

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

2022

ISSN 2783-6916



TECHNOLOGIJŲ FAKULTETAS

## INOVACIJŲ TAIKYMAS TECHNOLOGIJOSE 2022

Respublikinės mokslinės-praktinės studentų konferencijos  
straipsnių rinkinys

2022 m. gegužės 12 d.

## **MOKSLINIS KOMITETAS**

dr. Ernesta Trečiokienė, Technologijų fakulteto Maisto ir agrotechnologijų 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 ir agrotechnologijų katedros docentė;  
dr. Vilma Šipailaitė – Ramoškienė, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentė;  
dr. Donatas Rekus, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos 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 ir agrotechnologijų katedros docentė;  
dr. Remigijus Gedmantas, Technologijų fakulteto Informatikos katedros docentas.

Kalbos redaktorė: Giedrutė Grigonienė, Kauno kolegija  
Leidinio maketuotojas: Gytis Baltrušaitis, Kauno kolegija

Straipsniai recenzuoti mokslinio komiteto narių.

## Turinys

<b><i>Martyna Marcinkevičiūtė, Ingrida Kraujutienė (darbo vadovė)</i></b> Trapių sausainių su sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu ir padidinta maistine verte kokybės ir juslinių rodiklių pokyčių įvertinimas .....	7
<b><i>Agnė Daugėlaitė, Ernesta Trečiokienė (darbo vadovė)</i></b> Ispaninio šalavijo sėklų įtaka jogurto kokybei .....	14
<b><i>Edas Kačerginskis, Inga Pupelienė, Elena Juotkienė (darbo vadovės)</i></b> Piene esančios disacharido laktozės skaidymas fermento laktazės kapsulėmis .....	21
<b><i>Aurelija Mikulskienė, Džiuljeta Armonienė (darbo vadovė)</i></b> Simbiozės bakterijų ir mielių kultūrų analizė kombučios gėrime .....	26
<b><i>Federico Menghini, Jurgita Zaleckienė (darbo vadovė)</i></b> Farm to Fork Strategy: Good Practice of Italy .....	32
<b><i>Žydrūnė Valindikevičienė, Iona Urbanavičienė (darbo vadovė)</i></b> Elektros perdavimų linijų vertinimas fotogrametriniais ir geodeziniais metodais .....	39
<b><i>Augustinas Cicėnas, Jurgita Zaleckienė (darbo vadovė)</i></b> Ekologinis ūkininkavimas: galimybės ir iššūkiai .....	48
<b><i>Agnius Amachinas, Renata Gudaitienė (darbo vadovė)</i></b> Tremtinių Sibire atliekamų miško darbų vizualizacijų kūrimas .....	56
<b><i>Aurimas Gabrielius Vitkauskas, Renata Gudaitienė (darbo vadovė)</i></b> Kazachstano specialiojo režimo lagerio vizualizacijos kūrimas .....	62
<b><i>Faustas Augustinavičius, Renata Gudaitienė (darbo vadovė)</i></b> Tremtinių darbų anglių šachtose vizualizacija .....	71
<b><i>Mykolas Aleknavičius, Gerūta Sprindytė (darbo vadovė)</i></b> Mokomojo leidinio kūrimas ir maketavimas .....	80
<b><i>Domantas Adamonis, Paulius Baltrušaitis (darbo vadovas)</i></b> Šifruotų duomenų perdavimo mobiliųjų aplikacijų pritaikymas konvenciniam ir nekonvenciniam karui .....	85

<b><i>Eimantas Čeida, Laima Numavičė (darbo vadovė)</i></b> Analitinių ir kūrybinių sprendimų pritaikymas socialinės medijos reklamoje .....	94
<b><i>Lukas Svobonas, Vytas Baranauskas (darbo vadovas)</i></b> Įmonės duomenų kopijavimo ir šifravimo modelio sukūrimas .....	104
<b><i>Gerda Berentaitė, Jelena Mamčenko (darbo vadovė)</i></b> Duomenų gavybos kaip didžiųjų duomenų dalies problematikos tyrimas .....	117
<b><i>Dovydas Jašinskis, Gintaras Butkus (darbo vadovas)</i></b> Įmonės kompiuterio tinklo kibernetinio saugumo tobulinimo projektas ...	123
<b><i>Nedas Šliamonas, Rimantas Plėštys (darbo vadovas)</i></b> Verslo fakulteto nuotolinės mobiliosios prieigos saugos projektas .....	129
<b><i>Arnoldas Aleksynas, Rimantas Plėštys (darbo vadovas)</i></b> GPON ir CWDM technologijų pagrindu realizuotų optinės prieigos tinklų kibernetinės saugos lyginamoji analizė .....	136
<b><i>Adomas Počas, Dalė Lukšaitė (darbo vadovė)</i></b> Bloklų grandinių technologijų ir kriptovaliutų saugumo tyrimas .....	142
<b><i>Džiugas Syminas, Dalė Lukšaitė (darbo vadovė)</i></b> Pardavimo valdymo sistemų panaudojimo santykiams su klientais gerinti tyrimas .....	147
<b><i>Kristina Brazdeikytė, Dalė Lukšaitė (darbo vadovė)</i></b> Internetinių bendradarbiavimo aplinkų pritaikymas studentų projektams naudojant AGILE metodologiją.....	152
<b><i>Rimgailė Jakaitienė, Gintaras Keturakis (darbo vadovas)</i></b> Namų erdvių bei baldų pritaikymas vaiko poreikiams pagal Marijos Montessori ugdymo metodiką .....	157
<b><i>Deivydas Bakanauskas, Rimantas Plėštys (darbo vadovas)</i></b> Kompiuterių tinklo stebėjimo ir kibernetinio pažeidžiamumo nustatymo programinių įrankių lyginamoji analizė.....	174
<b><i>Karolis Grigėnas, Rimantas Plėštys (darbo vadovas)</i></b> Pasyviosios optinės prieigos patikimumo didinimo būdai .....	179

***Rytis Šakalys, Rimantas Plėštys (darbo vadovas)***

Pasyviojo optinio tinklo technologijų taikymas pastato vidaus tinkluose .....185

***Aldas Paulauskas, Naglis Sajauskas (darbo vadovas)***

Vaizdo stebėjimo sistemos teritorijos saugumui užtikrinti projektas.....191

# Trapių sausainių su sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu ir padidinta maistine verte kokybės ir juslinių rodiklių pokyčių įvertinimas

Martyna Marcinkevičiūtė, darbo vadovė dr. Ingrida Kraujutienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje aprašoma skirtingų rūšių trapių sausainių su sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu ir padidinta maistine verte juslinės savybės ir kokybiniai rodikliai. Tyrimų metu siekiama išsiaiškinti panaudotų žaliavų poveikį gaminio išvaizdai, tekstūrai, skoniui ir kvapui, taip pat fizikiniams-cheminiams rodikliams. Laboratorijoje analizuoti sausainiai su mėlynėmis ir sausainiai su avietėmis, iš kurių sausainiai su avietėmis pasižymėjo intensyvesniu rūgštesniu skoniu, nei sausainiai su mėlynėmis, taip pat mažesniu drėgmės kiekiu. Abiejų rūšių sausainių nustatytas rūgštinis pH.

**Reikšminiai žodžiai:** sausainiai, agavų sirupas, ispaninio šalavijo (čija) sėklos, drėgmė, pH, juslinis vertinimas.

## Įvadas

Sausainiai<sup>1</sup>– tai mažo drėgno miltinės konditerijos kepiniai, kurie gaminami iš konditerinės tešlos, susidedančios iš miltų, riebalų, cukraus ir kitų žaliavų. Didžioji dalis miltinės konditerijos gaminių pasižymi dideliu angliavandenių, transriebalų kiekiu, gausia sintetinių maisto priedų įvairove, tačiau populiarėjantis sveikatai palankus gyvenimo būdas ir didėjantis susirgimų cukriniu diabetu, širdies ir kraujagyslių, onkologinėmis ligomis, nutukimu skaičius skatina visuomenę sumažinti tokių gaminių vartojimą ir rinktis maisto gaminius, kurių saikingas vartojimas neskatintų sveikatos sutrikimų.

Sausainiai su padidinta maistine verte, kurių tešloje pridėtinio cukraus kiekis sumažintas 40 %, o įdaras saldintas tamsiu agavų sirupu, gali būti viena iš alternatyvų šios rūšies gaminiams, kurių sudėtyje yra didelis pridėtinio cukraus kiekis ir sąlyginai mažai vertingų maistinių medžiagų.

Agavų sirupas gaunamas kaitinant agavų lapuose esančias sultis. Po agavų sulčių filtravimo ir kaitinimo agavose esantys polisacharidai suskyla į monosacharidus (Hu, Rohrer, 2020). Agavų sirupas, kurio didžiąją dalį sudaro fruktozė ir fruktooligosacharidai, turi mažą glikemijos indeksą – 11 balų. Mažas glikemijos indeksas yra 55 ar mažiau, vidutinis – 56–69, o didelis – 70 ar daugiau (Singh ir kt., 2021). Mažo glikemijos indekso produktus gali vartoti cukriniu diabetu sergantys žmonės (Ozuna et al., 2020). Glikemijos atsakas organizme į maiste esančius angliavandenius priklauso nuo angliavandenių cheminės sudėties, kiekio, maistinių skaidulų kiekio, baltymų kiekio, riebalų,

---

<sup>1</sup> Dėl duonos ir pyrago kepiinių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento ir miltinės konditerijos gaminių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento patvirtinimo, 2014 m. spalio 28 d. Nr. 3D-794, TAR, 2014-10-28, Nr. 15024.

rūgštingumo (Eleazu et al., 2016). Agavų sirupe yra bioaktyvių junginių, kurie turi antioksidacinį ir antibakterinį poveikį (Maldonado - Guevara ir kt., 2018).

Pagrindinės žaliavos, didinančios gaminio maistinę vertę – ispaninio šalavijo (čija) sėklos, mėlynės, avietės. Ispaninio šalavijo (angl. *chia*) sėklose gausu polinesočiųjų riebalų rūgščių, daugiausia  $\alpha$ -linoleno rūgštis. Ispaninio šalavijo sėklose omega – 3 rūgščių yra daugiau nei linų sėmenyse. Šios sėklos taip pat yra geras augalinių baltymų šaltinis, kuris sudaro apie 18–24 % jų masės. Iš mineralinių medžiagų, esančių sėklose, daugiausiai yra fosforo, kalcio, kalio ir magnio, o iš vitaminų gausiausiai yra vitamino B<sub>1</sub> (0,6 mg/100 g), vitamino B<sub>2</sub> (0,2 mg/100 g) ir niacino (8,8 mg/100 g). Ispaninio šalavijo sėklos turi didelį antioksidacinį aktyvumą dėl sudėtyje esančių polifenolių ir tokoferolių. Po kepimo gaminyje išlieka daugiau omega – 3 riebalų rūgščių dėl sėklose esančių antioksidacinių junginių, kurie apsaugo riebalų rūgštis nuo oksidacijos. Dėl ispaninio šalavijo sėklų gebėjimo sugerti vandenį ir sudaryti gelius, jie gali būti naudojami maisto technologijoje kaip emulsiklių pakaitalas ir stabilizatorius. Jos gali sugerti vandenį net 12 kartų daugiau nei jų sėklos masė (Kulczyński ir kt., 2019).

Mėlynės ir avietės suteikia gaminiui maloniai saldų skonį, avietės – šiek tiek rūgštumo. Uogose yra daug maistinių medžiagų, kurios yra naudingos žmogui. Šviežiose mėlynėse yra 84,60 % vandens, 9,7 % angliavandenių, 0,6 % baltymų ir 0,4 % riebalų. Maistinės skaidulos sudaro 3–3,5 % uogų svorio. Uogose gausu polifenolių, kurie naudingi žmogui dėl priešuždegiminių, antioksidacinių savybių, taip pat apsauginio poveikio širdies ir kraujagyslių sistemai. Vertingiausia mėlynių uogų dalis yra išorinis sluoksnis, kuriame gausu antocianinų, polifenolių (Michalska, Łysiak, 2015). Avietės, kaip ir mėlynės, vertinamos dėl skonio, spalvos ir maistinės vertės. Angliavandeniai ( $16,12 \pm 0,01$  g/100 g s.m.), baltymai (6,8 g/100 g s.m.) ir mineralinės medžiagos (3,90 g/100 g s.m.) yra pagrindinės aviečių sudedamosios dalys. Uogose yra apie 80 % vandens. Riebalų kiekis ( $0,132 \pm 0,005$  g/100 g s.m.) nedidelis, daugiausiai yra nesočiųjų riebalų rūgščių, kuriose vyrauja oleino rūgštis. Šviežiose uogose yra didelis kiekis citrinos (2,7 g/100 g s.m.) ir askorbo (17 mg/100 g s.m.) rūgščių. Pigmentai antocianinai suteikia raudonai violetinę spalvą (Vara ir kt., 2020). Nauda sveikatai priklauso nuo antrinių metabolitų sudėties, ypač polifenolių, tokių kaip antocianinai ir elagitaninai, o bendrą skonį daugiausiai lemia cukraus, rūgščių ir lakiųjų junginių kiekis (Durán-Soria ir kt., 2021).

Nors terminis ar neterminis apdorojimas turi įtakos maistinių medžiagų, tokių kaip vitaminas C, mažėjimui uogose, tačiau atlikti moksliniai tyrimai rodo, kad po terminio apdorojimo mėlynių antioksidacinis aktyvumas ženkliai nesumažėjo. Nuo neigiamų aplinkos veiksnių apsaugo išorinis uogų sluoksnis (Michalska ir Łysiak, 2015).

Modeliuojant gaminių receptūras, siekiant sumažinti pridėtinio cukraus kiekį ir papildant sveikatai palankių medžiagų, labai svarbu, jog maisto gaminyje atitiktų kokybės ir saugos reikalavimus, būtų išlaikomos teigiamos juslinės savybės, kurios būtų patrauklios žmonėms vartoti maisto produktą ne tik dėl produkto sudėties, bet ir dėl patrauklios išvaizdos, tekstūros, skonio, kvapo savybių.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti skirtingų rūšių trapių sausainių juslines savybes ir kokybinius rodiklius.

**Tyrimo objektas** – sausainiai su mėlynėmis arba avietėmis, ispaninio šalavijo sėklomis ir sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu.

### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Atlikti trapių sausainių juslinio vertinimo analizę.
2. Nustatyti skirtingų rūšių trapių sausainių kokybės cheminius rodiklius: drėgmės kiekį ir pH.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros analizė, apklausa raštu atliekant gaminių juslinį vertinimą, instrumentinės analizės tyrimai.

### **Tyrimo metodika**

Tyrimo metu analizuoti dviejų rūšių sausainiai: sausainiai su mėlynėmis, ispaninio šalavijo sėklomis ir sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu; trapūs sausainiai su avietėmis, ispaninio šalavijo sėklomis ir sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu. Abi sausainių rūšys skiriasi tik viena sudedamąja dalimi – uogomis. Vienos rūšies sausainiuose naudojamos mėlynės, kitos rūšies sausainiuose – avietės. Abiejų rūšių trapių sausainių buvo nustatomas rūgštingumas, drėgmės kiekis ir juslinės savybės.

*pH nustatymas* vykdomas pagal LST 1553:1998 „Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai“. Metodas pagrįstas matuojant analizuojamo gaminio tirpalo vandenilio jonų koncentraciją. Pirmiausiai sukalibruojamas „HANNA HI 2210“ pH – metras pagal gamintojo instrukciją, naudojant etaloninius buferinius tirpalus, kurių reikšmės pH 4,01 ir 7,01. Praktinis mėginio kiekis – 25 g. Rezultatas fiksuojamas, kuomet nusistovi rodikliai. Atliekami 3 pakartojimai, apskaičiuojamas vidurkis ir santykinis standartinis nuokrypis.

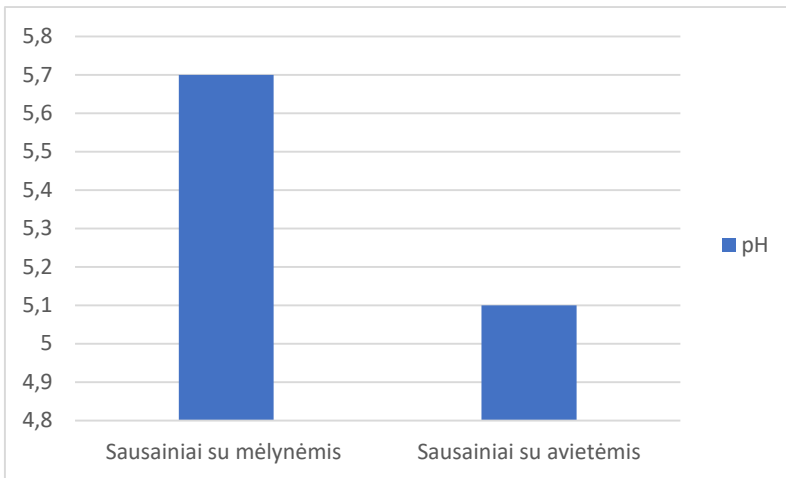
*Drėgmės kiekis nustatomas* elektroniniu drėgmės analizatoriumi „KERN“, kuris greitai ir patikimai nustato mėginio drėgmę, naudojant termogravimetrijos metodą. Sausainiai susmulkinami ir į mėginio lėkštelę pasveriami 2 g analizuojamo mėginio. Atliekami 3 pakartojimai, išvedamas vidurkis ir apskaičiuojamas santykinis standartinis nuokrypis. Mėginiai paruošti vadovaujantis LST 1538:1998.

*Juslinių savybių įvertinimas* atliekamas degustuojant ir pildant juslinių savybių vertinimo anketą. Išvaizda, tekstūra, kvapas ir skonis, bendras priimtumas vertinamas 5 balų sistema (1 balas – labai blogai, labai silpnai jaučiamas požymis, 5 balai – labai gerai, labai gerai jaučiamas požymis).

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

*pH nustatymas.* Tyrimo metu gauti rezultatai parodo, jog abiejų rūšių sausainių pH yra rūgštinis. Sausainių su avietėmis pH = 5,1, o sausainių su mėlynėmis pH = 5,7 (žr. 1 pav.). Galima teigti, kad gaminių aktyvusis rūgštingumas priklauso nuo panaudotų žaliavų.

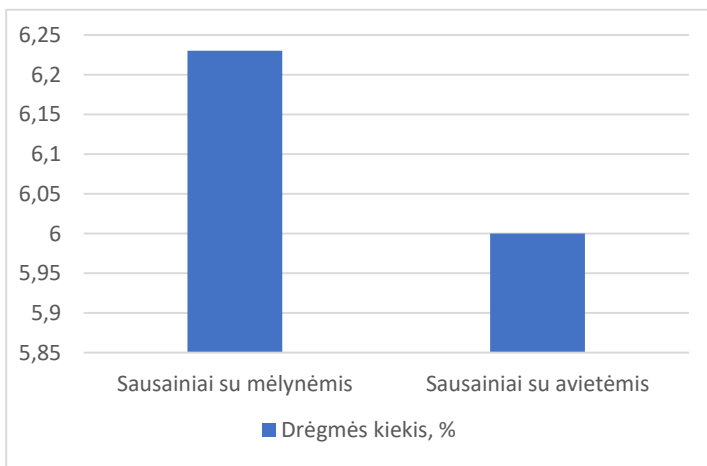
Kaip teigia Ashokkumar (2018), rūgštinis pH gali slopinti mikroorganizmų vystymąsi gaminiuose. Dauguma mikroorganizmų maisto produktuose dauginasi, kuomet pH yra tarp 6,0–8,0. Pelėsiui daugintis palankiausias pH yra tarp 3,5–4,0, mielėms – kai pH yra tarp 4,5–6,0 (Xavier Malcata, 2020).



1 pav. Traپیų sausainių pH

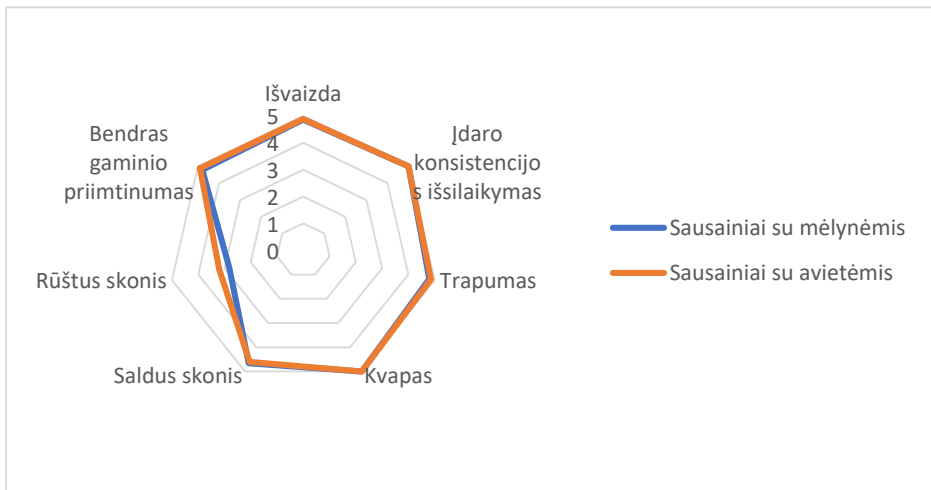
*Drėgmės kiekio nustatymas.* Nustačius drėgmės kiekį gaminiuose, matyti, jog traپیuose sausainiuose su mėlynėmis yra didesnis drėgmės kiekis – 6,23 %, nei sausainiuose su avietėmis – 6,00 % (žr. 2 pav.). Remiantis mokslininkų atliktų tyrimų rezultatais, sausainiai, kurių drėgmės kiekis yra iki 20 %, priskiriami mažo drėgnio gaminiams (Qiu ir kt., 2019).

Kaip teigia Chelladurai ir kt. (2019), sausainiai su ispaninio šalavijo sėklomis pasižymi didesniu drėgmės kiekiu, nei sausainiai be ispaninio šalavijo sėklų. Didinant ispaninio šalavijo sėklų koncentraciją, didėja sausainiuose esančios drėgmės kiekis. Tai vyksta dėl sėklų hidrofilinių savybių.



2 pav. Traپیų sausainių drėgmės kiekis

*Juslinis vertinimas.* Juslinių savybių vertinimą atliko 15 respondentų. Pagal respondentų vertinimus sausainiuose su avietėmis intensyviau jaučiamas rūgštus skonis, o saldus skonis – nežymiai intensyvesnis sausainiuose su mėlynėmis (žr. 3 pav.). Sausainių su avietėmis rūgštaus skonio pojūtis vertinimo skalėje nuo 1 iki 5 balų įvertintas 3,2 balais, o sausainių su mėlynėmis – 2,82. Sausainių su avietėmis saldaus skonio intensyvumas įvertintas 4,6 balais, o sausainių su mėlynėmis – 4,66. Abiejų rūšių sausainių kvapas ir įdaro konsistencijos išsilaikymas įvertintas 5 balais. Nuo drėgmės kiekio priklauso ir gaminio tekstūra, tai įrodo trapumo vertinimas. Sausainiai su avietėmis, kuriuose drėgmės kiekis yra mažesnis, nei sausainiuose su mėlynėmis (žr. 2 pav.), tyrimo dalyvių vertinimu yra 0,06 balo trapesni. Respondentams labiau patiko sausainiai su avietėmis, tačiau vertinimas skiriasi nežymiai – 0,1 balo.



