendimų sistemai reikalinga ir elektrinė grandinė, skirta tiekti maitinimą jutikliui bei surinkti jo siunčiamą informaciją, kurią, savo ruožtu, turi apdoroti kompiuteryje įdiegta programinė įranga ir pateikti ją operatoriui skaitmeniniu ir / arba grafiniu pavidalu.

Kadangi dauguma modernių jutiklių yra elektriniai, jiems išbandyti prireikia *atitinkamo laidų kiekio, kuris tam tikrais atvejais gali užimti nemažai vietos* bei „surinkti“ triukšmus iš aplinkos ir iškraipyti gaunamą informaciją. Norint supaprastinti tokią sistemą, pasirinkta naudoti Bluetooth duomenų perdavimo ryšį. Šis sprendimas leistų sumažinti naudojamų laidų kiekį. Dėl to sumažėtų pačios testavimo įrangos užimamas plotas, sumažėtų tikimybė prarasti duomenis dėl galimų klaidų sujungimuose.

Kita problema yra surinktu *duomenų saugojimo ribotumas*. Šiuo metu dauguma testavimo sistemų duomenis išsaugo riboto veikimo laiko laikmenose, kurie vėliau turi galimybę būti išsaugoti tekstiniu (\*.txt) formatu, arba surinkta informacija iškart talpinama tekstiniame dokumente. Šios problemos sprendimas – duomenų talpinimas į duomenų bazę realiu laiku, kuri vėliau galės būti talpinama serveryje ar kitoje įmonei priimtinoje talpykloje, iš kurios gautus rezultatus galės atsisiųsti inžinieriai.

**Darbo tikslas** – sukurti sistemą, skirtą atlikti pozicijos matavimus naujai kuriamam jutikliui. Šiam tikslui realizuoti naudojamas mikroprocesorius, kuriuo būtų surenkami duomenys iš jutiklio bei siunčiami valdymo signalai žingsniniam varikliui.



Sukurta programa leistų vartotojui „gyvai“ matyti gaunamus duomenis kompiuterio ekrane, juos saugoti duomenų bazėje bei nuotoliniu būdu valdyti pačią sistemą, prie kurios prisijungiama Bluetooth ryšiu.

**Darbo objektas** – pozicijos jutiklio, naudojamo automobilių pramonėje, testavimo sistema.

**Darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti esamas pozicijos jutiklių testavimo sistemas ir parinkti įrangą naujai kuriamai sistemai.

2. Mikroprocesoriui sukurti programą, skirtą valdyti testavimo stendą, priimti duomenis iš jutiklio bei Bluetooth komunikacijai su kompiuteriu.

3. Sukurti programą kompiuteriui, skirtą testavimo sistemai valdyti ir duomenims priimti.

4. Išbandyti sukurtos pozicijos jutiklio testavimo sistemos funkcijas, patikrinti matuojamų rezultatų tikslumą.

**Tyrimo metodai** – laboratoriniai bandymai.

**Reikalavimai testavimo įrangai**

Pozicijos jutiklių testavimo stendams sukurti reikia žinoti kelis pagrindinius elementus: veikimo diapazoną, veikimo principą, išėjimo signalo tipą, matavimo tikslumo režius. Unifikuotų, t. y. visiems jutikliams testuoti, įrenginių rinkoje nėra, kiekvienam jutikliui kuriamas atskiras prietaisas. Analizei pasirinkti Holo efekto principu veikiantis ir PWG jutikliai (DEF Level sensors, 2020).

Kiekviena egzistuojanti pozicijos jutiklių testavimo įranga yra unikali, o testavimo žingsnius nusako griežtas algoritmas. Įrangos programinė įranga dažnai susideda iš kelių atskirų tarpusavyje nesusietų programų: judesiui valdyti, jutiklio duomenims nuskaityti, duomenims išsaugoti. Vartotojas lengvai gali pridaryti žmogiškų klaidų ir suklysti veiksmų eiliškumą, nukopijuoti ne tuos duomenis ar juos išsaugoti neteisingoje vietoje.