3 pav. Tripių sausainių juslinių savybių vertinimas

## Išvados

1. Atlikus juslinių savybių vertinimą ir išanalizavus gautus rezultatus, galima teigti, jog abiejų rūšių sausainiai yra priimtini tiek savo išvaizda, tekstūra, tiek skoniu ir kvapu. Išanalizavus tyrimo rezultatus, matyti, jog pagrindinis skirtumas tarp abiejų rūšių sausainių yra rūgštaus skonio pojūčio savybės. Sausainių su mėlynėmis rūgštaus skonio intensyvumas įvertintas 2,82 balais, o sausainių su avietėmis, kuriuos degustuojant buvo jaučiamas intensyvesnis rūgštumas, įvertintas 3,2 balais.

2. Ištyrus sausainių pH, matyti, jog abiejų rūšių sausainių pH yra rūgštinis, tačiau didesnis rūgštingumas nustatytas sausainiuose su avietėmis (pH = 5,1). Nustatyta, jog sausainiuose su mėlynėmis yra didesnis drėgmės kiekis (6,23 %), nei sausainiuose su avietėmis (6,00 %). Pastebėta, jog sausainiuose, kuriuose yra mažesnis drėgmės kiekis – nežymiai trapesni, nei kepiniai, kuriuose drėgmės kiekis yra didesnis. Taigi cheminiai rodikliai priklauso ne tik nuo sausainių gamybos būdo, bet ir nuo panaudotų žaliavų.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Ashokkumar, Y. (2018). *Textbook of bakery and confectionery: second edition(revised)*.[https://books.google.lt/books?id=1KC\\_DX8OUIAC&dq=microorganism+in+bakery+products+pH&hl=lt&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.lt/books?id=1KC_DX8OUIAC&dq=microorganism+in+bakery+products+pH&hl=lt&source=gbs_navlinks_s)
- Chelladurai, C., Pandey, A. A., Nikam, S. (2019). Development of innovative bakery product chia seed enriched cookies. *Development*, 4(2), 19 – 23.
- Dėl duonos ir pyrago kepinių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento ir miltinės konditerijos gaminių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento patvirtinimo, 2014 m. spalio 28 d. Nr. 3D-794, TAR, 2014-10-28, Nr. 15024.
- Durán-Soria, S., Pott, D. M., Osorio, S. (2021). Exploring Genotype-by-Environment Interactions of Chemical Composition of Raspberry by Using a Metabolomics Approach. *Metabolites*, 11(8), 490. <https://doi.org/10.3390/metabo11080490>
- Eleazu, C. O. (2016). The concept of low glycemic index and glycemic load foods as panacea for type 2 diabetes mellitus; prospects, challenges and solutions. *African health sciences*, 16(2), 468-479. <https://doi.org/10.4314/ahs.v16i2.15>
- Hu, J., ir Rohrer, J. (2020). Carbohydrate analysis of agave syrup using hpaec-pad in dual eluent generation cartridge mode. *Thermoscientific*, 1-10. <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/Application-Notes/an-73896-ic-hpaec-pad-carbohydrates-agave-syrup-cartridge-mode-an73896-en.pdf>
- Kulczyński, B., Kobus-Cisowska, J., Gramza-Michałowska, A. (2019). The Chemical Composition and Nutritional Value of Chia Seeds-Current State of Knowledge. *Nutrients*, 11(6), 1242. <https://doi.org/10.3390/nu11061242>
- LST 1553:1998 Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai.* Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Maldonado-Guevara, B. I., del Campo, S. T. M., Cardador-Martínez, A. (2018). Production process effect on Mexican agave syrups quality: a preliminary study. *Journal of Food Research*, 7(3), 50 - 57. <https://doi.org/10.5539/jfr.v7n3p50>
- Michalska, A ir Łysiak, G. (2015). Bioactive Compounds of Blueberries: Post-Harvest Factors Influencing the Nutritional Value of Products. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(8), 18642–18663. <https://doi.org/10.3390/ijms160818642>
- Ozuna, C., Trueba-Vázquez, E., Hernando, I. (2020). Agave Syrup as an Alternative to Sucrose in Muffins: Impacts on Rheological, Microstructural, Physical, and Sensorial Properties. *Foods*, 9(7), 895. <https://doi.org/10.3390/foods9070895>
- Singh, M., Manickavasagan, A., Mohan, V. (2021). Glycemic index of pulses and pulse-based products: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 61(9), 1567 – 1588. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1762162>
- Vara, A. L., Pinela, J., Barros, L. (2020). Compositional Features of the "Kweli" Red Raspberry and Its Antioxidant and Antimicrobial Activities. *Foods*, 9(11), 1. <https://doi.org/10.3390/foods9111522>
- Qiu, L., Zhang, M., Cao, P. (2019). Innovative technologies for producing and preserving intermediate moisture foods: A review. *Food Research International*, 116, 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.055>

Xavier Malcata, F. (2020). *Food Process Engineering: Safety Assurance and Complements*. <https://books.google.lt/books?id=sA0IEAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=lt#v=onepage&q&f=false>

### **Summary**

The aim of the work was to evaluate the sensory properties and quality indicators of different types of biscuits with reduced added sugar content and increased nutritional value. Studies show that the active acidity (pH), moisture content and sensory properties of the products depend on the raw materials used. The moisture content of biscuits with raspberries is 0,23 % lower than biscuits with blueberries. The pH of both types of biscuits is acidic. Biscuits with raspberries had a more intense sour taste, and biscuits with blueberries had a more intense sweet taste.

# Ispaninio šalavijo sėklų įtaka jogurto kokybei

Agnė Daugėlaitė, darbo vadovė dr. Ernesta Trečiokienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiuo metu ispaninio šalavijo sėklos (*Salvia hispanica* L.) laikomos funkcinio maisto užpildu. Jos sulaukia daug dėmesio dėl jose esančių gerųjų medžiagų: fenolio junginių, maistinių skaidulų ir n-3 riebalų rūgščių. Šio darbo tikslas – įvertinti ispaninio šalavijo sėklų įtaką jogurto reologinėms ir technologinėms savybėms. Atlikus tyrimus, buvo nustatyta, kad 4,4 % riebumo jogurtuose (ispaninio šalavijo sėklos riebumui neturėjo įtakos), daugiau sausųjų medžiagų yra jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis – 20,87 %, o jogurte be priedų – 14,11 %. Abiejų rūšių jogurtuose pH pradžioje buvo panašus 4,6 pH, pH mažėjo nuo 4,6 iki 4,23. Tačiau jogurte su sėklomis pH mažėjo lėčiau nei paprastame jogurte (nuo 4,61 iki 4,38). Klampos tyrimai parodė, kad jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis klampa yra didesnė nei paprasto jogurto, nes ispaninio šalavijo sėklos pagerina jogurto klampumą, sinerezę ir vandens sulaikymo gebą. Laikymo metu jogurto klampa su ispaninio šalavijo sėklomis buvo nuo 21846,68 cP iki 19148,26 cP. Paprasto jogurto be priedų klampa laikymo metu didėjo nuo 10711,08 cP iki 20379,33 cP. Išrūgų kiekio tyrimai parodė, kad paprastame jogurte išrūgų išsiskyrė 45 %, o su ispaninio šalavijo sėklomis tik 26,4 %. Tai parodo, kad ispaninio šalavijo sėklos pagerina vandens sulaikymo gebą. Laikymo metu išrūgų abiejuose jogurtuose išsiskiria mažiau, paprastame – nuo 45 % iki 40,62 %, o su ispaninio šalavijo sėklomis – nuo 26,4 % iki 16,21 %.

**Reikšminiai žodžiai:** ispaninio šalavijo sėklos, jogurtas, klampa, rūgštingumas, sinerezė.

## Įvadas

Augantis vartotojų poreikis sveikiems ir maistingiems produktams paskatino maisto gamintojus kurti naujus pieno produktus, kuriuose būtų didesnis skaidulų kiekis ir mažesnis riebalų kiekis, gaunamas be cheminių priedų. Ispaninio šalavijo sėklos plačiai naudojamos kaip maistinių skaidulų šaltinis, turi didinimo medžiaga ir riebalų pakaitalas įvairiuose maisto produktuose. Taip pat šiose sėklose yra daug fenolio junginių, maistinių skaidulų ir n-3 riebalų rūgščių, todėl jos yra galimas funkcinis maisto priedas.

**Tyrimo tikslas** – įvertinti ispaninio šalavijo sėklų įtaką jogurto reologinėms ir technologinėms savybėms.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti ispaninio šalavijo sėklų įtaką jogurto rūgštingumui, klampai ir išrūgų išsiskirimui.

2. Nustatyti jogurto cheminių, reologinių ir sineretinių savybių pokyčius laikymo metu.

**Tyrimo metodai.** Tyrimai atlikti naudojantis instrumentiniais tyrimo metodais: klampio, rūgštingumo, pH, išrūgų kiekio ir sausųjų medžiagų vertinimas.

## **Ispaninio šalavijo sėklų nauda organizmui**

Ispaninio šalavijo sėklos yra naudingos žmonių sveikatai dėl unikalaus gyvybiškai svarbių maistinių medžiagų ar kitų naudingų junginių derinio. 1 porcija / 28 gramai sėklų suteikia 138 kalorijas. Pagal svorį ispaninio šalavijo sėklose yra 6 % vandens, 46 % angliavandenių, iš kurių 83 % yra skaidulų, 34 % riebalų ir 19 % baltymų. Kasdien suvartojus 1 porciją šių sėklų, organizmas patenkintų 18 % kasdieninio kalcio, 27 % fosforo ir 30 % mangano poreikio. Be to, jos taip pat gali aprūpinti organizmą nedideliu kiekiu kalio ir vario (The chemical composition and health benefits of chia seeds, 2020). Ispaninio šalavijo sėklose yra daug vitaminų, tokių kaip riboflavinai (0,17 mg/100 g), niacinas (8,83 mg/100 g) ir tiaminas (0,62 mg/100 g), kurių kiekis yra didesnis nei kitose sėklose. Šios sėklos taip pat turi didelę kalcio (455 mg/100 g), fosforo (585 mg/100 g), kalio (585 mg/100 g), magnio (340 mg/100 g), geležies (8,54 mg/100 g) ir cinko (3,70 mg/100 g) koncentraciją. Kalcio koncentracija ispaninio šalavijo sėklose yra didesnė nei randama piene, taip pat geležies koncentracija yra didesnė nei geruose šio mineralo šaltiniuose, pavyzdžiui, kepenyse. Pranešama, kad Brazilijos ispaninio šalavijo sėklų santykis n-6/n-3 yra 1:3. Ši didelė n-3 koncentracija yra susijusi su sumažėjusia vainikinių arterijų ligos, hipertenzijos, antro tipo diabeto, reumatoidinio artrito, autoimuninių ligų ir vėžio rizika (Grancieri, Martino, Gonzalez de Mejia, 2019).

Vis dažniau ieškoma natūralių baltymų šaltinių su biologiškai aktyviomis sudedamosiomis dalimis, siekiant sukurti funkcinius maisto produktus, turinčius didelį maistinių poveikį ir kartu naudą sveikatai. Tarp šių funkcinių maisto produktų yra žolinio vienmečio augalo – ispaninio šalavijo sėklos (*Salvia hispanica L.*), kurios dėl savo maistinio pranašumo sulaukė pasaulinio susidomėjimo. Keletas tyrimų parodė, kad ispaninio šalavijo sėklos gali būti naudinga priemonė kovojant su daugeliu ligų. Tobulėjant tyrimams, ispaninio šalavijo sėklos tapo augalinės kilmės maistinėmis medžiagomis ir sulaukė mitybos specialistų dėmesio dėl subalansuotos maistinės baltymų, skaidulų, omega-3 polinesočiųjų riebalų rūgščių sudėties, vitaminų, mineralų ir antioksidantų. Manoma, kad kuo didesnė koncentracija linoleno rūgšties (ALA) yra ispaninio šalavijo sėklose, tuo geriau galima apsaugoti širdį ir kepenis. Sėklų maistinės skaidulos naudingos virškinimo sistemai. Nustatyta, kad sėklos turi antidiabetinį ir priešvėžinį poveikį. Remiantis visais šiais mitybos privalumais, ispaninio šalavijo sėklas būtų galima laikyti besikuriančiu „supermaistu“. Įrodyta, kad dauguma peptidų, esančių ispaninio šalavijo sėklose, pasižymi antioksidacinėmis, hipoglikeminėmis, imunomoduliacinėmis, priešuždegiminėmis, hipocholesteroleminėmis ir antihipertenzinėmis savybėmis. Kai šie biologiškai aktyvūs peptidai vartojami kasdien tiesiogiai arba netiesiogiai, tai atneša didelę naudą vartotojams (Rabail, et al., 2021).

## **Jogurtas su ispaninio šalavijo sėklomis**

Didėjantis sveikų ir maistingų produktų poreikis paskatino mokslininkus ir maisto gamintojus kurti naujus pieno produktus, kuriuose būtų didesnis skaidulų kiekis ir mažesnis riebalų kiekis, gaunamas be cheminių priedų. Ispaninio šalavijo sėklų gelis (CSG) yra sveikas natūralus gelis, plačiai naudojamas kaip maistinių skaidulų šaltinis, tūrio didinimo medžiaga ir riebalų pakaitalas įvairiuose maisto produktuose. Aliktime tyrime buvo įvertintas CSG poveikis neriebių jogurtų

maistinėms, technologinėms ir juslinėms savybėms. Pridėjus 7,5 % CSG į neriebių jogurtą, sinerezės laipsnis sumažėjo laikant, palyginti su riebiais jogurtais. Praturtintų jogurtų maistinė vertė pagerėjo dėl didesnio maistinių skaidulų kiekio, palyginti su riebiais ir nugriebtais jogurtais. Be to, reologiniai matavimai atskleidė didesnę konsistencijos tvirtumą ir klampumą, taip pat labai struktūrizuoto tinklo susidarymą. Šie rezultatai patvirtino, kad CSG galima naudoti kaip riebalų pakaitalą, kuriant naujus nugriebtus jogurtus (Ribes, Peña, Barat, 2021).

Kadangi vartotojai reikalauja sveikesnio ir maistingesnio jogurto, jogurtui papildyti buvo naudojama daugybė medžiagų. Pranešama, kad ispaninio šalavijo sėklose yra daug fenolio junginių, maistinių skaidulų ir n-3 riebalų rūgščių, todėl jos yra galimas funkcinis maisto priedas. Autoriai atliko tyrimą (Kwon, Bae, Seo, Han, 2019), kurio tikslas – ištirti ispaninio šalavijo sėklų ekstraktų įtaką jogurto fizikinėms, cheminėms ir bioaktyvioms savybėms. Jogurtas buvo praturtintas ispaninio šalavijo sėklų vandens ekstraktu (CSVE) arba ispaninio šalavijo sėklų etanolio ekstraktu (CSEE) atitinkamai 0,05 % arba 0,1 %. Rezultatai parodė, kad papildžius jogurtą CSVE arba CSEE žymiai pagreitino fermentacijos greitį ir LAB augimą. Tiek CSVE, tiek CSEE pagerino jogurto klampumą, sinerezę ir vandens sulaikymo gebą. Jogurto fenolinių junginių šalinimo aktyvumas buvo padidintas naudojant abu ekstraktus, o 0,1 % CSEE jogurtas pasižymėjo didžiausiu fenolinių junginių šalinimo aktyvumu. Be to, 0,1 % CSEE jogurtas slopino lipopolisacharidų sukeltą vandenilio peroksido gamybą žmogaus gaubtinės žarnos ląstelėse. Pridėjus ispaninio šalavijo sėklų ekstrakto, pagerėjo LAB augimas, padidėjo fizinės ir cheminės savybės, dėl to didesnė jogurto nauda organizmui. Tai pat vartojant jogurtą, papildytą ispaninio šalavijo sėklų ekstraktu, tiriamiesiems žymiai pagerėjo gaubtinės žarnos epitelio ląstelių fizikinės ir cheminės savybės (klampumas, sinerezė, vandens sulaikymo pajėgumas ir spalva) bei antioksidacinis poveikis (Kwon, Bae, Seo, Han, 2019).

### **Tyrimo metodika**

*Klampio nustatymas.* Jogurto klampis buvo tiriamas reometru Fungilab, esant 20 °C temperatūrai. Tyrimo metu buvo naudojamas R3 sukinyš, pasirinktas sukinio greitis 150–180 mm/min, o tyrimo trukmė – 180 s. Tyrimui pateikti 2 mėginiai su ispaninio šalavijo sėklomis ir be jų.

*Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas.* Sausų medžiagų kiekio nustatymas jogurtuose su sėklomis ir be jų buvo atliktas su KERN firmos drėgnomačiu MLB 50-3.

*pH nustatymas.* pH nustatymas jogurte su sėklomis ir be jų buvo atliktas su pH-metru Extech ExStik.

*Riebalų kiekio nustatymas.* Riebalų kiekis buvo nustatomas, remiantis rūgštinio Gerberio motodu. Į pieno butirometrą pasveriamas 11 g kiekvienos rūšies jogurto ir įpilama 10 ml koncentruotos sieros rūgšties (tankis 1,82–1,84 g/cm<sup>3</sup>) ir 1 ml izoamilo alkoholio. Viską sumaišius, įdedama centrifuguoti 5 min ne mažesniu kaip 1000 aps/min greičiu. Išėmus butirometrus, nustatomas riebalų stulpelio aukštis.

*Išrūgų kiekio nustatymas.* Į mėgintuvėlį atsveriamas po 30 g jogurto su ispaninio šalavijo sėklomis ir be jų, įdedama į centrifugą. Centrifuguojama 15 min ne mažesniu nei 3390 aps/min greičiu. Išėmus nupilamos išsiskyrusios išrūgos, pasveriamas likęs jogurtas ir apskaičiuojamas išrūgų kiekis.

$$I = \frac{(J-m)}{J} * 100\%$$

I – išrūgų kiekis, %;

J - jogurto kiekis, g;

m – likęs jogurtas po centrifugavimo, g.

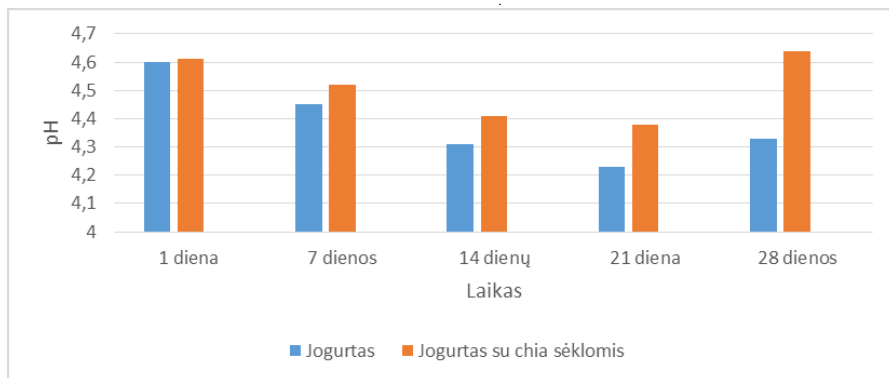
### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

**Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas.** Ištyrus sausų medžiagų kiekį jogurtuose su ispaninio šalavijo sėklomis ir natūralų jogurtą be priedų, gauta, kad sausųjų medžiagų jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis – 20,87 %, o jogurte be priedų – 14,11 %.

**Riebalų kiekio nustatymas.** Atlikus tyrimą, jogurto riebumas su ispaninio šalavijo sėklomis ir be jų yra 4,4 %, reiškia, ispaninio šalavijo sėklos neturi įtakos jogurto riebumui.

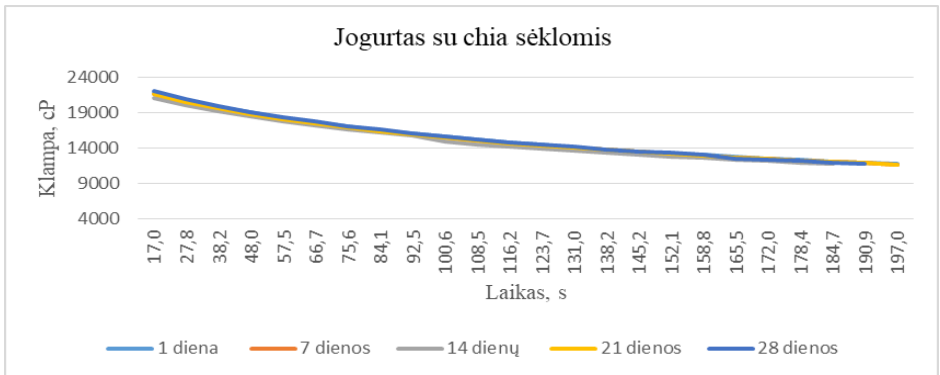
**pH nustatymas.** Pirmąją gamybos dieną jogurtų pH labai panašus: jogurte be priedų pH – 4,6, o jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis pH – 4,61. Laikant jogurtus šaldytuve 21 dieną (žr. 1 pav.), pH mažėjo nuo 4,6 iki 4,23. Tačiau jogurte su sėklomis pH mažėjo lėčiau nei paprastame jogurte (nuo 4,61 iki 4,38). Ispaninio šalavijo sėklos stabdė rūgštėjimą dėl laisvo vandens „surišimo“. Jogurtų laikymo metu pH mažėja dėl gyvų pieno rūgšties bakterijų biocheminio aktyvumo. Kol bakterijų ląstelės išlieka biologiškai aktyvios arba jų fermentai yra aktyvūs, gali būti pastebimi produkto cheminės sudėties pokyčiai (įskaitant vandenilio jonų koncentraciją) (Derewiaka et al., 2019). Panašūs rezultatai buvo gauti jogurtuose su avižų ir ispaninio šalavijo sėklų mišiniais (Nadochii et al., 2020), kai avižose ir ispaninio šalavijo sėklose esantys polisacharidai sudaro sąlygas vystytis pieno rūgšties bakterijoms.

28 dieną jogurtų pH padidėjo iki 4,32 jogurto be priedų ir iki 4,62 jogurto su sėklomis. Tai reiškia, kad jogurtai pradėjo gesti, o, gendant jogurtui, pradeda vyrtauti nepageidaujama mikroflora, dėl to pH kyla.

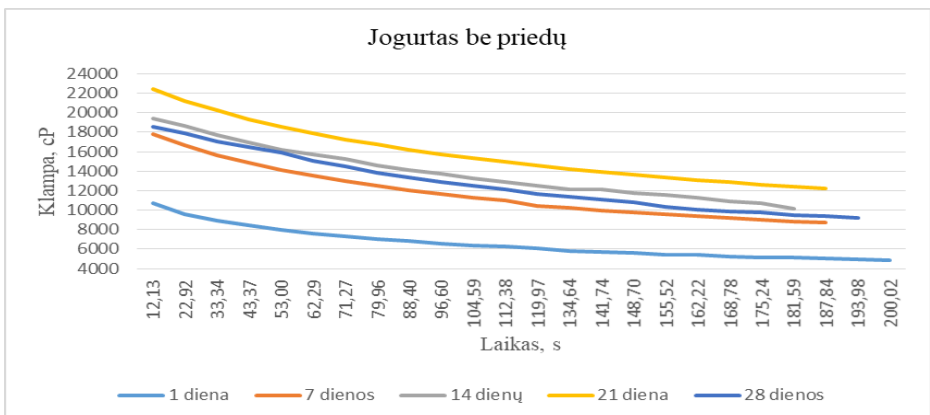


1 pav. Jogurtų pH kitimo rezultatai

**Klampos nustatymas.** Vienas iš pagrindinių jogurtų tekstūros parametru yra klampumas. Jogurtų klampa priklauso nuo pieno baltymų sąveikos ir micelių tarpusavio ryšio. Klampos tyrimas buvo atliktas pirmąją gamybos dieną, po 7-ių, 14-os, 21-os ir 28 dienų nuo pagaminimo. 2 paveiksle pateikti jogurto su ispaninio šalavijo sėklomis ir natūralaus jogurto tekstūros pokyčiai laikymo metu. Rezultatai parodė, kad jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis jogurto klampumas nepriklausė nuo laikymo trukmės, nes klampa nekito: 1 d. – 21846,68 cP, o 28 d. – 19148,26 cP. Jogurto reologines savybes (t. y. klampumą) ir sinerezę gali paveikti baltymų kiekis ir savybės. Baltymai yra dariniai su polifenoliais, o polifenolių reaktyvumas priklauso nuo hidroksilo grupių padėties ir skaičiaus. Pagrindiniai ispaninio šalavijo sėklų polifenoliai – chlorogeninės ir kavos rūgštys – pasižymi dideliu reaktyvumu su baltymais, kuris pagerina trauką tarp pieno baltymų, todėl jie susijungia. Panašūs rezultatai gauti Kwon ir kt. (2019) tyrimuose su ispaninio šalavijo sėklų ekstraktais. Laikymo metu jogurto klampa su ispaninio šalavijo sėklomis 28 dienas nemažėjo. Paprasto jogurto be priedų klampa laikymo metu didėjo (žr. 3 pav.): 1 d. – 10711,08cP, 28 d. – 20379, 33 cP.

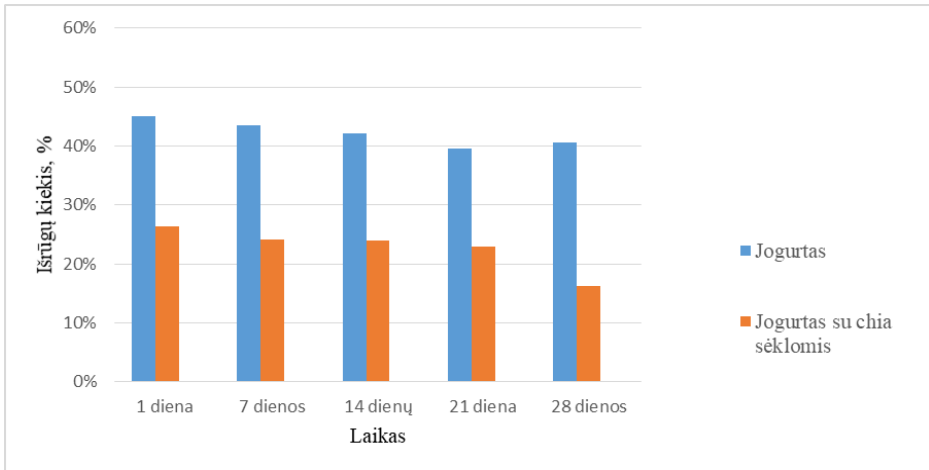


2 pav. Jogurto su ispaninio šalavijo sėklomis klampos palyginimas laikymo metu



3 pav. Jogurto be priedų klampos palyginimas laikymo metu

**Išrūgų kiekio nustatymas.** Jogurtą laikant paprastai išsiskiria dalis išrūgų. Atlikus tyrimą nustatyta, kad jogurte be priedų išsiskyrė 45 % išrūgų, o jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis tik 26,4 % išrūgų (žr. 4 pav.). Tai reiškia, kas sėklos pagerino vandens sulaikymo gebą. Panašūs rezultatai gauti Kwon ir kt. (2019) tyrimuose su ispaninio šalavijo sėklų ekstraktais. Papildant jogurtą ispaninio šalavijo sėklų ekstraktu, pagerinamos fizinės jogurto savybės didinant polifenolių kiekį ir stabilizuojant gelio matricą jogurte. Laikymo metu išrūgų kiekis mažėjo abiejų rūšių jogurtuose.



4 pav. Jogurto su chia sėklomis ir paprasto jogurto išrūgų kiekiai

## Išvados

1. Atlikus tyrimus buvo nustatyta, kad 4,4 % riebumo jogurtuose (ispaninio šalavijo sėklos riebumui neturėjo įtakos), daugiau sausųjų medžiagų yra jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis – 20,87 %, o jogurte be priedų – 14,11 %. Jogurtų pH pradžioje buvo panašūs (4,6 pH), pH mažėjo nuo 4,6 iki 4,23. Tačiau jogurte su sėklomis pH mažėjo lėčiau nei paprastame jogurte (nuo 4,61 iki 4,38).

2. Atlikus klampos tyrimus, nustatyta, kad jogurte su ispaninio šalavijo sėklomis klampa yra didesnė nei paprasto jogurto, nes ispaninio šalavijo sėklos pagerina jogurto klampumą, sinerezę ir vandens sulaikymo gebą. Laikymo metu jogurto klampa su ispaninio šalavijo sėklomis buvo nuo 21846,68 cP iki 19148,26 cP. Paprasto jogurto be priedų klampa laikymo metu didėjo nuo 10711,08 cP iki 20379,33 cP.

3. Išrūgų kiekio tyrimai parodė, kad paprastame jogurte išrūgų išsiskyrė 45 %, o su ispaninio šalavijo sėklomis tik 26,4 %. Tai parodo, kad ispaninio šalavijo sėklos pagerina vandens sulaikymo gebą. Laikymo metu išrūgų išsiskiria abiejuose jogurtuose mažiau, paprastame nuo 45 % iki 40,62 %, o su ispaninio šalavijo sėklomis nuo 26,4 % iki 16,21 %.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Derewiaka, D., Stepnowska, N., Bryś, J., Ziarno, M., Ciecierska, M., Kowalska, J. (2019). Chia seed oil as an additive to yogurt. *Grasas y Aceites*, 70, 302. 10.3989/gya.0705182.
- Grancieri, M., Martino, H. S. D., Gonzalez de Mejia, E. (2019). Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) as a Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benefits: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18(2), 480–499. doi:10.1111/1541-4337.12423
- Kwon, H. C., Bae, H., Seo, H. G., Han, S. G. (2019). Short communication: Chia seed extract enhances physiochemical and antioxidant properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 4870–4876. doi: 10.3168/jds.2018-16129
- Nadtochii, L. A., Baranenko, D. A., Lu, W., Safronova, A. V., Lepeshkin, A. I., & Ivanova, V. A. (2020). Rheological and physical-chemical properties of yogurt with oat-chia seeds composites. *Agronomy Research*, 18((S3)), 1816–1828.
- Ribes, S., Peña, N., Fuentes, A., Talens, P., Barat, J. M. (2021). Chia (*Salvia hispanica* L.) seed mucilage as a fat replacer in yogurts: Effect on their nutritional, technological, and sensory properties. *Journal of Dairy Science*, 104(3), 2822–2833. doi:10.3168/jds.2020-19240
- Naseer, Q., Mahmood, A., Naqve, M. (2020). The Chemical Composition And Health Benefits Of Chia Seeds. *Technology Times*.  
<https://technologytimes.pk/2020/12/17/the-chemical-composition-and-health-benefits-of-chia-seeds/>

## Summary

Currently, chia seeds (*Salvia hispanica* L.) are considered a filler for functional food. They get a lot of attention because of the good substances they contain. The purpose of this work is to assess the influence of chia seeds on the reological and technological properties of yogurt. Studies have shown that the fat content of yoghurts was 4,4 % and the fat content of chia seeds was not affected. More dry matter is found in yoghurt with chia seeds – 20.869 %, and in yogurt without additives – 14.11 %. The pH of yogurts was initially similar to 4.6 pH, but when stored in yogurt, the pH began to decrease, but with chia seeds the pH decreased more slowly. Viscous studies have shown that yogurt with chia seeds has a higher viscosity than plain yogurt, since chia seeds improve the viscosity of yogurt, synesthesia and water retention capacity. Sineresis studies have shown that 45 % whey is much higher in plain yoghurt and only 26.4 % with chia seeds. During storage, whey is released less in both yogurts.

# Piene esančios disacharido laktozės skaidymas fermento laktazės kapsulėmis

Edas Kačerginskis<sup>1</sup>, darbo vadovės Inga Pupelienė<sup>2</sup>, Elena Juotkienė<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lietuvos sveikatos mokslų universiteto gimnazija, <sup>2</sup>Kauno kolegija

**Anotacija.** Pienas yra vienintelis disacharido laktozės šaltinis. Pastaruoju metu vis daugėja žmonių, kurie negali vartoti pieno produktų dėl laktozės netoleravimo. Atliktame tyrime buvo analizuojamas inkapsuliuoto fermento laktazės poveikis keturių skirtingų gamintojų pienui, mėginius laikant 96 valandas šaldytuve. Tyrimo metu skirtinguose pieno mėginiuose nustatytas laktozės kiekio sumažėjimas po 96 val. laikymo šaldytuve vidutiniškai yra 67 %. Neaktyvuojant fermento, laktozės kiekis sumažėjo vidutiniškai 68 %, aktyvuojant – 66 %, todėl fermentų aktyvavimas laktozės skaidymui įtakos neturi, nes skirtumas statistiškai nereikšmingas.

**Reikšminiai žodžiai:** laktozė, fermentai, laktazė, imobilizavimas.

## Įvadas

**Temos aktualumas.** Pienas yra svarbus subalansuotos mitybos produktas, esantis beveik kiekvieno žmogaus mitybos racione. Piene yra daug kalcio, kuris padeda palaikyti kaulų tvirtumą, taip apsaugodamas juos nuo lūžių, vitamino D, kurio reikia kaulų masei išsaugoti (Solan, 2019). Pienas yra vienintelis disacharido laktozės šaltinis. Šis angliavandenis yra ypač reikalingas kūdikiams, kurie apie pusę visos jiems reikalingos energijos gauna iš mamos piene esančios laktozės, taip pat jis padeda gamintis gerosioms žarnyno bakterijoms ir skatina kalcio pasisavinimą (Ajiboye, 2020). Todėl labai svarbu, kad kiekvienas žmogus su maistu gautų pakankamą kiekį laktozės.

**Temos problema.** Dalis žmonių netoleruoja pieno, nes jų organizme trūksta laktozės skaidančio fermento. Šio fermento trūkumas gali būti įgimtas arba atsirasti po įvairių žarnyno susirgimų. Taip pat dėl senatvės apie 75 % pasaulio žmonių praranda galimybę gaminti laktozės skaidantį fermentą (Sizer ir Whitney, 2013). Tyrimų ir gastroenterologų duomenimis, Lietuvoje vidutiniškai 30 % gyventojų netoleruoja laktozės (Kalibaitienė, 2014). Todėl yra svarbi pieno produktų be laktozės gamyba.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti kapsulėse imobilizuoto laktazės fermento įtaką skirtingų gamintojų piene esančios laktozės kiekio pokyčiams.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Teoriškai išanalizuoti laktozės netoleravimo priežastis ir padarinius žmogaus organizme.
2. Imobilizuoti fermentą laktazę į kapsules, tinkamas pieno terpei.
3. Sudaryti sąlygas piene esančio disacharido laktozės skaidymui, naudojant pagamintas fermento laktazės kapsules.
4. Atlikti laktozės kiekio nustatymą skirtingomis sąlygomis laikytuose pieno mėginiuose su imobilizuotos laktazės kapsulėmis.

**Tyrimo objektas ir metodai.** Laktozės netoleravimas veikia daugelio gyvenimą ir sukelia diskomfortą. Todėl šio darbo objektas – paprastomis sąlygomis

pagamintas pienas be laktozės. Jį galėtų vartoti tiek galintys, tiek negalintys skaidyti laktozės žmonės. Tikslui pasiekti naudojamose kapsulėse su įterptais laktazės fermentais, kuriomis skaidomas laktozės disacharidas iki medžiagų apykaitos produktų. Jodometriniu metodu patikrinamas suskaidytos laktozės kiekis piene.

### **Laktozės savybės ir netoleravimas**

Laktozė – disacharidas, randamas piene, kurio molekulė sudaryta iš gliukozės ir galaktozės molekulių (Sollid, 2021). Piene laktozė sudaro apytiksliai nuo 4,7 iki 4,8 % visos pieno masės.

Laktozė skaidoma hidrolizės reakcijos metu. Įvykus reakcijai ji yra suskaidoma iki galaktozės ir gliukozės. Šiai reakcijai vykti reikalingas kaitinimas rūgščioje terpėje arba fermentai. Visgi dažniausiai laktozė yra skaidoma fermentais, nes rūgštinė terpė ir temperatūra, reikalingos skaidyti kitiems disacharidams, laktozei yra mažiau veiksmingos (laktozei reikalinga žymiai didesnė temperatūra ir rūgštesnė terpė) (Harju, Kallioinen, Tossavainen, 2012). Fermentas, atsakingas už laktozės skaidymą, yra laktazė. Šis fermentas gaminamas plonosios žarnos epitelio ląstelėse. Vykstant virškinimo procesams, į plonąją žarną su maistu patekusi laktozė yra skaidoma laktazės. Laktozė, nesuskaidyta ir nepasisavinta virškinamajame trakte, yra fermentuojama žarnyno bakterijų, todėl gaminasi dujos, sukeliančios žarnyno skausmus (Martínez Vázquez ir kt., 2020).

Laktozės netoleravimas – virškinimo sutrikimas, kuris pasireiškia sutrikusiu laktozės skaidymu plonojoje žarnoje. Žmonės, turintys šį sutrikimą, negali vartoti pieno ir pieno produktų, o tai neleidžia išlaikyti subalansuotos mitybos ir trukdo organizmui pasisavinti visas reikalingas medžiagas (Pharm, 2019). Laktozės netoleravimas gali būti įgimtas arba įgytas.

Alaktazija – įgimtas laktazės trūkumas – pasireiškia jau kūdikystėje skaidant motinos pieną. Dėl to gali pasireikšti viduriavimas, o negavus specialių kūdikių mišinių be laktozės, gali prasidėti dehidratacija, svorio kritimas. Alaktazija yra paveldima ir perduodama iš kartos į kartą. Ji nėra išgydoma, jos simptomai nesikeičia visą gyvenimą (Pharm, 2019). Įgimtas laktozės netoleravimas atsiranda dėl LCT (laktazės) geno, atsakingo už laktazės gamimą, mutacijų, trukdančių laktazės funkcijoms.

Laktozės netoleravimas vėlyvesniame amžiuje atsiranda dėl sutrikusios LCT geno veiklos. Šio geno aktyvumas priklauso nuo reguliuojamo elemento, esančio MCM6 (minichromosomų priežiūros komplekso 6 komponento) gene, pakitimų, kurie leidžia skaidyti laktozę, o žmonės be šių pakitimų laktozės skaidyti negali. Tokie žmonės, suvartoję laktozės turinčių produktų, pradeda jausti pilvo skausmus, vidurių pūtimą, pykinimą ar viduriavimą. Visgi dažniausiai žmonės, turintys šiuos sutrikimus, į savo mitybą gali įtraukti nedidelius kiekius laktozės turinčių produktų, nes laktazės gaminimas jų organizme nėra visiškai sustojęs. Taip pat į savo mitybą gali įtraukti produktus, kurie yra paveikti fermentacijos (pvz., sūris, jogurtas), nes juose esantis laktozės kiekis dėl skaidymo fermentuojant yra mažesnis (Lactose intolerance, 2020).

Taigi laktozės netoleravimas yra aktuali problema, kuri veikia daugelio žmonių gyvenimą ir sukelia diskomfortą bei sveikatos sutrikimus, pasireiškiančius dėl organizmui reikalingų medžiagų trūkumo. Todėl žmonėms yra reikalingas pienas be laktozės bei maisto papildai, skirti užtikrinti fizinę sveikatą.

## Tyrimo metodika

*Kapsulių, imobilizuotų laktazės fermento, gamyba.* Disacharido laktozei skaidyti piene buvo pasirinktos gaminti imobilizuotos fermento laktazės kapsulės. Kapsulių ruošimas:

1. Ruošiamas 2 % natrio alginato vandeninis tirpalas. Tuomet pilama laktazės fermento tirpalo, kad jo koncentracija natrio alginato tirpale būtų 53 %.

2. Paruošiamas 1,5 % kalcio chlorido tirpalas, bevandenį kalcio chloridą sumaišant su distiliuotu vandeniu. Maišoma, kol medžiaga ištirpsta.

3. Į švirkštą pritraukiamas natrio alginato ir laktazės tirpalo. Laikant švirkštą virš stiklinės su kalcio chlorido tirpalu, lėtai lašinami natrio alginato tirpalo lašeliai. Patekę į kalcio chlorido tirpalą, lašeliai formuoja kapsules. Kapsulės paliekamos tirpale apie 5 min, kol sukietės.

4. Kapsulės atskiriamos nuo tirpalo ir kelis kartus perplaunamos vandeniu.

### *Pieno bandinių ruošimas:*

Tyrimas buvo atliekamas su 4-rių skirtingų gamintojų pienu. Pieno rodikliai ir mėginių sudedamosios dalys pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Pieno mėginiai

Pieno mėginiai	Ip			Iip			IIip			IVp
	Ip1	Ip2	Ip3	Iip1	Iip2	Iip3	IIip1	IIip2	IIip3	
Riebumas, proc.	2,5			2,5			3,2			3,2
Pieno kiekis, g	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Laktazės kapsulių kiekis, g	-	3,8	3,8	-	3,8	3,8	-	3,8	3,8	-
Fermentų aktyvavimo laikas, min.	-	-	10	-	-	10	-	-	10	-

Fermento laktazės veiklai suaktyvinti dalis mėginių (Ip3, Iip3 ir IIip3), įdėjus į juos laktazės kapsulių, buvo laikomi 10 min. 37 °C temperatūroje, o tuomet perkelti į šaldytuvą. IV p mėginys buvo pienas be laktozės, todėl į jį fermentų nebuvo dedama.

Paruošti mėginiai buvo laikomi mėgintuvėliuose šaldytuve (0–6 °C temp.) 96 val. Tuomet laktazės kapsulės išfiltruojamos, o pieno mėginiai naudojami laktozės kiekiui nustatyti jodometriniu metodu.

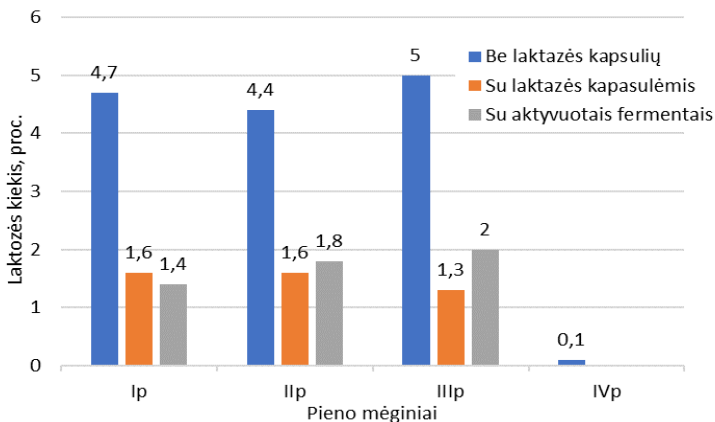
### *Laktozės kiekio nustatymas jodometriniu metodu.*

Metodo esmė – laisvų angliavandenių aldehidinių grupių oksidacija šarminiu jodo tirpalu. Likęs neredukuotas jodas, pridėjus rūgšties, nutitruojamas natrio tiosulfatu. Iš paimto ir sunaudoto jodo kiekio skirtumo apskaičiuojama, kiek redukuojančių sacharidų yra tiriamajame produkte (Koscelkovskienė, Pupelienė, 2017).

## Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Laktozės kiekio nustatymo tyrimas jodometriniu metodu buvo atliekamas du kartus kartojant analogiškus tyrimus. Kiekvieno mėginio matavimai kartojami tris kartus ir skaičiuojama gautų verčių vidutinė reikšmė. Taip pat buvo įvertintas skirtingų pieno gamintojų laktozės kiekis piene be pridėtų laktazės kapsulių. Literatūros duomenimis, natūraliame sveikų karvių piene būna 4,5–5,2 % laktozės.

Gauti tyrimo rezultatai pateikiami 1 pav.



1 pav. Laktozės kiekis skirtinguose pieno mėginiuose

Rezultatai parodė, kad laktazės fermentai, imobilizuoti kapsulėse, skaido laktozę piene, nes šio disacharido kiekis pieno bandiniuose laikymo metu sumažėjo. I p bandinyje laktozės kiekis sumažėjo 66 %, kai mėginys nebuvo šildomas, o pašildžius sumažėjo 78 %. II p nešildytame mėginyje laktozės suskaidyta buvo panašiai (64 %), šildytame mėginyje – 59 %. Daugiausia laktozės suskaidyta III p nešildytame mėginyje – 74 %, pašildžius – 60 %. Taigi labiausiai laktozės kiekis sumažėjo III p nešildytame mėginyje, todėl galima teigti, kad kapsulės šiame piene veikė geriausiai. Mažiausias laktozės kiekio pokytis nustatytas taip pat III p mėginyje, tačiau pašildytame. Galima teigti, kad įtakos turėjo piene esantys riebalai. Tačiau reikia atlikti išsamesnius tyrimus ir išplėsti analizę tokiam teiginiui patvirtinti ar paneigti.

Gauti duomenys įrodo imobilizuotos laktazės poveikį laktozei, tačiau, norint suskaidyti visą laktozę, kad pienas būtų tinkamas vartotojui, netoleruojančiam šio disacharido, fermentų reiktų dėti daugiau arba ieškoti palankesnių sąlygų fermentams veikti. Fermentų aktyvavimas mėginiuose juos pašildant pageidaujamos įtakos turėjo tik I p bandinyje, o visuose kituose mėginiuose atvirkščiai – lėtino laktozės skaidymą. Kadangi skirtumai tarp laktozės kiekio paprastame piene ir likutinio kiekio po fermentų poveikio yra maži, jie yra statistiškai nereikšmingi.

## Išvados

1. Fermentas laktazė buvo sėkmingai imobilizuotas kapsulėse, naudojat natrio alginatą ir kalcio chloridą, nes išliko aktyvus ir skaidė piene esančią laktazę.

2. Tyrimo metu skirtinguose pieno mėginiuose nustatytas laktozės kiekio sumažėjimas po 96 val. laikymo šaldytuve vidutiniškai yra 67 %. Neaktyvuojant fermento laktozės kiekis sumažėjo vidutiniškai 68 %, aktyvuojant – 66 %, todėl fermentų aktyvavimas laktozės skaidymui įtakos neturi, nes skirtumas statistiškai nereikšmingas.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Ajiboye, T. (2020). What Is Lactose?. *Verywell Health*. Prieiga per internetą: <https://www.verywellhealth.com/what-is-lactose-5076054>.

Harju, M., Kallioinen, H., Tossavainen, O. (2012). Lactose hydrolysis and other conversions in dairy products: Technological aspects. *International Dairy Journal*. 22 (2), 104-109.

Kalibatiėnė, D. (2014). *Intestininės enzimopatijos*. Mokslinė monografija. Vilniaus universiteto leidykla.

Koscelkovskienė, I., Pupelienė, I. (2017). *Maisto biochemijos laboratorinių darbų metodinė priemonė (1 dalis): metodinė priemonė*. Kaunas: Kauno kolegija. Prieiga per internetą: <http://dspace.kaunokolegija.lt/handle/123456789/1452>.

Lactose intolerance. (2020). MedlinePlus. Prieiga per internetą: <https://ghr.nlm.nih.gov/condition/lactose-intolerance>.

Martínez Vázquez, S.E., Nogueira de Rojas, J.R., Remes Trochec, J.M, Coss Adamea, E., Rivas Ruíz, R., Uscanga Domínguez, L.F. (2020). The importance of lactose intolerance in individuals with gastrointestinal symptoms. *Revista de Gastroenterología de México (English Edition)*. 85 (3), 321-331.

Pharm, M. (2019). Do Lactase Enzymes Work Against Lactose Intolerance? *News Medical Life Sciences*. Prieiga per internetą: <https://www.news-medical.net/health/Do-Lactase-Enzymes-Work-for-Lactose-Intolerance.aspx>.