Remiantis analize pateikiami reikalavimai testavimo sistemai:

1. Įranga turi būti pagaminta iš nemagnetinių medžiagų, o jeigu tai yra neišvengiama, magnetinės medžiagos negali būti arčiau kaip 3 cm iki bandomo jutiklio ar magneto.

2. Magnetą turi būti valdomas tiesine trajektorija, poslinkio žingsnis negali būti didesnis nei 1mm.

3. Objektas turi turėti Bluetooth sąsają.

4. Objektas turi turėti galimybę koreguoti jutiklio poziciją.

5. Reikalinga duomenų bazė, kurioje būtų saugomi bandymų rezultatai.

6. Sistema turi būti valdoma viena, kompiuteriui sukurta programa.

7. Sistema turi turėti pradžios tašką, pagal kurį bus skaičiuojama magneto pozicija.

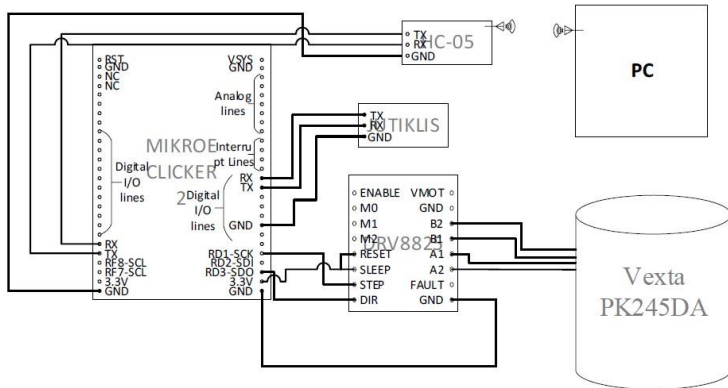
8. Valdymo programoje turi būti atvaizduojami gaunami duomenys tekstine ir grafine forma.

## Projekto realizavimas

Testavimo įrangai valdyti panaudotas mikrovaldiklis *Micore Clicker2 for PIC32MZ*, Bluetooth ryšio modulis *HC-05*, žingsninio variklio valdiklis *DRV8825*, žingsninis variklis *Vexta PK245DA*.

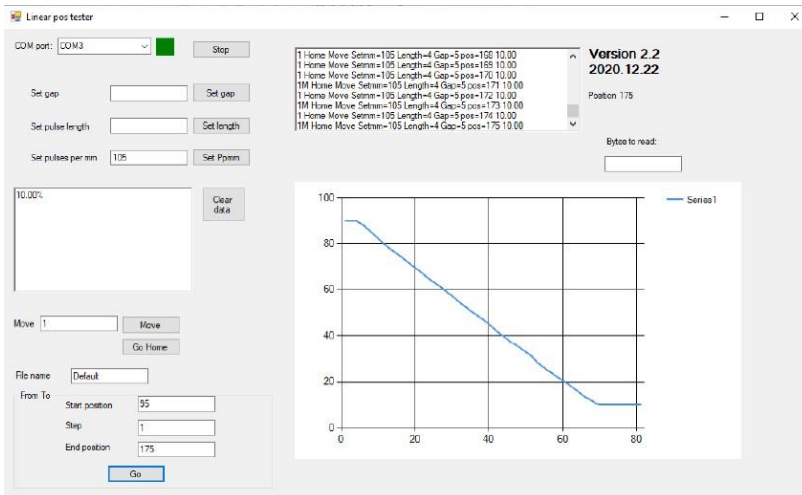
Sistema veikia grįžtamojo ryšio principu, kiekvienas valdymo signalas lygiagrečiai gauna atsakymą iš testuojamo jutiklio. Vartotojas valdymo programa, esančia kompiuteryje, nusiunčia reikiamus pozicijos nurodymus valdikliui, kuris juos perduoda į variklį. Variklis diržine pavarą pirmyn arba atgal judina magnetą. Magnetinio lauko veikiamas jutiklis siunčia fiksuojamą magneto poziciją į valdiklį, tuo pat metu iš variklio gaunama informacija apie esamą magneto poziciją. Tuomet valdiklis persiunčia šiuos duomenis kompiuteriui, kuriame šie duomenys palyginami tarpusavyje. Šios sistemos principinė jungimo schema vaizduojama 1 pav., o vartotojo aplikacija – 2 pav.