Sizer, F., Whitney, E. (2013). *Nutrition: Concepts and Controversies*. Cengage Learning.

Solan, M. (2019). Dairy: Health food or health risk?. *Harvard health publishing*. Prieiga per internetą: <https://www.health.harvard.edu/blog/dairy-health-food-or-health-risk-2019012515849>.

Sollid, K. (2021). What Is Lactose?. *International Food Information Council*. Prieiga per internetą: <https://foodinsight.org/what-is-lactose/>

## Summary

Milk is the only source of disaccharide lactose. Recently, the number of people who are unable to consume dairy products due to lactose intolerance has increased significantly. The study analyzed the effect of encapsulated enzyme lactase on milk from four different manufacturers by storing samples for 96 hours in a refrigerator. The results of the iodometric determination of lactose content show that the immobilized capsules break down lactose in milk, as the content of this disaccharide was reduced by an average of 67 % in all samples. The results were not influenced by the duration of enzyme activation, the data obtained differed slightly in the various milk producer samples.

# Simbiozės bakterijų ir mielių kultūrų analizė kombučios gėrime

Aurelija Mikulskienė, darbo vadovė Džiuljeta Armonienė  
Klaipėdos valstybinė kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje apžvelgiama simbiozės bakterijų ir mielių kultūra, analizuojama sudėtis ir sąveika fermentuojant kombučios gėrimą. Kombučios fermentacijos procesas sudėtingas ir pasižymintis mikroorganizmų gausa, kurie teigiamai veikia organizmą. Tyrimo metu apžvelgti internetiniai informaciniai šaltiniai, moksliniai tyrimai.

**Reikšminiai žodžiai:** kombučia, simbiozė, SCOBY, acto rūgšties bakterijos, pieno rūgšties bakterijos, mielės.

## Ivadas

Kombučia yra populiarus gėrimas tarp gausos tradicinių fermentuotų maisto produktų ir gėrimų. Šio gėrimo kilmė iki šiol nėra visiškai aiški, tačiau teigiama, jog jis atsirado 220 m. pr. Kr. šiaurės rytų Kinijos regione, kaip gydomoji priemonė, o iki II-ojo pasaulinio karo sparčiai plito ir po visą Europą. Šiomis dienomis šis gėrimas tapo ypač populiarus Šiaurės Amerikoje dėl organizmui naudingų savybių (Sreeramulu ir kt., 2000; Dufresne ir kt., 2000; Kaewkod ir kt., 2019). Fermentuota arbata dažniausiai vadinama „Kombucha“ (kombučia), bet turi ir kitų pavadinimų, tokių kaip „Tea Fungus“, „Kargasok Tea“, „Manchuran Mushroom“ ir „Haipao“. Kombučia yra šiek tiek saldus, šiek tiek rūgštus arbatos gėrimas, vartojamas visame pasaulyje, tačiau istoriškai Kinijoje, Rusijoje ir Vokietijoje. Europoje naudojant arbatą daugiausia dėmesio buvo skiriama tirti detoksikacinį poveikį kraujui ir virškinimo sistemai. Kombučia ruošiamą fermentuojant saldintus juodosios arbatos preparatus su simbiotine mielių ir bakterijų kultūra (Greenwalt, Steinkraus ir Ledford, 2000).

Kombučios arbata yra nealkoholinis arba mažai alkoholinis, funkcinis gėrimas, pasižymintis rūgščių skoniu, sudarytas iš kelių rūšių mikrobo ekosistemos, pasižyminčios sudėtinga sąveika. Kombučia – fermentuotos arbatos gėrimas, kuris gaunamas aerobinėmis sąlygomis pridėjus SCOBY (Degirmencioglu ir kt., 2020). SCOBY yra dažniausiai naudojamas akronimas, kuris susidaro užbaigus unikalų pieno rūgšties bakterijų, acto rūgšties bakterijų ir mielių fermentacijos procesą, kad būtų galima suformuoti rūgščius maisto produktus ar gėrimus, tokius kaip kombučios gėrimas.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti simbiozės bakterijų ir mielių kultūros sudėtį ir sąveiką kombučios gėrimo fermentacijos procese.

**Tyrimo objektas** – simbiozės bakterijų ir mielių kultūra (SCOBY).

### Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti simbiozės bakterijų ir mielių kultūros sudėtį ir sąveiką.
2. Apžvelgti sąlygas ir veiksnius, lemiančius kombučios fermentacijos procesą.

### SCOBY formavimasis kombučios fermentacijos procese

SCOBY, reiškiantis „simbiotinę bakterijų ir mielių kultūrą“, yra sudedamoji dalis, naudojama kombučios fermentavimui ir gamybai. Šią kultūrą sudaro acto rūgšties

bakterijos, pieno rūgšties bakterijos ir mielės, o būdingas bruožas yra celiuliozę primenantis granuliatorius, susidarantis oro ir skysčių sąsajoje. SCOBY išvaizda gali būti įvairi, tačiau ji paprastai tanki, apvali ir nepermatoma (žr. 1 pav.), turi švelnų, actą primenantį kvapą. Kombučią sudaro dvi fazės: plūduriuojanti bioplėvelė ir rūgščioji skystoji fazė. Acto rūgštis, gliukono rūgštis ir etanolis yra pagrindiniai skysčio komponentai, taip pat bioplėvelė dėl didelio vandens pasisavinimo (Czaja, Krystynowic, Bielecki ir Brown, 2006). Acto rūgšties bakterijos gamina plūduriuojantį celiuliozės tinklą arbatos paviršiuje, kuriame yra bakterijų ląstelių masė, prie jų tvirtinasi mielės. Tinklas yra antrinis arbatos metabolitas grybų fermentacijoje, taip pat viena iš pagrindinių savybių kultūroje (Jayabalan R. ir kt., 2010).



1 pav. SCOBY bioplėvelė

### **Tyrimo metodika**

Straipsnyje taikomas teorinis tyrimo metodas, kuriuo siekiama išsiaiškinti teorinius faktus ir dėsningumą apie simbiozės bakterijų ir mielių kultūros sudėtį bei sąveiką fermentuojant kombučios gėrimą.

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

Kombučios gamyba prasideda nuo simbiotinių bakterijų kolonijų sampratos ir paieškos bei mielių biosintezės. Kombučioje galima rasti labai įvairių mielių padermių, kurios susideda iš *Zygosaccharomyces*, *Torulaspora*, *Pichinia*, *Berttanomyces/Dekkera*, *Schizosacharomomyces* ir *Saccharaomyces*. Taip pat viena iš svarbiausių bakterijų yra gliukonaceto bakterija, kuri kombučioje yra anaerobinė bakterija, jos maistas yra azotas, randamas arbatoje. Ji pagamina įvairias organines rūgštis, kurios sukuria simbiozės bakterijų ir mielių kolonijas (SCOBY).



Invertazės gamyba paremta mielių skaldymu cukrų, esančių paruoštoje arbatoje, kas vėliau bakterijų bus naudojama jų veikloje. Bakterijos gamina plėvelę, kuri yra svarbi apsaugoti tirpalo kultūrą nuo kitų mikroorganizmų vystymosi.

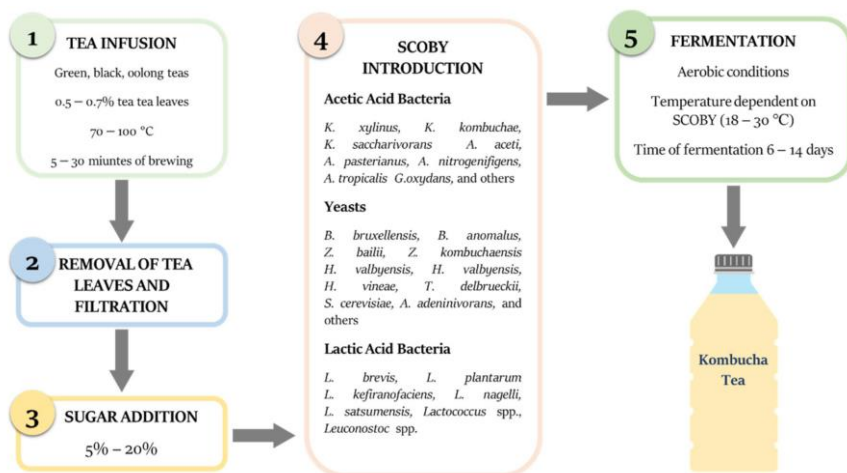
Mielės fermentacijos metu pagamina fermentus, kurie skaldo sacharozę iki gliukozės ir fruktozės bei paverčia šiuos monomerus į etilo alkoholį ir angliarūgštę.

Bakterijų fermentai oksiduoja etilo alkoholį ir pagamina rūgštis, kurios sukuria žemą pH aplinką. Bakterijos taip pat gamina celiuliozę, kuri formuoja plėvelę. Įdomu tai, kad kambučios gamyboje bakterijos staigiai transformuoja daug cukrų į celiuliozės plėvelę ir pakeičia vidinį tirpalo slėgį, taip pat sudaro sąlygas invertazei, kuri padeda vystyti mielių rasėms. Acto rūgšties bakterijos gamina plūduriuojantį celiuliozės tinklą arbatos paviršiuje, kuriame yra bakterijų ląstelių masė, o prie jų tvirtinasi mielės. Tinklas yra antrinis arbatos metabolitas grybų fermentacijoje, bet taip pat ir viena iš pagrindinių savybių kultūroje (Jayabalan, Malini, Sathishkumar, Swaminathan ir Yun, 2010).

Kombučios arbatos gėrimui gaminti galima naudoti tokias žaliavas kaip simondsijų, jazminų, šilkmedžių, vaistažolių ir žaliąją arbatą, kokoso vandenį ir dažniausiai naudojamą juodąją arbatą. Dėl fermentacijai naudojamos arbatos žaliavos bei mikroorganizmų įvairovės kombučios gėrimas pasižymi stipriomis sveikatą skatinančiomis savybėmis, kurios pritraukia vis daugiau vartotojų.

Kombučios gamyba prasideda nuo:

- 1) „sweat tea” (saldi arbatą) ruošiama dedant 5–10 % cukraus pagal svorį ir ištirpinama išvirtoje arbatoje;
- 2) paruošiamos startinės kultūros 10–20 % pagal tūrį ir 2,5 % bioplėvelės iš anksčiau sufermentuotos partijos;
- 3) viską paruošus prasideda fermentacija.



3 pav. Pagrindiniai kombučios arbatos gamybos etapai ir duomenų diapazonai, naudojami įvairiuose moksliniuose tyrimuose (Antolak, Piechota ir Kucharska, 2021)

Prieš pridodant SCOBY arbatos ir cukraus terpę, reikia atvėsinti ne mažiau kaip iki 32 °C temperatūros. Aukštesnė kaip 32 °C temperatūra gali paveikti SCOBY mikroorganizmus, fermentacijos pradžia bus lėta ir vangiai arba visiškai nepradės, nes simbiotinė bakterijų ir mielių kultūra yra jautri temperatūrai. Sumažinus temperatūrą žemiau rekomenduojamos ir pridėjus SCOBY, mikroorganizmai dauginasi žymiai lėčiau, visi biocheminiai procesai vyksta labai lėtai, gali silpnai pasigaminti reikalingos rūgštys, kurios sukuria reikalingą pH ir rūgščių balansą. Optimali temperatūra 18 °C–32 °C, kurioje geriausiai auga tokie SCOBY mikroorganizmai kaip acetobakterijos ir mielės.

SCOBY bakterijos klesti rūgštinėje terpėje, nes jos yra acidofilai. Kombučios arbatos pH paprastai būna žemas – nuo 2,9 iki 6,3, išskyrus vaistažolių arbatas. Nors toks pH laikomas rūgščiu, arbatos terpės aplinka pH gali būti nepalanki *Lactobacillus* ir *Acetobacter*, kurios gyvena SCOBY ir geriausiai klesti, jeigu pH 5,0–6,3. Norint palaikyti reikiamą pH, į arbatos terpę įpilama jau pagamintos kombučios, nes pradiniam skystyje yra *Lactobacillus* ir *Acetobacter*, kurios suskaldytą cukrų oksiduoja į pieno rūgštį, o etanolį į acto rūgštį.

## Išvados

1. Fermentuotame kombučios gėrime galima rasti tokių mielių padermių kaip *Zygosaccharomyces*, *Torulasporea*, *Pichinia*, *Bertanomyces/Dekkera*, *Schizosacharomyces* ir *Saccharomyces* bei acto rūgšties ir pieno rūgšties bakterijų, taip pat gliukonaceto bakteriją, kuri sąveikauja su azotu, randamu arbatoje, taip pagamina organines rūgštis, kurios sukuria simbiozės bakterijų ir mielių kolonijas (SCOBY). Acto rūgšties bakterijos, įskaitant gliukonaceto bakterijas, gamina daug acto rūgšties. Šie mikrobai auga saldžioje, rūgštinėje ir alkoholinėje aplinkoje, o tai rodo, jog visose pirminės fermentacijos stadijose šios bakterijos gamina įvairiausių junginių, sudarančių kombučios skonio paletę.

2. Svarbiausias veiksnys, lemiantis kombučios gėrimo skonį, yra SCOBY sudėtis, priklausanti nuo fermentacijos sąlygų ir sukurtos pH terpės, kurioje veikia bakterijos, gamindamos chemines medžiagas, turinčias įtakos kombučios gėrimo biocheminiam profiliui. Dėl fermentacijos sąlygų gali labai skirtis SCOBY bioplėvelės ląstelių tankis, todėl ir galutinis produktas gali skirtis kiekvienos fermentacijos metu. Svarbu palaikyti optimalų SCOBY ir skystos kultūros santykį bei temperatūrą, kad gaminami produktai būtų vienodo skonio, nepriklausomai nuo gaminamų partijų.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Antolak, H., Piechota, D., Kucharska, A. (2021). Kombucha tea – a double power of bioactive compounds from tea and symbiotic culture of bacteria and yeasts (SCOBY). *Antioxidants* 2021, 10, 1541. *Doi: 10.3390/antiox10101541*
- Czaja, W., Krystynowicz, A., Bielecki, S., Malcolm Brown Jr., R. (2006). Microbial cellulose – the natural power to heal wounds. *Biomaterial* 27(2):145-51. *Doi: 10.1016/j.biomaterials.2005.07.035*
- Degirmencioglu, N., Yildiz, E., Sahan, Y., Guldaz, M., Gurbuz, O. (2020). Impact of tea leaves types on antioxidant properties and bioaccessibility of kombucha. *J Food Sci Technol*. *Doi: 10.1007/s13197-020-04741-7*

- Dufrense, C., Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, And Health: A Review. *Food Research International*, Vol. 33, Iss. 6, P. 409–421.
- Greenwalt, C. J., Steinkraus, K. H., Ledford, R. A. (2000). Kombucha, the Fermented Tea: Microbiology, Composition, and Claimed Health Effects. *Journal of Food Protection*, Vol. 63, No. 7. Doi: 10.4315/0362-028X-63.7.976
- Jayabalan, R., Malini, K., Sathishkumar, M., Swaminathan, K., Sei-Eok Yun (2010). Biochemical Characteristics of Tea Fungus Produced During Kombucha Fermentation. *Food Sci. Biotechnol.* 19(3): 843-847. Doi: 10.1007/s10068-010-0119-6
- Kaewkod, T., Bovonsombut, S., Tragoolpua, Efficacy, Y. (2019). Of Kombucha Obtained From Green, Oolong, And Black Teas On Inhibition Of Pathogenic Bacteria, Antioxidation, And Toxicity On Colorectal Cancer Cell Line. *Microorganisms*, Vol. 7, Iss. 12.
- Sreeramulu, G., Zhu, Y., Knol, W. (2000). Kombucha Fermentation And Its Antimicrobial Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 48, Iss. 6, p. 2589-2594

### **Summary**

The article reviews the culture of symbiosis bacteria and yeast, analyzes composition and interaction with each other in fermentation of Kombucha drink. The Kombucha fermentation process is depleted and characterized by an abundance of microorganisms that have a positive effect on the organism. The study looked at internet information sources and research.

# Farm to Fork Strategy: Good Practice of Italy

Federico Menghini<sup>1</sup>, supervisor dr. Jurgita Zaleckienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Bologna (Italy), <sup>2</sup>Kaunas University of Applied Sciences (Lithuania)

**Abstract.** In order to maintain the vitality of rural areas, biodiversity and the provision of consumers with high-quality food products, it is necessary to shorten the food supply chain. Based on the statistical data, there are approximately 1,145 thousand farms in Italy, a large proportion of them (60 %) are small, up to 5 ha. The aim of this paper is to present Italian good practices in the implementation of the Farm to Fork Strategy. For this purpose, a scientific analysis and document analysis were applied. Four cases were selected for the study. The analysis of the selected cases shows that the agri-food supply chains in Italy are established and developed. Italian farmers are involved in an organised food supply chain by providing customers with local farm produce

**Keywords:** Farm to Fork Strategy, local food products, supply chain.

## Introduction

As noted in the Commission Communication 2020, in the EU 33 million people cannot afford quality meals every second day and food aid is essential for a significant part of the population in many Member States. This part of the population is exposed to malnutrition as it fails to meet dietary recommendations. The EU's goals are to reduce the environmental and climate footprint of the EU food system and strengthen its resilience, ensure food security in the face of climate change and biodiversity loss and lead a global transition towards competitive sustainability from farm to fork and tapping into new opportunities.

According to researchers (Atkočiūnienė, Žyvatkauskaitė, 2020), local food systems are sufficient to ensure the sales of local foods. Consumption of local food and the promotion of local food supply chains can also contribute to the implementation of other goals, including maintenance of vitality of rural areas and increase of the competitiveness of small farms.

**The aim** of the study is to present Italian good practices in implementing the Farm to Fork strategy.

The study focuses on the examples of local food supply chains.

### Objectives:

1. To present the tasks of the Farm to Fork strategy.
2. To introduce examples of Italian good practice.

**Research methods.** Case study, analysis of secondary sources of information, content analysis of qualitative data, analysis of scientific literature and synthesis.

## Objectives of the Farm to Fork strategy

As Aleksejeva, Pelse, Hauka (2021) claim, the constantly growing world's population significantly contributes to the rapid development of urbanisation.

At the same time, the population needs and eating habits are changing. As a result, the focus on the local food supply chain in the last decade is more evident than before (Thilmany, Canales, Low, Boys, 2021). All this is shaping new ways of growing, processing and distributing agricultural products, in addition to opportunities for development. According to Hawkes, Ruel (2012), the food supply chain encompasses the activities and actors that transport products from the place of food production to the point of consumption.

A conceptual model of the food supply chain is presented in Figure 1.

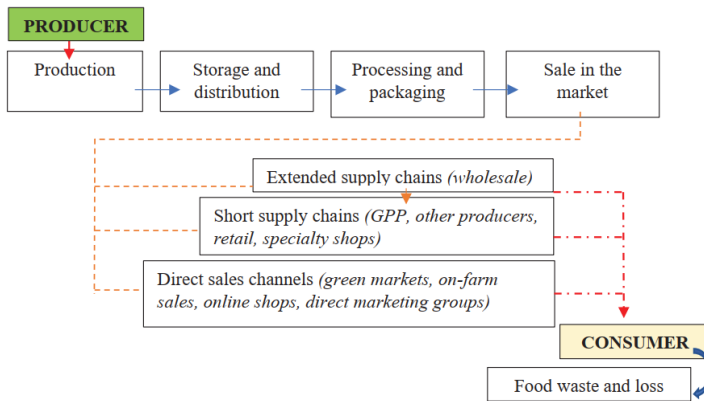


Figure 1. Model of the local food supply chain (Aleksejeva, Pelse, Hauka, 2021)

The stages of the food supply chain include: production; storage and distribution; processing and packaging and sale (Aleksejeva, Pelse, Hauka, 2021). The essence and objective of the local food supply chain is to make the farm and food chain as short as possible from farm to consumer through targeted management of all parts of the supply chain. This not only ensures the freshness and quality of the products for the consumers but also higher income for farmers and a better identification of the consumers' needs.

The development of local food systems is the tool for further rural development via strengthening small farms' viability and rural population's business and employment diversification (Melece, 2014). This view is shared by other researchers. According to Atkočiūnienė, Vazonienė, Kiaušienė, Pakeltienė (2020), in the EU Rural Development policy emphasizes the importance of the local food supply chain in supporting the development and functioning of local markets and increasing the competitiveness of small farms.

The development of the local food supply chains aims to ensure (Commission Communication, 2020):

a) food chain, including food production, transport, distribution, marketing and consumption, has a neutral or positive environmental impact, preserving and restoring the land, freshwater and sea-based resources on which the food system depends; helping to mitigate climate change and adapting to its impacts; protecting

land, soil, water, air, plant and animal health and welfare; and reversing the loss of biodiversity;

b) food security, nutrition and public health – making sure that everyone has access to sufficient, nutritious, sustainable food that upholds high standards of safety and quality, plant health, and animal health and welfare, while meeting dietary needs and food preferences;

c) affordability of food, while generating fairer economic returns in the supply chain, so that ultimately the most sustainable food also becomes the most affordable, fostering the competitiveness of the EU supply sector, promoting fair trade, creating new business opportunities, while ensuring integrity of the single market and occupational health and safety.

This strategy has been under implementation in all EU countries.

### **The agricultural situation in Italy**

Italy is a southern European country with a population of over 59 million, 9.9 % of the population reside in rural areas, and 3.8% of the total employed population work in the agricultural sector. Based on the statistical data of 2016, there were approximately 1.145 thousand farms in Italy (Agri-statistical factsheet Italy, 2021). Italy, like other countries in the European Union, is experiencing an ageing trend in farmers (Figure 2).

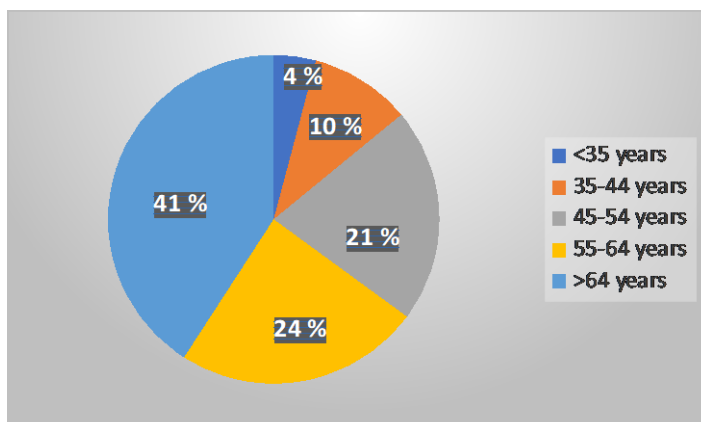


Figure 2. Distribution of farmers by age in 2016

The shortage of young farmers can be seen as a threat to the productivity and survival of the agricultural sector (Carillo, Carillo, Venittelli, Zazzaro, 2013). The EU aims to make the agricultural sector more attractive to young people by promoting innovative farming methods and implementing various initiatives.

The distribution of farms by size varies widely, but small farms predominate (Agri-statistical factsheet Italy, 2021) (Figure 3).

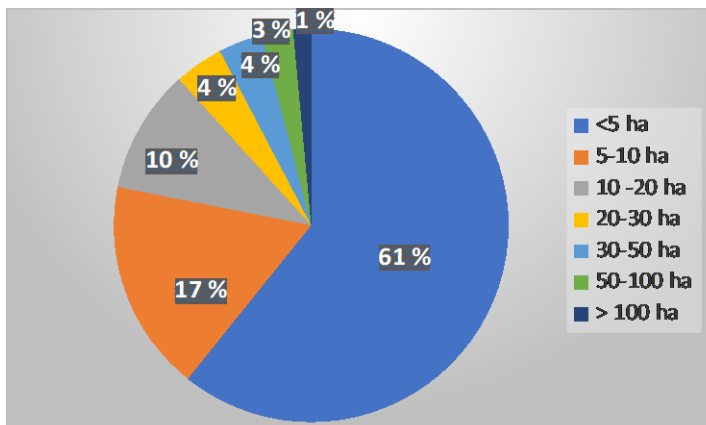


Figure 3. Distribution of farmers' holdings by farm size (ha) in 2016, %

The Italian organic sector is one of the largest in Europe in the past years. According to Eurostat, in Italy certified organic areas accounted for 15.2 % of the total area. Italian organic areas have been growing since 2012. Between 2000 and 2018, they almost doubled (Organic farming..., 2019). According to this indicator, Italy is the fourth among the EU countries and the eighth in the world. Organic fruit and vegetables in Italy were sold in specialized organic outlets, through direct farm sales and in occasional organic open-air markets (Organic farming statistics, 2019).

### Materials and Methods

The aim of the study is to present good practices in the local food supply chain. According to Massis, Kotlar (2014) case studies are suitable for studies that focus on organisations and/or managerial decisions within them. This approach allows us to understand and identify dynamics and relevance in the real context. Data analysis was performed using information provided in the companies' websites on the agricultural production, food trade and sales channels.

### Results and discussions

The analysis of selected cases shows that local food supply chains in Italy are well developed. Italian farmers participate in the local food supply chain in an organised way. All case studies covered the companies (cooperatives) that unite farmers. Farmers tend to join cooperatives for a number of reasons, including a greater bargaining power for consumers and a wider range of agricultural and food products; reduction of the investment of individual farmers in the commercialization of production, processing, or handling infrastructure; and larger product volumes that facilitate entrance to the market.

*Apofruit Italy* has been in business for 50 years. The company specializes in fruit and vegetable markets selling its produce locally and internationally. The company is known for a wide range of organic produce, including fresh fruit (apples, pears, nectarines, peaches, clementines, kiwis, persimmons), berries (strawberries,

grapes, cherries) and vegetables (asparagus, zucchini, tomatoes, cucumbers, aubergines, peppers, potatoes). 15 processing plants and 16 collection and storage facilities distributed throughout the country allow to process and keep vegetables, fruits are berries that are delivered from more than 800 organic farms. As all the activities are centralised, there is no need for farmers to engage in marketing, storing and processing. The members of the cooperatives receive not only technical advice (e.g. on improving cultivation techniques, installing irrigation systems, etc.), but also consultancy services.

Cooperative company *Sole* has also been operating for more than 50 years. It unites 100 farmers with a total cultivated area of 450 ha. Regardless of the small size of the average farm, its annual production volume is 15,000 tons of fruits and vegetables which generates income of 20 million euros. In addition to traditional agricultural activities, the company co-organises production recycling, handling and labelling. As the cooperative aims to ensure a constant supply of fresh fruit and vegetables all year round, regular professional consultations on the improvement of plant varieties and cultivation technologies are required. Table 1 shows the product range and monthly supply.

Table 1. Supply of products of the cooperative *Sole* in a calendar year

Farm produce	Month											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Strawberries	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wild strawberries	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yellow peaches						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Nectarines					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Lettuce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peppers							<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tomatoes						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Eggplant						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Zucchini					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Melons				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Apricots					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

Source: <https://www.apofruit.it/it/il-gruppo-apofruit/mediterraneo/coop.sole>

The cooperative company *Sole* unites small farms, but thanks to a joint effort, farmers remain competitive in the market.

*Viticoltori Friulani La Delizia* founded in 1931, is one of the largest producers in Friuli Venezia Giulia region. The company unites more than 500 wine-growers in the region with a total vineyard area of approximately 2,000 hectares. The company's cooperation with research institutes helps to find solutions to improve both cultivation technologies and product quality.

*Tuscan farmers shop* in Burnham Market originated from a sole proprietorship, at present unites local farmers of the region. Due to a larger number of farmers who joined the cooperative, the shop is able to offer a wide range of plant-

origin organic produce of the region such as fruits, berries, olive oil, etc. and satisfy the needs of consumers. Furthermore, farmers can increase their income by making value-added products, including various types of cheese, meat products, wine, hand-made cakes, etc. Next to traditional sales in a physical shop, it is possible to buy some products online. With the popularity of online marketing, the store is known not only to locals but also to tourists.

To summarise the cases presented, it can be argued that the Farm to Fork strategy involves not only farmers but also other market players such as researchers, suppliers, etc. The cases presented in the paper are not limited to the local market. Partnership between different market players is one of the keys to long-term business success.

### **Conclusions**

1. The local food supply chain is the best solution to reduce food miles from farm to the consumer by targeted management of all parts of the supply chain.

2. In Italy, climatic conditions are favourable for the development of horticulture, livestock and crop production branches. Small farms which predominate in the country are suitable for organic farming.

3. Centralised management of short agri-food supply chains reduces the investment of individual farmers in the commercialisation of production, processing or handling infrastructure.

### **References**

- Agri-statistical factsheet Italy (2021). [seen 18 March, 2022]. Access online: [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agri-statistical-factsheet-it\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agri-statistical-factsheet-it_en.pdf)
- Aleksejeva, L., Pelse, M., Hauka, A. (2021). Organic Production as Part of a Sustainable Local Food Supply Chain. Research for Rural Development - International Scientific Conference, 160–166. <https://doi.org/10.22616/rrd.27.2021.023>
- Atkočiūnienė, V., Žyvatkauskaitė, I. (2020). Vietos Maisto Sistemų Organizavimu Suinteresuotų Tęveikė Ją analizė: Raseinių Rajono Atvejis. Regional Formation & Development Studies, 30(1), 5–14. <https://doi.org/10.15181/rfds.v30i1.2030>
- Atkočiūnienė, V., Vaznonienė, G., Kiaušienė, I., Pakeltienė, R. (2020). Trumpųjų maisto tiekimo grandinių organizavimo prielaidos: Assumptions for Short Food Supply Chains Organisation. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development, 41(4), 547–560. <https://doi.org/10.15544/mts.2019.45>
- Carillo, F., Carillo, M.R., Vettinelli, T., Zazzaro, A. (2013) Aging and succession on Italian farms. *Politica Agricola Internazionale-International Agricultural Policy*, 1, 39–55. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system COM/2020/381 final (European Commission, 2020). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0381>

Hawkes, C., Ruel, M.T. (2006). *Understanding the Links between Agriculture and Health*. 2020 Vision Focus 13. Washington, DC. IFPRI. Retrieved March 01, 2021, from <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/126913/filename/127124.pdf>

Massis, A., Kotlar, J. (2014). The case study method in family business research: Guidelines for qualitative scholarship. *Journal of Family Business Strategy*, 5, 15-29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfbs.2014.01.007>

Melece, L. (2014). Local Food Systems and Their Development in Latvia. *Management Theory & Studies for Rural Business & Infrastructure Development*, 36(2/3), 588–598. <https://doi.org/10.15544/mts.2014.05513>. Washington, DC. IFPRI. Retrieved March 01, 2021, from <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/126913/filename/127124.pdf>.

Organic farming statistics (2019) [seen 18, March 2022]. Access online: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic\\_farming\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Organic_farming_statistics)

Thilmany, D., Canales, E., Low, S. A., Boys, K. (2021). Local Food Supply Chain Dynamics and Resilience during COVID-19. *Applied Economic Perspectives & Policy*, 43(1), 86–104. <https://doi.org/10.1002/aapp.13121>

## **Santrauka**

Siekiant palaikyti kaimo vietovių gyvybingumą, biologinę įvairovę, aprūpinti vartotojus kokybiškais maisto produktais siekiama trumpinti maisto tiekimo grandinę. Italijoje veikia apie 1145 tūkst. ūkininkų ūkių, didelę jų dalį (60 %) sudaro maži, iki 5 ha ūkiai. Straipsnio tikslas – pristatyti Italijos gerosios patirties pavyzdžius įgyvendinant strategiją „Nuo lauko iki stalo“. Tikslui pasiekti buvo taikytas mokslinės analizės ir dokumentų analizės metodai. Tyrimui atlikti buvo pasirinkti 4 atvejai. Atlikta pasirinktų atvejų analizė leidžia teigti, kad žemės ūkio ir maisto produktų tiekimo grandinės Italijoje yra sukurtos ir išplėtos. Vietos maisto tiekimo grandinėse Italijos ūkininkai dalyvauja organizuotai. Sutelkus pastangas yra pasiekama didesnė derybinė galia, vartotojams siūlomas platesnis žemės ūkio ir maisto produktų asortimentas.

# Elektros perdavimų linijų vertinimas fotogrametriniais ir geodeziniais metodais

Žydrūnė Valindikevičienė, darbo vadovė Ilona Urbanavičienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Elektros perdavimo linijos nesuteikia gerų emocijų ir pozityvios integracijos aplinkos kraštovaizdyje. Elektros perdavimo stulpai sujungiami laidais, atsižvelgiant į laidų įtempimą ir atstumą nuo žemės ar šalia esančių objektų. Straipsnyje nagrinėjama oro elektros perdavimo linijų atpažinimas ir vertinimas aerofotomedžiagoje, nustatant atstumus tarp atramų (stiebų), jų aukštį, galią ir pan. Gauti rezultatai lyginami su geodeziniais metodais gautais duomenimis.

**Reikšminiai žodžiai:** fotogrametriniai matavimai, oro elektros perdavimo linija, GRPK, atrama.

## Ivadas

Oro elektros perdavimo linijų gausa Lietuvos kraštovaizdyje suteikia neigiamą emociją stebint gražias lygumas ir kalvotas bei miškingas teritorijas. Žemės nuosavybę turintys Lietuvos piliečiai turi tvarkyti šalia stiebų esančią žemę, dirbdami laukuose stebėti aplinką, kad nenutrauktų elektros perdavimo laidų. Žemės savininkas turi ir ekonominių nuostolių, kuri susijusi su žemės naudojimo apribojimais sklypuose. Didesni nuostoliai būna, kai per žemės sklypą yra nutiesta 400 kV įtamos elektros perdavimo oro linija. Oro elektros perdavimo linijos būna 0,4 kV, 10 kV, 35 kV, 110 kV, 400 kV.

Pastebima, kad pastaraisiais metais, kur ypatingas ir unikalus kraštovaizdis (pvz., Kuršių nerijos teritorija) oro linijos pakeičiamos požeminiais elektros kabeliais. Kabelinės linijos buvo klojamos urbanizuotose teritorijose, o šiuo metu ir miškingose bei kalvotose vietovėse.

Tyrimo aktualumas siejamas su oro elektros perdavimo linijų tarpatramių ir atramų (stiebų) parametru nustatymu fotogrametriniais metodais - kameriniu būdu. Tyrimui atlikti naudota GRPK duomenys iš Geoportal.lt, Kauno kolegijoje turima aerofotografavimo medžiaga (aerofotonuotraukos), techninė ir programinė įranga. Įsitikinant duomenų teisingumu atlikti ir lauko matavimai – tiksliais geodeziniais metodais.

**Tyrimo objektas** – oro elektros perdavimo linija, esanti šalia Garliavos miestelio (Kauno r.).

**Tyrimo tikslas** – įvertinti oro elektros perdavimo linijų vaizdavimo tikslumą aerofotografinėje medžiagoje.

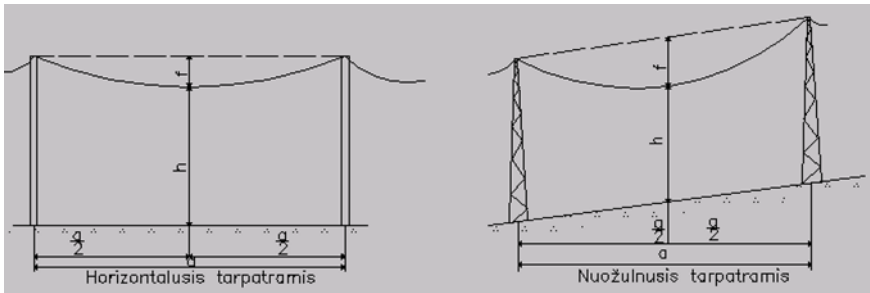
## Tyrimo uždaviniai:

1. Atlikti fotogrametrinius matavimus nustatant oro elektros perdavimo linijos tarpatramių atstumus ir atramų (stiebų) aukštį.

2. Palyginti oro elektros perdavimo linijų parametru tikslumo rezultatus aerofotomedžiagoje su atliktais geodeziniais matavimais.

## Oro elektros perdavimo linijos

Oro elektros perdavimo linijų laidus laiko įvairių konstrukcijų (gelžbetoninė, metalinė ir kt.) atramos (stiebai). Analizuojant temos aktualumą svarbu žinoti sąvokas, kurios pateiktos „Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklėse“ (2011). Teigiama, kad „tarpatramis – horizontalusis atstumas tarp dviejų gretimų atramų ašinių linijų“ (Elektros linijų..., 2011). Laidai, pakabinti ant gretimų atramų, veikiami tempimo jėgos ir savojo svorio (žr. 1 pav.), aiškiai nukrypsta nuo tiesės, jungiančios tvirtinimo taškus. Vertikalus atstumas tarp šios tiesės ir laido, išmatuotas tarpatramio ilgio viduryje, vadinamas laido įlinkiu („Elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklės“ (2011).



1 pav. Pagrindinių matmenų oro linijos tarpatramyje apibūdinimas, kai  $a$  — tarpatramio ilgis,  $f$  — laido įlinkis,  $h$  — laido atstumas nuo žemės paviršiaus

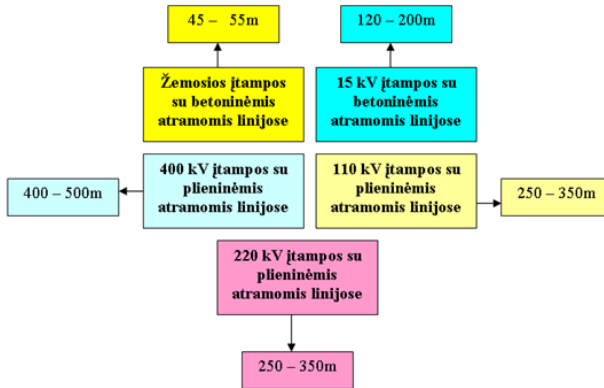
Kuo didesnis įlinkis, tuo mažesnis laido atstumas nuo žemės paviršiaus ir objektų, virš kurių linija eina. Šis atstumas turi būti įvertinamas ir ne mažesnis už norminiuose dokumentuose nustatytą atstumą (Jaworski, 2022). Lietuvos laukuose esančios elektros perdavimo linijos yra išdėstytos skirtingais atstumais, tai priklauso nuo didžiausio laido įlinkio, nuo vietovės pobūdžio ir reljefo. Išnagrinėjus norminius dokumentus, susietus su elektros perdavimo linijomis, galima sakyti, kad didžiausias normalus laido įlinkis atsiranda esant ekstremalioms gamtinėms sąlygoms, kaip:

- esant didžiausiai laukiamai temperatūrai (+40 °C), kai laido pailgėjimas dėl šiluminio plėtimosi yra didžiausias;
- esant temperatūrai –5 °C ir laidui padengtam apšalu. Apšalas — tai sniego arba ledo apnašos, sudarytos iš grūdelių arba kristalėlių, atsiradusių staiga sušalus labai smulkiems rūko lašeliams. Apšalas susidaro ant laidų, medžių ir kitų objektų esant temperatūrai 0 + –15 °C (gausiausiai, kai –5 °C) ir kartu tirštam rūkui, krentant šlapiam sniegui arba lyjant ir kai ne per stiprus vėjas. Apšalo storis gali gerokai viršyti laido skersmenį ir dėl šios papildomos apkrovos laidas pailgėja bei padidėja įlinkis.

Norminiuose dokumentuose reglamentuojama, kad esant didžiausiam normaliam įlinkiui, atstumas nuo laidų iki žemės paviršiaus. Pagal Lietuvoje

galiojančias taisykles mažiausias atstumas nuo 6–110 kV įtampos oro linijos laidų iki žemės paviršiaus užstatytoje teritorijoje – 7 m, iki 1 kV įtampos – 6 m.

Atstumai nuo laidų iki kelio važiuojamosios dalies paviršiaus, geležinkelio bėgių ir kitų objektų, jei linija eina virš jų, turi būti 1–2 m didesni. Elektros perdavimo laidai kabinami pakankamai aukštai, išlaikant saugiausius atstumus. Oro elektros perdavimo linijų apytikriai atstumai tarp atramų (stiebų) (žr. 2 pav.), informacija pateikta vidutinėmis klimato ir vietos sąlygomis (Hurt, 2019).



2 pav. Elektros perdavimo linijų apytikriai atstumai tarp atramų (stiebų) (sudaryta autoriaus)

Tarpinių atramų leistiną tarpatramio ilgį lemia du faktoriai: atramos atsparumas vėjo apkrovoms ir vertikalus laidų atstumas nuo žemės, kuris linijoms su neizoliuotais laidais turi būti ne mažesnis kaip 6 metrai. Tarpatraminių ilgis būna vėjinis ir gabaritinis. Sulyginus šiuos abu tarpatramių ilgius, leistinus atramai, pasirenkamas mažesnis iš jų. Kartais tarpatramių ilgį tenka apriboti, vadovaujantis atramos tvirtinimo grunte sąlygomis. Projektuotojas parenka tarpatramių ilgį ir linijos trasą, kad išlaidos būtų mažiausios. Tai reikalauja sudėtingų skaičiavimų (Musial, 2001).

### Tyrimo metodika

Oro elektros perdavimo linijų tarpatraminis atstumas ir atramų (stiebų) tyrimas atliktas naudojant ortofotografinį žemėlapi M 1: 10000, Georeferencinio pagrindo kadastro duomenis (GRPK): sluoksniai ELEKTR\_L\_LKS94.shp, ELEKTR\_T\_LKS94.shp). Matavimams atlikti panaudota ArcGIS programinė įranga.

Geodeziniais matavimams atlikti naudotas elektroninis tacheometras (Topcon GTS 105N). Pasirinktas 58/35 ortofotografinio žemėlapio nomenklatūrinis lapas, apimantis Kauno rajono Garliavos miestelį ir jo apylinkes.

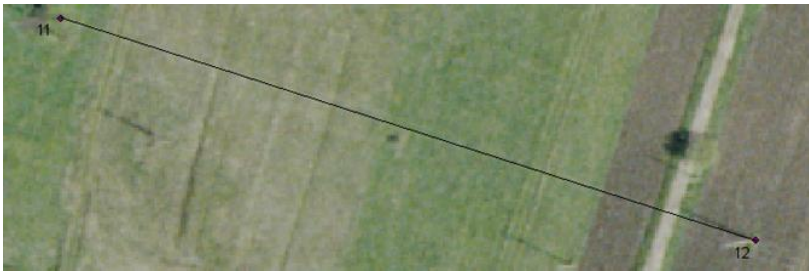
Tyrimui pasirinkta 110 kV galios oro elektros perdavimo linijos 10 atramų (stiebų).

Nagrinėjamos galimybės panaudoti aerofotomedžiagą stiebų padėčiai ir aukštingumui nustatyti. Elektros linijų perdavimo atramų tyrimas atliktas panaudojant aerofotonuotraukas: mastelis: 1:20 000, židinio atstumas – 153,18 mm, išilginė sanklota – 63 %, skersinė sanklota – 30 %. Stiebų aukščiui nustatyti panaudoti steroskopiniai matavimai *Photomod* fotogrametrinė programinė įranga, taikant polaroidinį stereostebėjimo būdą (polaroidinius akinius ir Planar 3D ekraną).

### Tyrimo rezultatai ir aptarimas

Atstumai tarp elektros linijų atramų (stiebų) labai svyruoja, jie kinta atsižvelgiant į oro elektros linijos posūkius, reljefą, teritoriją užstatymą ir pan.

Oro elektros perdavimo linijų atstumai tarp atramų nėra vienodi, jie skiriasi. Projektuojant ir statant atramas (stiebus) atsižvelgiama į galios dydį, vietovės topografiją ir pan.



3 pav. 110 kV galios oro elektros perdavimo linijos matavimo tarp atramų fragmentas

Norint nustatyti oro elektros perdavimo linijų galią, neišvykus į vietovę, yra sudėtinga. ArcGIS programine įranga atliekant matavimus aerofotografinėje medžiagoje, nustatomi atstumai tarp atramų (stiebų). Tarp 10 atramų (stiebų) išmatuoti atstumai, rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. 110 kV elektros perdavimo linijos atstumai tarp atramų

Atramų Nr.	Atstumai (metrais)
1 - 2	179.00
2 - 3	246.61
3 - 4	297.97
4 - 5	320.58
5 - 6	313.95
6 - 7	324.66
7 - 8	319.22
8 - 9	233.68
9 – 10	208.47

Matavimo rezultatai parodė, kad atstumai yra nevienodi, bet, atsižvelgiant į oro elektros perdavimo linijų apytikrius atstumus tarp atramų (stiebų) (žr. 2 pav.), galima teigti, kad tai 110 kV galios elektros perdavimo linija. Tai patvirtino ir GRPK

pateikta informacija. Įvertinus aerofotomedžiagos (ortofotografinio žemėlapi) sudarymo ypatumus, atstumo matavimui turi įtakos ortofotografinio žemėlapio sudarymo tikslumas, mastelis, gebėjimas atpažinti atramos (stiebo) padėtį žemės paviršiuje, gebėti skaičiuoti fotovaizdą ir kt.

Oro elektros linijų perdavimo atstumui tarp atramų nustatyti atlikti geodeziniai matavimai. Naudotas elektroninis tacheometras Topcon GTS 105N. Pagal geodezinių matavimų duomenis ir aerofotomedžiagoje atpažintus pasirinktų objektų (atramų) atstumai pasiskirstė kaip parodyta 2 lentelėje.

2 lentelė. 110 kV elektros perdavimo linijos atstumai tarp atramų palyginimas

Stiebų Nr.	Atstumai aerofotomedžiagoje (metrais)	Geodeziniais metodais nustatyti atstumai (metrais)	Skirtumas (metrais)
1 - 2	179.00	180.00	-1,0
2 - 3	246.61	245.15	1.46
3 - 4	297.97	297.54	0.43
4 - 5	320.58	322.60	-2.02
5 - 6	313.95	314.77	-0.82
6 - 7	322.66	320.53	2.13
7 - 8	321.22	323.19	-1.97
8 - 9	232.68	230.42	2.26
9 - 10	208.47	206.55	1.92
<b>Atstumų skirtumų vidurkis</b>			0,19

Elektros perdavimo linijas ir jų atramas, elektros įtampą (galią) būtų galima nustatyti ir pagal atramos aukštį, konstrukciją, oro elektros linijų skaičių ir t.t.

Skirtingais būdais atlikti atstumų matavimo rezultatai parodė, kad atstumų skirtumai svyruoja nuo 2,02 iki 2.26 m. Pasak Lietuvos erdvinės informacijos portalo 2020 (2021) teikiamos informacijos, „...jei kurio nors registro objektai lokalizuoti erdvėje ir jų padėtis žemės paviršiaus atžvilgiu yra stabili, registro kaupiamus ir tvarkomus erdvinis duomenis būtina suderinti su GRPK duomenimis. GRPK objektų padėties minimalus tikslumas – 2,5 metro“ (Lietuvos erdvinės informacijos, 2021). Vadinasi, gauti rezultatai atitinka GRPK tikslumo kriterijus.