Vartotojo sąsają dėl paprastesnio naudojimo sudaro vienas langas, kuriame galima rasti visas funkcijas ir peržiūrėti gaunamą informaciją. Pradžioje išskleidžiamoje kortelėje vartotojas gali pasirinkti atitinkamą jungtį komunikacijai su testavimo sistema. Programoje nustatomi pradiniai variklio valdymo duomenys (impulso ilgis, impulso tarpas, impulsų kiekis), esant poreikiui jie gali būti keičiami. Dviejose tekstinėse lentelėse rodoma informacija gaunama iš jutiklio ir valdiklio, taip pat rodoma tų duomenų informacija grafiniu pavidalu. Teksto laukelyje „jutiklio numeris“, įrašomas jutiklio numeris, pagal kurį duomenų bazėje saugoma visa gaunama informacija.



1 pav. Sukurtos sistemos principinė schema

Laukelyje „įveskite norimą poziciją“, įvedus norimą poziciją ir nuspaudus „Go“ mygtuką, magnetas nuvažiuoja į nurodytą poziciją milimetrais nuo nulinio atskaitos taško. Likusiuose trijuose laukeliuose: „Pradžios taškas“, „Žingsnis“, „Pabaigos taškas“ galima įvesti magneto judėjimo algoritmą, nuspaudus „Pradėti testą“, magnetas nuo nurodyto pradžios taško nurodytu žingsniu juda iki pabaigos taško, kas žingsnį nuskaitydamas informaciją iš jutiklio.



2 pav. Sukurtos programinės įrangos langas

## Tyrimo metodika, rezultatai ir jų aptarimas

Įdiegus įrangą, buvo atlikti eksperimentiniai laboratoriniai tyrimai. Testuojant sistemą, atlikti judesio perdavimo tikslumo, Bluetooth ryšio patikimumo, mikrovaldiklio programos ir vartotojo sąsajos funkcionalumo bei jutiklio testavimo proceso tyrimai.

Prijungus Bluetooth modulį prie sistemos ir susijungus su kompiuteriu, naudojantis terminalu „Termite“, buvo siunčiamos mikrovaldiklyje užprogramuotos vertės ir laukiamas atitinkamas atsakymas. Gavus atsakymą, kuris priskirtas tai vertei, buvo nustatyta, kad komunikacija sėkminga.

Terminalo „Termite“ dėka buvo išbandomas mikrovaldiklio funkcionalumas. Prisijungus prie mikrovaldiklio, gaunama pasisveikinimo žinutė ir informacija apie esamą padėtį bei variklio nustatymus. Po to rankiniu būdu įvedamos ir siunčiamos komandos mikrovaldikliui: sukti variklį į vieną pusę nurodytu teigiamu slankiklio judesio atstumu, sukti variklį į kitą pusę neigiamu slankiklio judesio atstumu, sukti variklį, kol slankiklis nuspaus jungiklį. Sistemai atsakant į nurodymus, buvo įvertinta, jog prietaisas veikia teisingai ir mikrovaldiklio programa funkcionuoja tinkamai.