Atliekant elektros atramų atpažinimą aerofotografinėje medžiagoje, buvo analizuojamas tyrimo objekto landšaftas, hidrografinio ir kelių tinklo ypatumai, urbanizacijos lygis ir pan. (Daniulis, 1998).

Pasak Ruzgienės (2015), vertinant objektus, tikslinga atsižvelgti į fotografinio vaizdo fono šviesumą, patamsėjimo laipsnį, spalvinį ryškumą, vaizdo formos požymius ir objektų perspektyvumą. Taip pat galima palyginti elektros perdavimo linijų atramų formą, tekstūrą, dydį, nagrinėti aukščių skirtumus ir šešėlių įtaka objektams atpažinti, nustatyti ryšį tarp tos pačios įtampos elektros perdavimo linijų atramų (Urbanavičienė, 2021).

Elektros linijų perdavimo atramos yra aukšti objektai, dėl to reikia atsižvelgti į atramų (stiebų) išsidėstymą aerofotomedžiagoje. Didėjant atstumui nuo centrinės aerofotonuotraukos dalies, aukšti objektai įgauna didesnę nuokrypį dėl

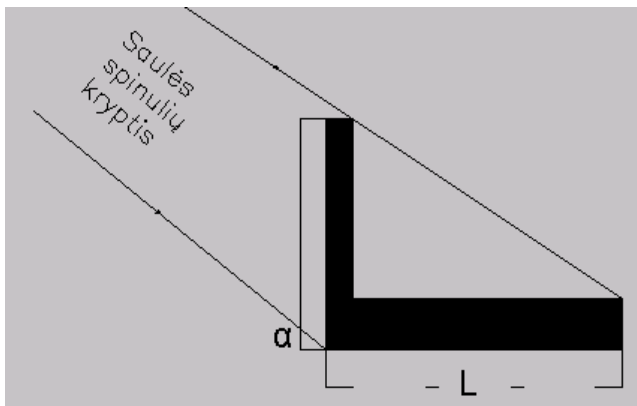
aerofotonuotraukos geometrinų savybių.

Šešėliai aerofotomedžiagoje padeda spręsti apie atramų (stiebų) ypatumus bei aukštį. Aukštų objektų šešėliai būna visada, nes fotografavimas atliekamas giedromis dienomis, todėl visi objektai turi dviejų rūšių šešėlius: savus ir krintančius. Krintantis šešėlis – tai šešėlis, kurį daiktas meta ant žemės ar ant kitų objektų.

Savas šešėlis iš aerofotonuotraukos leidžia spręsti apie objekto viršaus matomos dalies formą, o krintantis šešėlis – apie viso objekto formą ir aukštį. Objekto (stiebo) aukščiui nustatyti aerofotografinėje medžiagoje naudojama formulė (1):

$$h_0 = tg \alpha \frac{L \times H}{f} \quad (1)$$

kai,  $h_0$  – stiebo (stulpo) aukštis (m);  $L$  – šešėlio ilgis horizontalioje plokštumoje (aerofotomedžiagoje);  $\alpha$  – saulės pakilimo kampas virš horizonto fotografavimo metu;  $H$  – aerofotografavimo aukštis (m),  $f$  – aerofotokameros židinio atstumas. Informacija pateikta 4 paveiksle.



4 pav. Elektros atramų aukščio nustatymas pagal krintančius šešėlius

Saulės aukštis yra skaičiuojamas kampo, kurį sudaro Žemės paviršiaus horizonto linija su Saulės spindulių kryptimi, laipsniais. Jis nustatomas naudojantis specialiomis, Žemės rutulio geografinę platumą atitinkančiomis lentelėmis, kuriose Saulės aukštis nurodomas priklausomai nuo valandos vietos laiku ir datos.

Analizuojant aerofotonuotraukos fotografavimo laiką, nustatyta, kad fotografavimas vykdytas gegužės mėnesio 28 dieną, 15 val. 12 min. 02 s. Pagal lentelę analizuojamos teritorijos saulės aukštis (laipsniais) Lietuvos teritorijoje yra apie 48 laipsnius (žr. 3 lentelę).

3 lentelė. Saulės aukštis (laipsniais) Lietuvos teritorijoje (55 šiaurės platumos)  
(šaltinis: Daniulis, 1998)

Mėn.	Diena	Valanda												
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Gegužė	1	13	21	30	38	44	48	50	48	43	37	29	20	12
	11	15	23	32	40	46	51	53	50	45	39	31	22	13
	21	17	25	34	42	48	54	55	53	48	41	33	24	15
	31	19	27	35	43	50	56	57	55	50	42	35	26	17

Taikant matuojamąjį Žemės paviršiaus objektų kiekybinių rodiklių vertinimą ir naudojant netiesioginį atramų (stiebų) matavimo aerofotomedžiagoje metodą, kai matuojamas kitas rodiklis (pavyzdžiui, atramos šešėlio atstumas), o ieškomasis (atramos aukštis) nustatomas pasinaudojant koreliaciniais ryšiais su išmatuotu rodikliu (Daniulis, 1998).

Atlikus matavimus ir skaičiavimus pagal išmatuotus atramų (stiebų) šešėlius ir saulės padėtį fotografavimo metu, gauti rezultatai pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. 110 kV elektros perdavimo atramų (stiebų) aukščio palyginimas

Atramų Nr.	Fotogrametriniais metodais nustatytas aukštis (metrais)	Geodeziniais metodais pamatuotas aukštis (metrais)	Skirtumas (metrais)
1	26,42	27,17	-0,75
2	18,02	19,11	-1,09
3	28,19	27,59	0,6
4	27,39	26,85	0,54
5	27,97	26,81	1,16
6	25,56	24,75	0,81
7	25,07	24,94	0,13
8	26,40	25,29	1,11
9	22,77	22,55	0,22
10	23,17	23,19	-0,02
<b>Aukščio skirtumų vidurkis</b>			0,27

Fotogrametriniais metodais (pagal šešėlį ir saulės aukštį (1 formulė) nustatytas atramų aukštis palygintas su atramų (stiebų) aukščiu, kuris nustatytas lauko tyrimo metu (geodeziniais metodais). Rezultatai parodė, kad fotogrametriniais metodais gauti rezultatai svyruoja nuo 1,09 iki 1,11 m. Dešimties atramų (stulpų) aukščio skirtumų vidurkis tik 0,27 m.

Metodiniu ir technologiniu atžvilgiu naudojant aerofotomedžiagą, galima atlikti fotogrametrinius matavimus, panaudojant geometrines aerofotonuotraukas savybes.

Nustatant atramų (stiebų) aukštį stereofotogrametriniais metodais, būtina turėti fotogrametrinę programinę įrangą ir priemones (pvz., akinius). Tyrimas atliktas panaudojant poliaroidinį stereostebėjimo būdą, pasirenkant stereoporą (dvi

gretimas aerofotonuotraukas), kurios apdorojamos aerotrianguliacijos metodu pagal reikalavimus: fotonuotraukų orientavimas, reljefo modelio generavimas ir kt.

Stereoskopiniam vaizdui stebėti poliaroidiniu būdu ir nustatant atramos (stiebo) aukštį, reikia ypatingų įgūdžių, nes, naudojant statinį (fiksotą) būdą, judanti matavimo žymė pateikia reikiamą rezultatą (Ruzgienė, 2008) (žr. 5 lentelė).

5 lentelė. 110 kV galios oro elektros perdavimo atramų (stiebų) aukščio palyginimas

Atramų Nr.	Fotogrametriniais metodais nustatytas aukštis (metrais)	Geodeziniais metodais pamatuotas aukštis (metrais)	Skirtumas (metrais)
1	27,26	27,17	0,09
2	19,22	19,11	0,11
3	27,39	27,59	-0,20
4	26,39	26,85	-0,46
5	27,06	26,81	0,17
6	24,70	24,75	-0,05
7	25,01	24,94	0,07
8	25,40	25,29	0,11
9	22,41	22,55	-0,14
10	23,17	23,19	-0,02
<b>Aukščio skirtumų vidurkis</b>			-0,03

Atlikti atramų aukščio matavimai fotogrametriniu metodu (stereoskopiniu metodu – poliaroidiniu būdu). Kiekvienas atramos (stiebo) aukštis stereostebėjimo būdu nustatyti po 5 kartus. Atramos aukštis 5 lentelėje pateiktas apskaičiuojant gautų rezultatų vidurkį.

Fotogrametriniais metodais naudojant stereoskopinį (erdvinį) nustatymo metodą įvertinant atramų aukštį nustatyta, kad rezultatų tikslumas, palyginti su geodeziniais metodais nustatytu aukščiu, yra labai geras, nes aukščio skirtumų vidurkis tik 0,03 m.

Apibendrinat galima teigti, kad fotogrametriniai aukščio matavimo metodai yra tikslūs, bet reikia turėti specifinių darbo priemonių, įgūdžių ir fotogrametrinių žinių, kad būtų galima gauti labai tikslius rezultatus.

## Išvados

1. Fotogrametriniais matavimais nustatyti oro elektros perdavimo linijos tarpatriamų atstumai tarp 10 atramų (stiebų), atsižvelgiant į aerofotomedžiagos ypatumus. Nustatant atramų (stiebų) aukštį panaudoti 2 būdai: netiesioginis atramų (stiebų) matavimo aerofotomedžiagoje metodas ir stereofotogrametrinis metodas, panaudojant poliaroidinį būdą.

2. Palyginus oro elektros perdavimo linijų parametų tikslumo rezultatus, nustatyta, kad fotogrametriniais metodais atramų (stiebų) aukštis apskaičiuotas ir išmatuotas stereostebėjimo būdu labai tikslus. Atstumai tarp atramų tenkina GRPK tikslumo kriterijus.

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

- Daniulis J. (1998) Aerofotometodai. V.: Enciklopedija, P. 249.
- Hurt, R. D. (2019). Power Lined: Electricity, Landscape, and the American Mind. *Journal of the Illinois State Historical Society*, 112(4), 418-419.
- Jaworski, M. (2022) *Non-standard solutions for supports of high voltage overhead lines in the aspect of landscape protection and electromagnetic field impact.*
- LR Energetikos ministro įsakymas (2011) *Dėl elektros linijų ir instaliacijos įrengimo taisyklių patvirtinimo*: 2011 m. gruodžio 20 d. Nr. 1-309.
- Ruzgienė B. (2015). Fotografinių vaizdų turinio (situacijos) tapatumo atskleidimo aspektai. *Inžinerinės ir edukacinės technologijos*. [žiūrėta 2022-04-19]. Prieiga per internetą <http://www.ktk.lt/assets/Uploads/KTK-5-Nr-zurnalas2.pdf>
- Ruzgienė, B. (2008). Fotogrametrija. Vilnius: VGTU technika.
- Musial, E.(2001) Elektros energetiniai įrengimai ir instaliacija. K.: Šviesa.
- Urbanavičienė, I. (2021). Stereofotogrametrinio matavimo metodų taikymas pastatų kartografavime. *Mokslo taikomieji tyrimai Lietuvos kolegijose*. p. 20.
- VĮ Distancinių tyrimų ir geoinformatikos centras (2021) „GIS-Centras“. *Lietuvos erdvinės informacijos portalas 2020*. [žiūrėta 2022-04-14]. Prieiga per internetą: <https://www.geoportal.lt/geoportal/publikacijos>

## **Summary**

Power transmission lines in the environmental landscape do not provide good emotions and positive integration in the environmental landscape. The power transmission poles are connected with wires, depending on the tension of the wires and the distance from the ground or nearby objects. The article examines with the identification and evaluation of power transmission lines in aerial photographic material, determining the distances between poles, their heights, power, and so on. The obtained results are compared with the data obtained by geodetic methods.

# Ekologinis ūkininkavimas: galimybės ir iššūkiai

Augustinas Cicėnas, darbo vadovė dr. Jurgita Zaleckienė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Ekologinis ūkininkavimas glaudžiai siejamas su sveikų produktų gamyba, aplinkos saugojimu ir kaimo gyvybingumo palaikymu. Dėl didėjančio poreikio vykdyti tvarią gamybą, ekologinio ūkininkavimo aplinkos veiksnių analizė išlieka aktuali. Šio straipsnio tikslas – identifikuoti ekologinį ūkininkavimą skatinančius ir ribojančius veiksnius. Tyrimui atlikti buvo naudoti mokslinės literatūros analizės ir sintezės, antrinių informacijos šaltinių analizės ir interviu metodai. Informantais sutiko būti 6 ekologinių ūkių, veiklą vykdančių Mažeikių rajone, atstovai. Dauguma informantų akcentavo, jog ekologinis ūkininkavimas leidžia sukurti saugias darbo vietas, tausojant gamtos išteklius. Kaip pagrindinį ribojantį veiksnių įvardijo per mažas subsidijas.

**Reikšminiai žodžiai:** ekologinis ūkininkavimas, ūkininko ūkis, sertifikavimas.

## Įvadas

Intensyvus žemės ūkio verslo vystymas sukėlė ilgalaikių neigiamų padarinių aplinkai. Ieškant darnių aplinkai sprendimų, vis daugiau dėmesio skiriama ekologinio ūkininkavimo vystymui ir skatinimui. Tiek mokslininkai, tiek praktikai, tiek politikai sutaria, kad ekologinis ūkininkavimas ne tik leidžia vartotojams pateikti saugius ir vertingus žemės ūkio ir maisto produktus. Bet tokios gamybos sistemos plėtojimas ir palaikymas ypač svarbus, siekiant išlaikyti dirvožemio produktyvumą, mažinti vandens ir oro taršą, išsaugoti bioįvairovę, gerinti kaimo vietovių teigiamą įvaizdį.

Moksliniuose šaltiniuose Šeremešič, Dolijanović, ir kt. (2021); Melnikienė, Namiotko, ir kt., (2019); Merfield, (2010); Kriščiukaitienė, (2012); Makutėnienė, Makutėnas, (2010); Ramanauskienė, Arys (2009); Skulskis, Vitunskienė, (2008); Skulskis, Stankaitytė, Daunytė, (2011) teigia, jog ekologinio ūkininkavimo veiksniai yra gana dažnas tiriamasis objektas. Tačiau besitęsiančios mokslinės diskusijos leidžia daryti prielaidą, kad neatsakytų klausimų šioje temoje vis dar yra. Kaip vieną iš pagrindinių priežasčių galima įvardyti tai, kad žemės ūkio verslo aplinka labai kompleksiška ir dinamiška. Priklausomai nuo vietos ir laiko, vieni veiksniai gali turėti teigiamą poveikį, kiti, atvirkščiai, daryti neigiamą įtaką. Todėl tyrimai šioje srityje yra aktualūs. Aktualumą stiprina dar ir tai, kad ekologinio žemės ūkio vystymas gali labai prisidėti prie darnaus vystymosi tikslų įgyvendinimo. Todėl ekologinį ūkininkavimą skatinančių ar ribojančių veiksnių pažinimas gali leisti kurti efektyvesnius įrankius, kurie skatintų spartesnį ekologinių ūkių vystymąsi.

**Tyrimo tikslas** – identifikuoti ekologinį ūkininkavimą skatinančius ir ribojančius veiksnius.

**Tyrimo objektas** – ekologinio ūkininkavimo veiksniai.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti ekologinio ūkininkavimo tikslus ir ypatumus.
2. Įvardinti ekologinio ūkininkavimo paskatas ir trikdžius.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros, dokumentų analizė, antrinių informacijos šaltinių analizė, tyrimas dalyvaujant ir interviu metodai.

### **Ekologinio ūkininkavimo tikslai ir jį lemiantys veiksniai**

D. Makutėnienės ir V. Makutėno (2010) teigimu, ūkininkaujant intensyviai vis labiau ryškėjo neigiami žmogaus veiklos sukelti padariniai žemės ūkyje: dirvožemio degradacija, jo gyvybingumo ir biologinės įvairovės mažėjimas, didėjanti žemės ūkio produktų ir aplinkos tarša, cheminėmis medžiagomis užteršto maisto sukeltos ligos. Siekiant mažinti neigiamą žemės ūkio poveikį aplinkai vis didesnę dėmesį imta skirti ekologiniam ūkininkavimui. Ekologiniu ūkininkavimu įvardijama gamybos sistema, kurioje daug dėmesio skiriama aplinkai palankiam gamybos procesui. Šis požiūris pagrįstas prielaida, kad žemės ūkio verslas yra neatsiejama natūralių ekosistemų dalis. Todėl žemės ūkio verslas turi būti adaptuotas ir integruotas su šiomis sistemomis, o ne jas ardantis ir griauantis (Merfield, 2010). I. Kriščiukaitienės ir V. Namiotko (2012) nuomone, ekologinio ūkininkavimo reikšmę visuomenės vystymuisi, jo svarbą siekiant išlaikyti ir gerinti dirvožemio produktyvumą, mažinti vandens taršą bei emisijas į atmosferą, išsaugoti ekosistemos stabilumą ir bioįvairovę, puoselėti aplinkai draugiškas žemdirbystės tradicijas, išlaikyti kaimo autentišką bei agrarinį kraštovaizdį suvokia tiek mokslininkai, tiek politikai, tiek verslo astovai.

Mokslininkų (Seremesic ir kt. 2021; Skulskis, Vitunskienė 2008) teigimu, atsižvelgiant į tai, žemės ūkio vaidmuo siekiant tvaraus vystymosi tikslų yra neginčytinas. Spartesnis ekologinio ūkininkavimo vystymas gali labai prisidėti prie darnaus vystymosi tikslų įgyvendinimo.

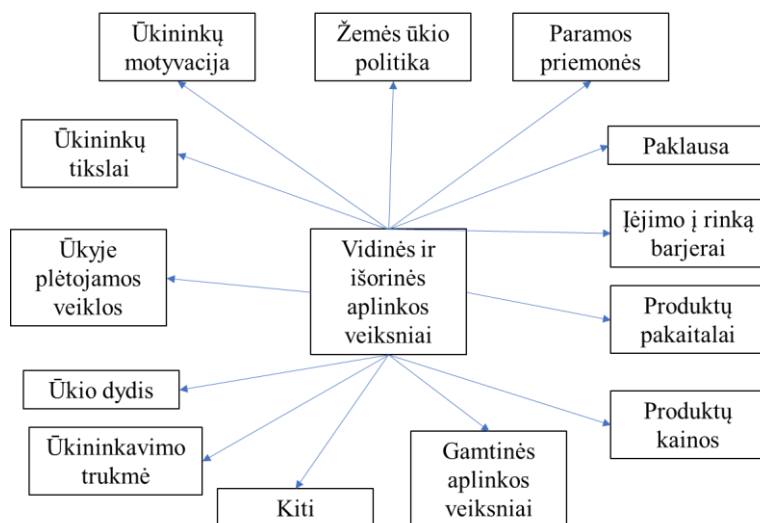
Siekiant aiškumo ir visuotinio sutarimo, buvo nustatytos bendros ekologinio ūkininkavimo taisyklės, kurios suderintos su bendromis ES teisės aktų nuostatomis. Šiose taisyklėse teisiškai reglamentuojama ūkininkavimo gairės, kontrolė, ženklavimas, reikalavimai ekologiniams ūkiams ir jų produkcijai, ekologinių ūkių veikla. Pagrindiniai ekologinės gamybos (taip pat ir viso ekologinio ūkio) sertifikavimą ir kontrolę reglamentuojantys teisės aktai Lietuvoje yra:

*1 lentelė. Ekologinės gamybos sertifikavimą ir kontrolę reglamentuojantys nacionaliniai teisės aktai*

Dokumento pavadinimas	Įstatymo reglamentacija
<b>Ekologinio žemės ūkio taisyklės</b> „Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2000 m. gruodžio 28 d. įsakymas Nr. 375. Naujausia suvestinė redakcija 2022-03-15.	Šios taisyklės reglamentuoja ekologinės gamybos veiklos reikalavimus visais gamybos, paruošimo ir platinimo etapais bei ekologinės gamybos oficialią kontrolę ir kitą oficialią veiklą.
<b>Ekologinės gamybos žurnalas</b> „Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2021 m. gruodžio 27 d. įsakymas Nr. 3D-857. Galioja nuo 2022-01-01.“	Ekologinės gamybos žurnalo pildymo tvarkos aprašas nustato ekologinės gamybos, kuriai kontrolės institucija atlieka oficialią kontrolę, žurnalo pildymo tvarką.
<b>Ekologiškų žemės ūkio ir maisto produktų</b>	Produktų ženklavimo ekologišku ženklu bei

<b>ženklavimo ir ekologiškų žemės ūkio ir maisto produktų ženklo naudojimo tvarkos aprašas</b> „Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2009 m. sausio 6 d. įsakymas Nr. 3D-2. Naujausia suvestinė redakcija 2022-01-01.“	su ekologine gamyba susijusio ženklavimo ir reklamos oficialios kontrolės tvarkos aprašas.
<b>Maisto tvarkymo subjektų veiklos sertifikavimo ir viešojo maitinimo veiklos ekologiškumo ženklo suteikimo tvarkos aprašas</b> „Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2009 m. gegužės 4 d. įsakymas Nr. 3D-309. Naujausia suvestinė redakcija 2022-01-04.“	Maisto tvarkymo veiklos vykdytojų kontrolės ir viešojo maitinimo veiklos ekologiškumo ženklo suteikimo tvarkos aprašas.
<b>Importuojamų ekologiškų žemės ūkio ir maisto produktų dokumentų patikros tvarkos aprašas</b> „Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2012 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. 3D-352. Naujausia suvestinė redakcija 2021-02-20.“	Importuojamų ekologiškų žemės ūkio ir maisto produktų dokumentų patikros tvarkos aprašas

Siekiant paspartinti ekologinio ūkininkavimo vystymą, ši ūkininkavimo sistema yra skatinama finansinės paramos priemonėmis. Mokslininkai (Skulskis, Vitunskienė, 2008; Skulskis, Stankaitytė, Daunytė, 2011; Ramanauskienė, Arys, 2009; Kriščiukaiteinė, Namiotko, 2012 ir kt.) išskiria ir daugiau veiksnių, kurie skatina ekologinio ūkininkavimo vystymą (žr. 1 pav.)



1 pav. Ekologinį ūkininkavimą skatinantys vidinės ir išorinės aplinkos veiksniai (sudaryta autoriaus)

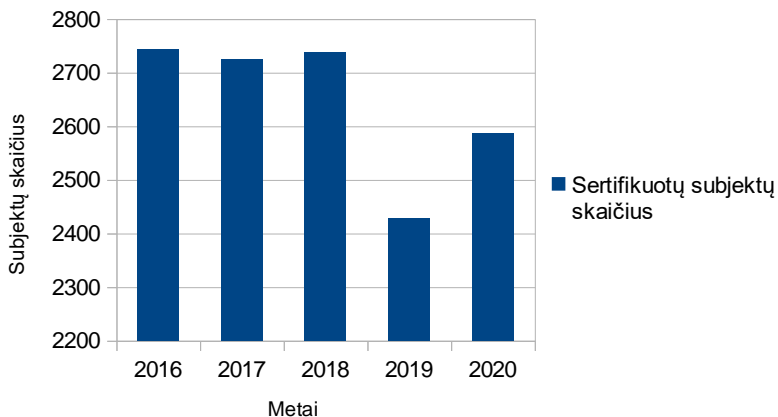
Reikėtų akcentuoti tai, kad atskirų veiksmų daroma įtaka sprendimams gali būti labai individuali ir skirtinga. Tai, kas vienus ūkininkus skatina rinktis ekologinę ūkininkavimo kryptį, kitus gali riboti. Daroma prielaida, jog nėra išskirtų konkrečių veiksmų, tačiau ūkininkų veiksniai pasirenkant ekologinės gamybos būdą tiesiogiai koreliuoja su vykdomos veiklos specifika kryptimi, veiklos mastu. Apibendrinant galima teigti, jog pagrindiniai ekologiškos veiklos vykdymo veiksniai priklausys nuo kiekvieno ūkio poreikių, vidaus ir išorės sąlygų.

### Ekologinio ūkininkavimo situacija Lietuvoje

Ekologinio žemės ūkio plėtros pradžia Lietuvoje laikomi 1990 m. Tais metais buvo įkurta Lietuvos ekologinės žemdirbystės bendrija „Gaja“, kuri 2005 metais tapo asociacija, vienijančia ekologinės gamybos ūkininkus. LR Vyriausybė 1991 m. patvirtino pertvarkos į ekologinį ūkininkavimą „Tatulos“ krypties programą, kuri pradėta įgyvendinti jautriausioje šalies agrarinėje teritorijoje – Šiaurės Lietuvos karsto regione (Ramauskienė, Arys, 2009).

Ekologinę gamybą sertifikuotų ūkių skaičius šalyje nėra labai sparčiai augantis (žr. 2 pav.). Lietuvoje 2019 m. sertifikuotas ekologiškos produkcijos gamybos plotas buvo 246,6 tūkst. ha. Per 2015–2019 m. laikotarpį sertifikuotas plotas išaugo 56,1 %, o ūkininkaujančiųjų sumažėjo 9,1 % (Lietuvos žemės ūkis, 2021).

Vidutinis sertifikuoto ūkio dydis (įskaitant žuvininkystės ūkius) 2019 m., palyginti su 2018 m., išaugo nuo 99,8 iki 101,5 ha. Gyvulių ir paukščių 2019 m. laikė 43,1 % visų ekologinių ūkių, daugiausia – galvijų (58,9 tūkst.), avių (23,1 tūkst.) ir paukščių (10,2 tūkst.). Palyginti su 2018 m., sertifikuotų galvijų skaičius išaugo 1,6 %, tačiau 38,9 % sumažėjo sertifikuotų paukščių skaičius, o avių – 4,5 %.



2 pav. Sertifikuotų ekologinės gamybos subjektų skaičius Lietuvoje 2016–2020 m. (sudaryta pagal Lietuvos Statistikos departamento duomenis)

Remiantis VŠĮ „Ekoagros“ duomenimis, 2016–2018 metais ekologinių gamybos subjektų skaičius išliko stabilus, svyravo per 20 ūkių. 2019 metais matomas

staigus kritimas, sumažėjo per 309 ūkius. 2020 metais ūkių skaičius augo, pasiekė 2586 ūkio subjektus.

### **Tyrimo metodika**

Tyrimo tikslas – išskirti ekologinį ūkininkavimą Mažeikių rajone skatinančius ir ribojančius veiksnius.

Siekiant visapusiškiau pažinti tiriamąjį objektą, buvo taikyti skirtingi informacijos rinkimo metodai ir informacijos šaltiniai (2 lentelė).

*2 lentelė. Tiriamieji indikatoriai, informacijos rinkimo metodai ir šaltiniai*

Tirtas indikatorius	Informacijos rinkimo metodas (šaltinis)
Ūkininkų ūkių skaičius, vidutinis ūkininko ūkio dydis (ha) Mažeikių r.	Antrinių informacijos šaltinių analizė (Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro internetinis puslapis)
Ekologinių ūkininkų ūkių būklė Mažeikių r.	Antrinių informacijos šaltinių analizė (VšĮ Ekoagros internetinis puslapis)
Ekologinio ūkininkavimo veiksnių analizė	Tyrimas dalyvaujant (straipsnio autorius yra ekologinio ūkininko ūkio šeimos narys) Interviu metodai (ūkininkai, valdantys sertifikuotą ekologinį ūkį).

Tyrimo apribojimas – ekologinių ūkių situacija ir veiksniai analizuoti Mažeikių r. Interviu buvo vykdomas telefonu. Informantais buvo skirtingas žemės ūkio šakas plėtojančių ekologinių ūkių atstovai: augalininkystės, augalininkystės-gyvulininkystės, vaistinių žolelių, uogininkystės.

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

Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro duomenimis, 2021 m. pabaigoje Mažeikių rajone buvo registruoti 1,5 tūkst. ūkininkų ūkių, kurių vidutinis ūkio dydis buvo – 16,1 ha. 2021 m. pabaigoje VšĮ „Ekoagros“ duomenimis, Mažeikių rajone sertifikuotų ekologinių ūkių skaičius buvo 38. Apie pusė jų specializavosi augalininkystėje, augino įvairias grūdines kultūras (avižas, vasarinius ar žieminius kviečius, grikius, kviečius spelta, linus), ankštinius augalus (lauko pupas, žirnius), žolinius augalus (dobilus), daržoves (bulves, burokėlius, svogūnai, gūžiniai kopūstai). Dalis vystė mišrią gamybą, augalininkystę derino su gyvulininkyste: pieninė, mėsinė galvijininkystė, avininkystė ir ožkininkystė. Pastarieji ūkiai sertifikavimo abi ūkio šakas kaip ekologines, nes augalininkystėje sukurta produkcija buvo naudojama kaip pašaras ūkyje auginamiems ūkiniams gyvūnams. Avių ir ožkų auginimo ūkių ekologinių buvo nustatyta po 1 atvejį. Vos keli atvejai buvo identifikuoti, kurie plėtojo sodininkystę, pastaruosiuose buvo auginamas gana platus uogų ir vaisių asortimentas, pvz., vyšnios, slyvos, trešnės, serbentai, aronijos, šilauogės, šaltalankiai, kriaušės, obuoliai bei kt. Viename ūkyje auginami vaistiniai ir prieskoniniai augalai, tokie kaip kartieji pelynai, krapai, tikrosios levandos, anyžiniai liofantai, pankolinės kinmėtės, kvapieji mairūnai, vaistinės melisos, miškinės mėtės, pilkosios miltinaitės ir kt.

Surinkta informacija rodo, kad gaminamų ekologiškų žemės ūkio ir maisto produktų įvairovė gana didelė. Oficialios informacijos ribotumas neleidžia įvertinti ekologinių ūkių skaičiaus kitimo per tam tikrą laikotarpį. Tačiau ekologiniuose ūkiuose vystomų žemės ūkio šakų įvairovė leidžia daryti prielaidą, kad sąlygos yra gana palankios.

Interviu ūkių atstovais leido išskirti veiksnius, kurie skatina ir riboja ekologinio ūkio vystymą. Apibendrintai veiksniai pateikti 3 lentelėje.

Atliktas tyrimas leidžia teigti, kad informantai daugiau dėmesio skyrė ribojančių veiksnių įvardinimui. Tenka pažymėti, kad dauguma ribojančių veiksnių yra išorinės aplinkos veiksniai, kurių iš esmės pavieniai ūkininkai pakeisti nelabai ir gali. Tiek skatinantys, tiek ribojantys veiksniai šiek tiek skiriasi, priklausomai nuo ūkių specializacijos. Subsidijas informantai įvardino kaip skatinantį veiksnių, tačiau subsidijų dydis nėra pakankamas. Nors vartotojai vertina saugius ir sveikus produktus, tačiau ne visuomet yra pasiryžę už ekologišką produktą mokėti didesnę kainą. Inovatyvių sprendimų paieška ir įgyvendinimas, nuolatinis mokymasis ir bendradarbiavimas galėtų būti tais elementais, kurie sudarytų palankesnes sąlygas ekologinį ūkį vystantiems. Visų šitų klausimų gilesnė analizė galėtų būti atskiro tyrimo tema.

*3 lentelė. Ekologinį ūkininkavimą Mažeikių rajone skatinantys ir ribojantys veiksniai (sudaryta autoriaus)*

Skatinantys veiksniai	Ribojantys veiksniai
Skiriamos subsidijos; Saugi darbo aplinka; Mažinama aplinkos tarša, siekiama darnos su gamta; Sukuriamos darbo vietos (šeimos ūkio nariams); Sukuriamas vietinis ekologiškas-sveikas produktas Produkcijos supirkimo kaina aukštesnė;	Išleidžiami teisės aktai, apsunkinantys veiklos vykdymą; Vis sunkiau atitikti ekologinei gamybai keliamus reikalavimus; Nepakankama parama; Trūksta, registruotų preparatų, tinkamų ekologinėje gamyboje naudoti; Trūksta visuomenės švietimo apie ekologiškų produktų naudą, mažą paklausą; Trūksta ūkininkų švietimo ekologinės gamybos vystymo klausimais; Sunku realizuoti mažą produkcijos kiekį; Maža konkurencijos galia su įprastiniais ūkiais.

### **Išvados**

1. Ekologinis ūkininkavimas – tai gamybos sistema, kurioje pagrindinis dėmesys skiriamas aplinkai palankiam gamybos procesui. Ekologinės gamybos, paruošimo ir platinimo etapai bei ekologinės gamybos oficiali kontrolė yra reglamentuota teisės aktais. Ekologinis ūkininkavimas siejamas su sveikų ir kokybiškų žemės ūkio ir maisto produktų kūrimu bei kaimo vietovių gyvybingumo, biologinės įvairovės palaikymu.

2. Mažeikių rajone sertifikuotų ekologinių ūkių skaičius 2021 m. pabaigoje buvo 38. Ekologiniuose ūkiuose vystomos skirtingos žemės ūkio šakos, tokios kaip augalininkystė, gyvulininkystė, uogininkystė, daržininkystė. Priklausomai nuo ūkiuose vystomų veiklų, skatinantys ir ribojantys veiksniai šiek tiek skiriasi, tačiau pagrindiniais ribojančiais veiksniais buvo įvardinta: mažos subsidijos, įėjimo į rinką barjerai, aukšti ekologinės gamybos reikalavimai.

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

Kriščiukaitienė, I., & Namiotko, V. (2012). Ekologinio ūkininkavimo sąlygų palyginimas ES šalyse. *Vadybos mokslas ir studijos-kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai*, (2), 86-95. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: [https://www.laei.lt/x\\_file\\_download.php?pid=1262](https://www.laei.lt/x_file_download.php?pid=1262)

Makutėnienė, D., & Makutėnas, V. (2010). Išorinių veiksnių poveikio ūkininkų motyvacijai ekologiškai ūkininkauti vertinimas. *Vadybos mokslas ir studijos-kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai*, (3), 87-99. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2010~1367172452475/>

Melnikienė, R., Namiotko, V., Volkov, A., Simonaitytė, V., Kuliešis, G., Šapolaitė, V., ... & Mikelionytė, D. (2019). Lietuvos žemės ir maisto ūkis 2018. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: <https://www.laei.lt/?mt=leidiniai&straipsnis=1817&metai=2020>

Merfield, C. N. (2010, May). Precision Ag for ecological farming systems. In LandWISE conference.. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: <http://w.merfield.com/research/2010/precision-ag-for-ecological-farming-systems-2010-charles-merfield.pdf>

Ramanauskienė, J., & Arys, M. (2009). Ekologinio ūkininkavimo plėtros tendencijos ir konkurencingumo didinimo priemonės. *Vadybos mokslas ir studijos-kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai*, (3), 65-73. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2009~1367169672306/>

Skulskis, V., Vitunskienė, V. (2008). Ekologinio ūkininkavimo išoriniai veiksniai. *Vadybos mokslas ir studijos-kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai*, (3), 141-149. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2008~1367164751858/>

Skulskis, V., Stankaitytė, B., & Daunytė, R. (2011). Paramos įtaka įvairių ūkininkavimo tipų ekologinių ūkių ekonominiams rezultatams. *Vadybos mokslas ir studijos-kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai*, (5), 201-210. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22] Prieiga per internetą: <https://etalpykla.lituanistikadb.lt/object/LT-LDB-0001:J.04~2011~1512371515092/>

Šeremešić, S., Dolijanović, Ž., Simin, M. T., Vojnov, B., & Trbić, D. G. (2021). The Future We Want: Sustainable Development Goals Accomplishment with Organic Agriculture. *Problemy Ekorožwoju*, 16(2), 171–180 psl. [žiūrėta 2021 m. balandžio 22 d.]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.35784/pe.2021.2.18>

## **Summary**

Organic farming is closely linked to the production of healthy products, the protection of the environment and the maintenance of rural vitality. Due to the increasing demand for sustainable production, the analysis of environmental factors in organic farming remains relevant. The aim of this paper is to identify the drivers and constraints of organic farming. The methods used for the study were analysis and synthesis of scientific literature, analysis of secondary sources of information and interviews. Representatives of 6 organic farms operating in Mažeikiai district agreed to be informants. Most of the informants stressed that organic farming allows to create safe workplaces while preserving natural resources. The main limiting factor was too low subsidies.

# Tremtinių Sibire atliekamų miško darbų vizualizacijų kūrimas

**Agnius Amachinas, darbo vadovė dr. Renata Gudaitienė**

Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame darbe, išanalizavus istorines miško darbų nuotraukas bei šaltinius, dirbant kartu su Okupacijų ir laisvės kovų muziejumi, buvo pasirinkti svarbiausi momentai ir darbui naudotos priemonės. Naudojant trimatės grafikos kompiuterinę, programinę įrangą, buvo sumodeliuoti trimačiai modeliai ir atvaizduoti to meto tremtinių atliekami miško darbai trimatėje erdvėje.

**Reikšminiai žodžiai:** tremtis, miško darbai, genocidas, trimatė grafika, 3D vizualizacija.

## **Įvadas**

Nuo 1940 metų Lietuva išgyveno apie 50 metų trukusį okupacijų laikotarpį, kurio metu vyko masiniai gyventojų trėmimai į Kazachstano ir Sibiro žemes, prasidėję 1941 metų birželio 14 dieną. Tremtyje žmonės turėjo dirbti sunkius ir nepakeliamus darbus atšiauriomis sąlygomis. Tai buvo darbai anglių kasyklose, miško ir žemės ūkio darbai, žuvininkystė. (Petrokaitė, 2009)

Lietuvos gyventojų genocido ir rezistencijos tyrimo centro užsakymu, šiame darbe, remiantis istorine informacija, buvo pasirinkta sukurti ištremtųjų žmonių miško darbų vizualizacijas. Ši įstaiga tyrinėja, renka medžiagą ir analizuoja istorinius faktus, organizuoja parodas muziejuje, užsiima faktų pateikimu visuomenei, veda edukacijas ir ekskursijas. Tremtinių atliekamų miško darbų vizualizacijos buvo kuriamos edukaciniais tikslais, demonstravimui muziejaus lankytojams nuotoliniu būdu bei moksleiviams mokyklose.

**Tyrimo tikslas** – išanalizavus istorinę medžiagą ir trimatės grafikos programas, vizualizuoti tremtinių atliktus miško darbus pagal tuo metu padarytas ir išlikusias istorines nuotraukas.

## **Tyrimo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti istorinius šaltinius ir faktus, susijusius su tremtinių darbais Sibire.
2. Palyginti trimatės grafikos (3D) kompiuterines programas ir pasirinkti darbui tinkamiausią.
3. Sumodeliuoti pagal istorines nuotraukas trimačius objektus, juos tekstūruoti ir vizualizuoti trimates scenas.

**Tyrimo metodas** – analitinis.

## **Istorinė tremties analizė**

Lietuva 1940 m. birželio 15 d. buvo okupuota Sovietų Sąjungos. Lietuviai turėjo arba prisidėti prie Sovietinės valdžios ir išduoti tėvynę, arba išlikti ištikimi Lietuvai. (Jakubčionis ir kt., 2018) Lietuvoje prasidėjo didelio masto lietuvių ir kitų tautybių piliečių trėmimai į Sibirą. Trėmimų laikotarpis – tai vienas iš skaudžiausių Lietuvos Respublikos istorijos laikotarpių, kai Lietuvos piliečiai prievarta buvo iškeldinti iš savo namų ir išvežti į atšiauriausius Rusijos Sibiro rajonus. Masinis Lietuvos piliečių trėmimas

prasidėjo 1941 m. birželio 14 d. ir tęsėsi iki 1953 m. Per prievartą buvo pakeistas žmonių gyvenimas. Jie buvo priversti dirbti sunkius darbus, kurių daugumai iš jų dar nebuvo tekę daryti, išgyventi badą, sunkias ligas ir gyvenimo sąlygas. (Kauno IX forto muziejus, n. d.) Štai su tokia kasdienybe jiems teko susidurti Sibire.

Darbo įrankiai, skirti miško darbams, pradžioje buvo primityvūs – kirviai, rankiniai pjūklai. „Apie 1950 metus atsirado elektriniai pjūklai, kurie veikdavo kartu su į kirtimo vietą atvežtu elektros generatoriumi“ (LGGRTC archyvai, n. d.).



1 pav. Miško kirtimo darbai (LGGRTC archyvo nuotrauka)

Miško kirtimo darbus dirbdavo tiek vyrai, tiek moterys ir net vaikai (žr. 1 pav.). Moterys dažniausiai rinkdavo sakus, genėdavo medžių šakas ir jas kraudavo į krūvas, taip pat pjaudavo medžius, dirbo lėtpjūvėje. Vyrai pjaustydavo storesnius medžius, pradžioje rankomis, vėliau arkliais ištempdavo rąstus, kuriuos kraudavo į rietuves ir vagonus. (Panumienė, 2021) Vyrai naudojo ir elektrinius pjūklus (nuo 1950 m.), kurie reikalavo daugiau fizinės jėgos ir, norint juos suvaldyti, reikėjo įgūdžių. Vėliau vairavo ir atsiradusią techniką, skirtą medžių vilkimui (žr. 2 pav.). Visiems teko dirbti labai daug ir sunkiai, kadangi kiekvienam asmeniui buvo numatyta dienos išdirbio norma. Nuo šios normos priklausė ir gaunamo maisto kiekis. (LGGRTC archyvai, n. d.).



2 pav. Miško darbų mašina (LGGRTC archyvo nuotraukos)

## **Trimatės grafikos programų analizė**

### ***„Autodesk 3dsMax“***

„Autodesk 3dsMax“ – tai profesionali modeliavimo, animacijos, vaizdų kūrimo programa, išleista JAV programinės įrangų korporacijos „Autodesk“ 1996 metais (Failes, 2020). Sistema fokusuojama vizualizacijos darbui, objektų modeliavimui, tekstūravimui, turi tinkamą mastelių palaikymo sistemą, „Autocad“ failų įkėlimo galimybę, todėl labiausiai paplitusi tarp interjero dizainerių, architektų. Turi didesnį kalbų pasirinkimą, kuris leidžia prisitaikyti platesnei žmonių auditorijai. Šia programa galima kurti ne tik aplinkas, bet ir animacijas bei personažus. Dėl patogios naudoti daugiakampių (poligon) optimizavimo sistemos ir suderinamumo su „Unity“ ir „Unreal Engine“ programavimo programomis yra viena populiariausių programų kuriant kompiuterinius žaidimus (Unity, n. d.).

### ***„Autodesk Maya“***

„Autodesk Maya“ yra kompiuterinė trimatės grafikos programa, atliekanti labai panašias funkcijas kaip „Autodesk 3dsMax“. Ši programa taip pat sukurta ir išleista korporacijos „Autodesk“ 1998 m. (Inspiration Tuts, 2020). Šiuo atveju pranašumas yra animavimo įrankiuose. Kadangi jų yra daugiau, ši programa labiau tinkama ir labiau taikoma animavimo darbams. Ši programa taip pat tinkama vizualizavimo darbams, nes ja galima atlikti aplinkos modeliavimo užduotis. Naudojama didelių kompanijų kaip „Facebook“, „Microsoft“. Priešingai, nei „3dsMax“, ši programa pritaikyta daugiau nei vienai operacinei sistemai, tai leidžia naudotis šia programa platesnei auditorijai (Autodesk, 2020).

### ***„Blender“***

„Blender“, kaip ir prieš tai minėtos programos, atlieka panašias funkcijas. Tai yra atvirojo kodo 3D objektų kūrimo programa, palaikanti funkcijas, tokias kaip animavimą, modeliavimą, žaidimų kūrimą, judesio sekimą (Blender, n. d.). Programa dažniausiai naudojama žaidimų, interaktyvių 3D aplikacijų kūrimui, trimatei spaudai. Didžiausias programos privalumas yra tai, kad ši programa yra nemokama ir laisvai prieinama visiems vartotojams

### ***Darbui pasirinkta programinė įranga***

Darbui atlikti buvo pasirinkta programa „Autodesk 3Ds Max“, kadangi programa tinkamai pritaikyta vizualizavimo darbams bei turi darbui naudingų įskiepių, tokių kaip „Forest pack“, kuris leidžia sukurti įvairias realistiškas aplinkos detales: medžius, įvairius augalus ir akmenis.

### **Vizualizacijų kūrimas**

Kuriant miško darbų vizualizacijas, remiantis istorinėmis nuotraukomis ir naudojantis programine įranga, buvo sukurta visa aplinka, kurią sudaro upė ir miškas, upėje esantys objektai. Be pagrindinių aplinkos detalių, buvo sumodeliuoti medžiai, rąstai, plaukiantys upe, namukas. Realistiškai aplinkai kurti naudotas „Forest Pack“ įskiepis. Sumodeliuoto ir tekstūruoto sielių namuko vaizdas, kuriame nuo sniego ir lietaus slėpdavosi žmonės, parodytas 3 pav.



3 pav. Namuko modelis sukurtas „Autodesk 3DS Max“ ir tekstūruoto namuko vaizdas

Visiems sukurtiems objektams priskirtos tekstūros bei spalvos, siekiant tiksliau atvaizduoti istorines nuotraukas. Vaizdas buvo išsaugomas, eksportuojamas pasirinkus tinkamą formatą ir *Corona Renderer* vizualizacijos variklį (žr. 4 pav.).



4 pav. Miško plukdymo vizualizacija, sukurta su „Autodesk 3DS Max“ programa



5 pav. Miško darbų mašinos vizualizacija, sukurta su „Autodesk 3DS Max“ programa

Naudojantis ta pačia trimatės grafikos programa, pagal archyvinę nuotrauką buvo sumodeliuotas ir tekstūruotas rąstus tempiantis trimatis sunkvežimis. Aplinka kurta naudojantis įskiepiu „Forest Pack“. Ant žemės buvo apvilktas sniego tekstūra, nes sunkvežimis malkas veža tremtinių iš rąstų pagamintomis rogėmis. Trimatis vaizdas taip pat buvo vizualizuotas naudojant *Corona Renderer* vizualizacijos variklį (žr. 5 pav.).

### Išvados

1. Atlikus istorinę analizę nustatyta, kokia technika bei įrankiai buvo naudojami miško darbams, kaip atrodė aplinka ir žmonės.

2. Atlikus trimatės grafikos programų analizę ir aptarus jų pagrindinius privalumus ir taikymo sritis, darbui buvo pasirinkta programa „Autodesk 3Ds Max“.