Nustačius atitinkamus parametrus žingsniniam varikliui, buvo bandoma, ar magnetas pastumiamas tikrai tiek, kiek yra nurodoma. Tam buvo pasitelktos tradicinės atstumo matavimo priemonės: liniuotė, slankmatis. Pasirinkus pradžios tašką kaip atskaitos, valdikliui siunčiamą reikšmę, kiek pastumti magnetą. Atlikus veiksmą, matuojama, kiek tiksliai magnetas pajudėjo. Atlikus testą 10–15 kartų, buvo nustatyta, kad magnetas juda atsikartojančiai matavimo pradžios atžvilgiu, be to, palyginus matavimų rezultatus, paaiškėjo, kad pozicijos paklaida (neskaitant matavimo prietaisų paklaidos) 0.01mm.

Paleidus vartotojo programą, pirmiausia buvo išbandoma paspausti visus neaktyvuotus mygtukus, patikrinama, ar programa netikėtai neišsijungia. Po to

pasirenkama reikiama COM nuosekloji sąsaja, prisijungiama prie valdiklio. Patikrinama, ar aktyvavosi visi mygtukai, kartu išbandoma, ar jie atlieka savo funkcijas. Tada bandoma prisijungti prie neatsakančios komunikacijos jungties. Komunikacijai neįvykus programos lange įjungiamas raudonas indikatorius. Po funkcijos testo neprijungus jutiklio, procesas pakartojamas su prijungtu. Šiuo atveju daromas papildomas žingsnis, t. y. tikrinama, ar jutiklio siunčiami duomenys įrašomi į kompiuterį ir ar įrašomi teisinga forma. Tai daroma atidarius įrašytą duomenų bazės failą ir peržiūrint jo lentelėse įrašytą informaciją.

### **Išvados**

1. Sukurta išmani pozicijos jutiklio testavimo sistema leidžia greitai ir patikimai atlikti jutiklio testavimą bei išsaugoti matavimų rezultatus.
2. Įdiegus testavimo įrangą, nustatyta, kad panaudotos techninės įrangos kaina (nevertinant darbų sąnaudų) keturis kartus mažesnė nei užsakant ją pas specializuotos įrangos gamintojus.
3. Atlikti įrangos testai leido įsitikti, kad sistemos valdymo, duomenų surinkimo ir atvaizdavimo funkcijos veikia patikimai. Rezultatams įvertinti buvo surinkti testuojamo jutiklio rezultatai ir palyginti su oscilografu išmatuotais duomenimis – pozicijos signalo nuokrypių nenustatyta.

### **Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas**

- Barr, M. Pulse width Modulation. [žiūrėta 2020 m. gruodžio 15 d.]. Prieiga per internetą:[http://homepage.cem.itesm.mx/carbajal/Microcontrollers/ASSIGNMENTS/readings/ARTICLES/barr01\\_pwm.pdf](http://homepage.cem.itesm.mx/carbajal/Microcontrollers/ASSIGNMENTS/readings/ARTICLES/barr01_pwm.pdf)
- PWG datasheet. [žiūrėta 2020 m. gruodžio 18 d.]. Prieiga per internetą:[https://www.littelfuse.com/~media/automotive/datasheets/sensors/littelfuse\\_sensor\\_automotive\\_def\\_level\\_pwg\\_datasheet.pdf](https://www.littelfuse.com/~media/automotive/datasheets/sensors/littelfuse_sensor_automotive_def_level_pwg_datasheet.pdf)
- Sang-Hoon Kim (2017). Electric Motor Control – DC, AC and BLDC Motors. Kangwon: Elsevier.
- Virgala, I., Kelemen, M., Gmitterko, A., Liptak, T. (2015). Control of stepper motor by microcontroller. *Journal of Automation and Control*.

### **Summary**

The article presents intelligent testing system of position sensors used in the automotive industry. Requirements for the mentioned system, technical equipment and testing methodology of the developed system are shown. The developed equipment allows reliable performance of functionality of PWG position sensors. It allows to acquire measurement data from sensor and save in the database for further analysis.

Tiražas 40 egz. Užsakymas I-2365.  
Leido ir spausdino Kauno kolegijos Reklamos ir medijų centras,  
Pramonės pr. 20, 50468 Kaunas