3. Naudojant „Autodesk 3ds Max“ trimačio modeliavimo programą, buvo sumodeliuoti trimačiai miško darbų objektai ir sukurtos estetiškos miško darbų trimatės vizualizacijos (rąstų tempimo ir sėlių plukdymo), naudojant „Corona Renderer“ vizualizacijos variklį.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Failes I. (2020) A Visual history of 3ds Max. [žiūrėta 2022-01-20]. Prieiga per internetą: <https://beforesandafters.com/2020/06/04/a-visual-history-of-3ds-max>

History of Maya. InspirationTuts, 2020 [žiūrėta 2022-01-21]. Prieiga per internetą: <https://inspirationtuts.com/what-is-maya-history/>

Jakubčionis, A., Sinkevičius, V., Žalimas, D. (2018). Sovietų Sąjungos agresija ir Lietuvos okupacija 1940–1990 metais. Pasipriešinimas sovietinei okupacijai: Lietuvos laisvės kovos sąjūdžio tarybos 1949 m. Vasario 16 d. Deklaracija. *Lietuvos konstitucionalizmas: ištakos, raida ir dabartis*. Vilnius: Lietuvos Respublikos Konstitucinis Teismas, 2018. (žr. – 2022-01-22)

Lietuvos gyventojų genocido ir rezistencijos tyrimų centras (LGGRTC), Okupacijų ir laisvės kovų muziejus (2021). Pirmasis masinis Lietuvos gyventojų trėmimas. Nuskaityti iš virtualios-parodos.: <https://virtualios-parodos.olkm.lt/juodasis-birzelis/> (žr. – 2022-01-22)

Panumienė B. Sibiro madona/ V.: Baltos lankos - 2021, p.216

Petrokaitė, S. Tapatybės kaita: tremtis ir sugrįžimas. *Magistro darbas/* Kaunas: VDU – 2009 [žiūrėta 2022-03-15] Prieiga per internetą: [http://talpykla.elaba.lt/elaba-fedora/objects/elaba:1996511/datastreams/ATTACHMENT\\_1996521/content](http://talpykla.elaba.lt/elaba-fedora/objects/elaba:1996511/datastreams/ATTACHMENT_1996521/content)

Autodesk. (2020) System requirements for Autodesk Maya 2020 [žiūrėta 2022-01-20]. Prieiga per internetą: <https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/System-requirements-for-Autodesk-Maya-2020.html>

Tremties kasdienybė. Kauno IX forto muziejus, n.d. [žiūrėta 2022-01-22]. Prieiga per internetą: <https://www.9fortomuziejus.lt/tremties-kasdienybė>

Unity Technologies Collaborates With Autodesk to Strengthen Link With Autodesk 3ds Max and Maya. Unity, n.d. [žiūrėta 2022-04-24] Prieiga per internetą: <https://unity.com/our-company/newsroom/unity-technologies-collaborates-autodesk-strengthen-link-autodesk-3ds-max-and>

What is Maya? Autodesk, 2020 [žiūrėta 2022-01-20]. Prieiga per internetą: <https://www.autodesk.com/products/maya/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>

Window system introduction. Blender, n.d. [žiūrēta 2022-01-20]. Prieiga per internetą: [https://docs.blender.org/manual/en/latest/interface/window\\_system/introduction.html](https://docs.blender.org/manual/en/latest/interface/window_system/introduction.html)

### **Summary**

In this work, after analyzing the historical photographs and sources of forest works, working together with the Museum of Occupations and Freedom Fights, the most important moments and tools used for the work were selected. Using three-dimensional graphics computer software, three-dimensional models were modeled and the forest work performed by the deportees of that time was depicted in three-dimensional space.

# Kazachstano specialiojo režimo lagerio vizualizacijos kūrimas

**Aurimas Gabrielius Vitkauskas, darbo vadovė dr. Renata Gudaitienė**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Išanalizavus istorinę medžiagą apie Kazachstano specialiojo režimo lagerį ir bendradarbiaujant su LGGRTC Okupacijų ir laisvės kovų muziejumi bei įvertinus ir pasitelkus trimatės grafikos programos galimybes, buvo sukurtos šio lagerio trimatės vizualizacijos. Straipsnyje aptarti trimatės grafikos programų privalumai ir trūkumai ir pasirinkta tinkamiausia darbui programa, aprašyti objektų modeliavimo ir vizualizacijų kūrimo techniniai darbai. Sukurtos trimatės grafinės vizualizacijos (lagerio sienos, pastatų, mirties zonos) bus naudojamos muziejaus istorinio paveldo išsaugojimui ir edukaciniais tikslais.

**Reikšminiai žodžiai:** lageris, specialiojo režimo lageris, tremtis, trimatė grafika, 3D vizualizacija.

## Įvadas

Trimatės grafikos panaudojimas, kuriant architektūrinius objektus, padeda aiškiau suprasti aprašymuose ar skaičiavimuose pateiktą informaciją. Pasitelkiant 3D modelį, galima daug aiškiau papasakoti apie projektą, nes jame galima pamatyti visas detales ir kaip viskas turėtų atrodyti vizualiai. Toks vizualus projekto vaizdas yra daug aiškesnis, nei tai būtų pasakyta žodžiais. Siekiant pademonstruoti sukurtų modelių detalumą ir aplinką, juos pagyvinti, gali būti naudojamos trimatės animacijos priemonės. Naudojant trimatę grafiką galima sukurti ne tik gražias šiolaikiškų pastatų, objektų ar eksterjerų, bet ir istorinių objektų vizualizacijas, parodyti galbūt jau nebeegzistuojančius ir laiko tėkmėje pradingusius istorinius pastatus, žmones, buities ir darbo priemones.

Šiame darbe, užsakovo pageidavimu, buvo pasirinkta, išanalizavus istorinę medžiagą, sukurti Kazachstano lagerio vizualizaciją. Šiuo darbu siekiama parodyti laiko sunaikintus pastatus ir kitas istorines detales, atkuriant tam tikras istorines scenas. Šio darbo užsakovas – Lietuvos gyventojų genocido ir rezistencinių kovų centras (LGBTC), užsiimantis istorinių faktų tyrimais, jų pateikimu ir pristatymu visuomenei organizuojamose parodose ir muziejuje. Šio centro Okupacijų ir laisvės kovų muziejus užsiima ne tik ekspozicijų kūrimu ir medžiagos rinkimu, bet ir edukacine veikla. Muziejus per pastaruosius metus susidūrė su gyvai atvykstančių lankytojų stygiumi ir medžiagos trūkumu, kuria galėtų demonstruoti nuotolinių edukacinių paskaitų metu. Dėl šios priežasties su užsakovu buvo sutarta sukurti trimatės Kazachstano lagerio vizualizacijas, perteikiant esminius momentus ir detales.

**Tyrimo tikslas** – išanalizavus trimatės grafikos kūrimo programas bei istorinius šaltinius, sukurti Kazachstane buvusio ypatingojo režimo lagerio fragmentų trimatės grafikos vizualizacijas.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Išnagrinėti trimatės grafikos kūrimo programas ir pasirinkti tinkamiausias darbui.
2. Surinkti ir išanalizuoti archyvinę bei kitą istorinę medžiagą, susijusią su Kazachstano specialiojo režimo lageriu.

3. Sukurti Kazachstano specialiojo lagerio vizualizacijas.

**Tyrimo metodas** – analitinis.

### **3D kompiuterinės grafikos kūrimo programų analizė**

*Autodesk 3DsMax* jau kurį laiką yra laikoma viena iš geriausių trimatės grafikos kūrimo programų, nes joje esantys redagavimo įrankiai leidžia sukurti viską. Tačiau dirbant su šia programa yra sunkiau kurti organinius objektus, nes šioje programoje trūksta įrankių, kuriais galima lengvai bei greitai pridėti papildomų detalių. *3DsMax* turi nemažai skirtingų atvaizdavimo variklių (angl. rendering engine), tokių kaip „*ART Render engine*“ ar „*Quicksilver*“, tačiau vienas iš galingiausių, esančių šioje programoje, yra *ARNOLD*. Šis variklis sugeba atkurti aukštos kokybės nuotraukas bei animacijas. Būtent su *ARNOLD* atvaizdavimo varikliu buvo sukurta nemažai scenų iš populiarių šiuolaikinių filmų (*X-men*, *The Avengers*, *Thor* ir t. t.). *3DsMax* programa yra lengva kurti didelės apimties projektus, tiksliai atkuriant kiekvieną detalę pasitelkiant mastelio sistemą ir kitus programoje esančius redagavimo būdus. *3Ds Max* programa dažnai naudojama modeliuojant pastatus ir kuriant architektūrines vizualizacijas ar interjerą. (Autodesk, 2022)

*Autodesk Maya* programa yra sukurta tų pačių kūrėjų, kaip ir *3DsMax*, tačiau šių programų panaudojimas yra skirtingas. *Maya* programa labiau fokusuojasi į animacijų kūrimą, nes joje esantys įrankiai yra labiau pritaikyti personažų judėjimo kūrimui. Būtent dėl šioje programoje esančių įrankių ji yra dažniau naudojama filmų industrijoje, kurioje yra kuriami įvairūs efektai ar animacijos. Šioje programoje esantys takelažo (rigging) įrankiai leidžia sukurti daug sudėtingesnius personažų kaulus (bones), o *3DsMax* programoje tai yra daug sunkiau padaryti. Taip pat šioje programoje pasitelkiant *Python* ar *MEL* programavimo kalbas, animacijos darbas tampa lengvesnis ir suteikia daugiau galimybių. Modeliavimas *Maya* programoje yra šiek tiek sudėtingesnis nei *3DsMax*, nes joje yra kiek mažiau įrankių, skirtų modeliuoti, ir tai yra ypač pastebima, kuriant vietovės vaizdą. Ši programa neturi mastelio palaikymo režimų. Taip pat *Maya* programa naudoja „*Hypershade*“ sistemą, kuria pasitelkiant ant objektų uždedamos tekstūros. Bet šią sistemą yra sunkiau naudoti, nes ji turi mažesnę sukurtų tekstūrų pasirinkimą, nei *3DsMax* „*Slate editor*“ (educba, n. d.).

Per pastaruosius metus trimatės grafikos programa „*Blender*“ stipriai patobulėjo ir savo lygiu priartėjo prie *Autodesk 3DsMax*. Viena iš priežasčių, kodėl ši programa taip išpopuliarėjo, tai, kad ji yra atviro kodo (open source) ir nemokama. *3DsMax* ir *Blender* modeliavimo įrankiai labai skiriasi vienas nuo kito, tačiau pagrindinis aspektas kuo *Blender* pirmauja šioje srityje – tai jų sukurti „*sculpting brushes*“. Tai sistema, su kuria galima lengvai ir paprastai pridėti papildomas detales ant objektų, o tai žymiai palengvina personažų kūrimo procesą. *Blender* programa turi nemažai skirtingų įrankių, reikalingų sukurti personažų animacijoms trimatėje erdvėje. Tai, kuo ši programa išsiskiria iš kitų – joje galima kurti bei animuoti ne tik 3D objektus, bet ir 2D, pasitelkiant „*Grease pencil*“ įrankį. Animacijos kūrimas *3DsMax* ir *Blender* programoje yra gana panašus, leidžiantis sukurti sudėtingas animacijas.

Kazachstano lagerio vizualizacijai kurti buvo pasirinkta *Autodesk 3DsMax* programa. Kaip ir minėta analitinėje dalyje, šios programos stiprioji pusė yra plačios architektūros vizualizacijos galimybės, kas yra svarbu šiam darbui. Kaip pagalbinė

programa tekstūroms kurti bei vaizdams redaguoti, buvo pasirinkta *Adobe Photoshop* programa. Jos teikiamos funkcijos ir įrankiai taip pat leido lengvai patobulinti esamas tekstūras ir sukurtas vizualizacijas.

### Istorinių šaltinių analizė

Atkurti tikslią sunaikinto Kazachstano lagerio vietovės vizualizaciją iš nekokybiškų istorinių nuotraukų ir likusių griuvėsių fotografijų nėra lengva užduotis. Prieš pradėdant kurti šio objekto vizualizaciją buvo ieškoma kuo daugiau išlikusių informacijos iš senų laikų. Didelę dalį istorinės informacijos pavyko rasti LGGTRC muziejaus archyvuose. Tai istorinės nuotraukos, kuriose yra matomas bendras lagerio vaizdas, taip pat pateikti gyvenusių lageryje žmonių atsiminimai.

Pavyko rasti ir preliminarų Kazachstano specialiojo režimo lagerio žemėlapi (žr. 1 pav.) ir jame gyvenusio žmogaus atsiminimus. Šie šaltiniai yra pagrindiniai informacijos šaltiniai apie Kazachstano specialiojo režimo lagerį. Žemėlapyje yra matomas visas vietos išdėstymas bei keletas nuotraukų, parodančių pastatų liekanas, išlikusias iki šių laikų. Šiame žemėlapyje prie pastatų rusų kalba parašyta, iš kokios medžiagos jie buvo pastatyti, o plačiau apie tai yra kalbama tremtinio atsiminimuose.



1 pav. Kazachstano specialiojo režimo lagerio žemėlapis

Atsiminimuose yra kalbama apie tremtinių gyvenimą lageryje bei užsimenama apie šių pastatų dydį, medžiagas, iš kurių jie buvo pastatyti. Šio lagerio teritorija yra apie 1000 m ilgio ir 300 m pločio, atitverta akmenine siena. Iš vidinės sienos pusės buvo mirties zona – 10 m pločio teritorija, kurioje išdėliota 4 eilės dygliuotų tvorų, trukdžiusių teritorijoje gyvenantiems žmonėms pabėgti. Sienos kampuose stovėjo dideli bokštai, kuriuose stovėdavo sargybiniai, o nuo jų, kas 50 metrų – mediniai bokšteliai. Patys

gyvenamieji namai būdavo akmeniniai arba mūriniai, o vietos juose buvo labai mažai. „Gultai dviejų aukštų, juose miega keturi kaliniai. Tarp gultų stovi spintelės. Sekcijos viduryje, lyg bažnyčioje pilioriai, sustatyti mediniai stulpai – atramos žeminės stogui laikyti. Apie tuos stulpus – gultai. Žodžiu, gultai ir tik siauri praėjimai“, – taip apie barakus pasakoja vienas iš tremtinių.

Kadangi tai yra archyvinės nuotraukos, nustatyti tikslią tekstūrų spalvą yra labai sunku. Dėl šios priežasties reikia įsigilinti į to meto naudojamas medžiagas pastatų statybai, kad būtų galima tiksliai parinkti atitinkamas tekstūras. LGGRTC archyve pavyko rasti įvairių nuotraukų iš skirtingų lagerių, kurios buvo naudojamos kaip eskizai (reference image) ne tik modelių kūrimui, bet ir tekstūrų pasirinkimui. 2 pav. yra pavaizduotas lagerio įėjimas su sargybiniu namu, nors tai yra kitas lageris, tačiau pastatų išdėstymas yra labai panašus kaip ir Kazachstano specialiojo režimo lagerio. 3 pav. yra parodomas lagerio vaizdas iš išorės. Pagrindiniai šios nuotraukos aspektai – kampinis gynybinis bokštas bei pati siena, taip pat ir aplinka, kurioje stovėjo lageris – teritorija, kurioje yra nedaug augalijos.



2 pav. Lagerio įėjimas

### **Vizualizacijų kūrimas**

Kazachstano specialiojo režimo lagerio plane esama labai daug pastatų, todėl buvo nuspręsta modeliuoti fragmentiškai. Kiekvienas objektas buvo sumodeliuotas atskirose scenose ir vėliau jie sujungiami į vieną bendrą vizualizaciją. Objektai buvo kuriami pagal LGGRTC atrinktas istorines nuotraukas, pastatų dydis buvo aprašytas tremtinio atsiminimuose. Pačių pastatų bei kitų objektų kūrimui buvo pasitelktos primityvios figūros bei papildomi įskiepai, tokie kaip „PolyDamage“. Sukūrus objektų modelius, jie buvo tekstūruojami ir pasitelkiant „HDRI environment“ funkciją buvo sukurtas apšvietimas. Vizualizacijos kūrimui buvo pasirinktas „Arnold“ atvaizdavimo variklis.



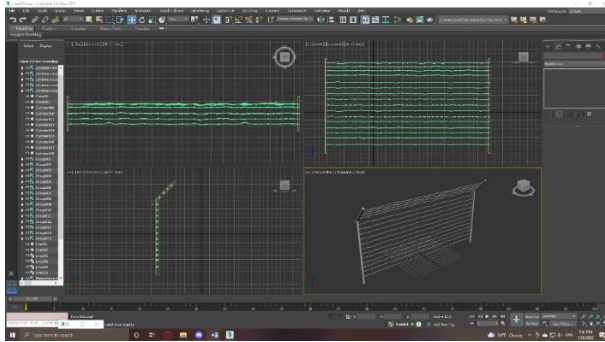
3 pav. Lagerio išorinė siena

4 pav. yra pavaizduotas dygliuotos tvoros 3D modelis. Pati dygliuota tvora yra sudaryta iš vieno segmento, kuris buvo kopijuojamas su „Array“ funkcija, taip gaunant ilgą vielą. Ši viela buvo kopijuojama ir pritvirtinta prie medinių stulpų, kad dygliuota viela atrodytų natūraliau, jos buvo šiek tiek palankstytos, kad neatrodytų visiškai lygios.

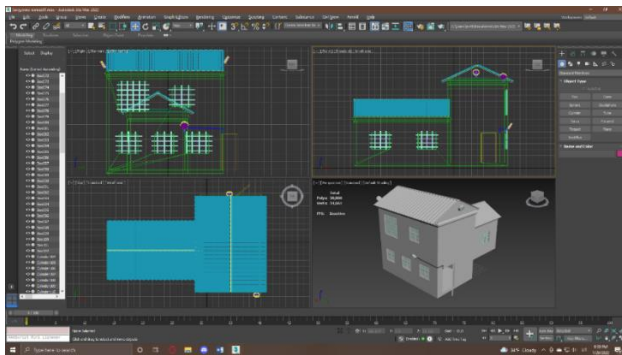
5 pav. yra sargybinio namo modelis. Jo kūrimas prasidėjo, naudojantis kubo figūrą. Modifikuojant ir pridėdant papildomus poligonus buvo sukurta namo forma, paruoštos vietos langams bei durims. Stogui sukurti buvo naudojami pusiniai apskritimai, kuriuos sudėjus tarpusavyje gautos banguotos plokštės. Iš pagrindinių figūrų buvo sukurti langai bei grotos. Galiausiai buvo sumodeliuoti ant pastato esantys prožektoriai bei nutiesti laidai, kurie yra matomi išorėje.

Darbo metu viename iš esančių gyvenamųjų namų buvo sukurtas vidaus interjeras (žr. 6 pav.). Kazachstane gyvenę žmonės neturėjo jokios prabangos. Viskas, ką turėjo kaliniai, tai buvo medinė lova, kurią dažnai tekdavo dalintis su kitais, ir viena spintelė, kurioje laikydavo savo daiktus. Būtent pagal tai buvo orientuojamasi kuriant interjerą. Stovintis stulpas buvo sukurtas iš cilindro, siekiant sukurti realistišką aplinką, jų segmentai buvo pajudinti į šonus, kad nebūtų tokie lygūs. Lova sukurta iš kubų, o lentoms, esančioms joje, buvo nukirsti kai kurie šonai, kad jos nebūtų lygios. Spintelė sukurta iš vieno kubo ir, pasinaudojus „Extrude“ funkcija, buvo sumodeliuotos papildomos detalės.

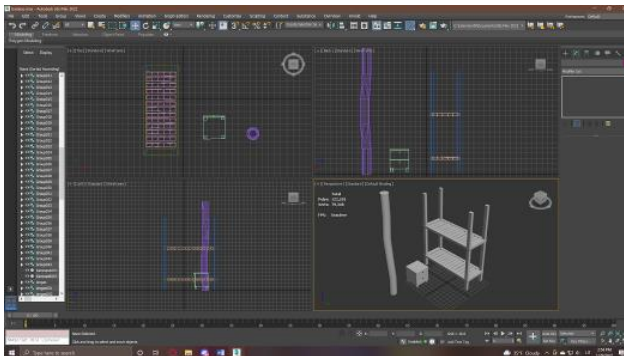
Sukūrus teritorijų 3D modelius, jie buvo tekstūruoti. Ne visos turimos tekstūros atitiko poreikius, todėl, pasinaudojus „Adobe Photoshop“ nuotraukų redagavimo programa, jos buvo pataisytos. Uždėjus tekstūras ant 3D modelio, jos buvo koreguojamos su „UWM Map“ modifikatoriumi, kuriuo galima tekstūras, esančias ant modelio, padidinti ar pasukti. Baigus tekstūravimo darbus, buvo uždėtas apšvietimas, o tų scenų vizualizavimas buvo atliktas su „Arnold“ atvaizdavimo varikliu.



4 pav. Dygliuotos tvoros modelis



5 pav. Sargybinio namo modelis



6 pav. Gyvenamojo namo baldai

Lagerio sienos vizualizacijoje didžiąją dalį sudarė mirties zona. Pali sieną yra išdėliotos 4 eilės skirtingų tipų dygliuotos tvoros. Taip pat šioje vietoje yra žibintai, kurie apšviečia visą mirties zoną. (žr. 7 pav.)



7 pav. Lagerio sienos vizualizacija

Pagrindinių lagerio vartų vizualizacijoje yra matoma prieš tai sukurta lagerio siena su mirties zona. Ši scena yra papildyta sargybiniu namu bei geležiniais vartais, per kuriuos tremtiniai kiekvieną dieną eidavo į darbus (žr. 8 pav.)



8 pav. Pagrindinių lagerio vartų vizualizacija

3-Lagpunkto vizualizacijoje prie sienos segmento stovi mediniai sargybiniai bokštai, kurie yra sustatyti kas 50 metrų. Taip pat yra matomi ir gyvenamieji namai, vadinamieji barakai (žr. 9 pav.)



9 pav. 3-Lagpunkto teritorijos vizualizacija

Barako interjero vizualizacijoje yra parodomos tremtinių gyvenimo sąlygos. Vieninteliai baldai, kuriuos turėdavo tremtiniai būdavo spintelės ir lovos, kurias dažnai tekdavo dalintis su kitu žmogumi. (žr. 10 pav.)



10 pav. Namų vidaus vizualizacija

### Išvados

1. Atlikus populiariausių 3D rinkoje naudojamų programų analizę, darbui atlikti buvo pasirinkta *Autodesk 3DsMax* programa. Tekstūroms kurti ir redaguoti pasirinkta taškinės grafikos *Adobe Photoshop* programa.

2. Išanalizavus LGGRTC archyvinę medžiagą ir istorinius šaltinius bei nuotraukas, buvo nustatyta, kaip atrodė buvęs Kazachastano specialiojo režimo lageris bei jame esantys pastatai.

3. Pagal istorines nuotraukas ir išlikusią medžiagą, sumodeliuotos Kazachstano lagerio dalys (sienos segmentas, pagrindinis įėjimas, 3-Lagpunktas, gyvenamojo namo interjeras), sukurtas apšvietimas, atliktas tekstūravimas bei vizualizavimas.

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

Adobe (2020). Illustrator. Nuskaityta iš Adobe.:

<https://www.adobe.com/lt/products/illustrator.html> (žr. – 2020-01-19)

Adobe (2022). Photoshop. Nuskaityta iš Adobe.:

<https://www.adobe.com/lt/products/photoshop.html> (žr. – 2020-01-19)

Autodesk. (2022). a Comparison between 3ds Max and Maya. Nuskaityta iš Autodesk.:

<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/Comparison-of-3ds-Max-and-Maya.html> (žr. – 2022-01-21)

Blender (2022). Blender features. Nuskaityta iš blender.:

<https://www.blender.org/features/> (žr. – 2020-01-19)

Creative, J. S. (2014). Advanced Adobe Photoshop CC Digital Classroom for Design Professionals. Indiana: John Wiley & Sons. (žr. - 2022-01-20)

Educba. (n.d.) Difference between Maya and 3Ds max. Nuskaityta iš educba.:

<https://www.educba.com/maya-vs-3ds-max/> (žr. – 2022-01-21)

Tremtinio atsiminimai (n.d.). Vilnius: LGGRTC

## **Summary**

After analyzing the historical material about the special regime camp in Kazakhstan and in cooperation with the LGGRTC Museum of Occupation and Freedom, as well as evaluating and using the possibilities of a three-dimensional graphics program, three-dimensional visualizations of this camp were created. The article discusses the advantages and disadvantages of three-dimensional graphics programs and selects the most suitable for the work, describes the technical works of object modeling and visualization development. The created three-dimensional graphic visualizations (camp walls, buildings, death zones) will be used for the preservation of the museum's historical heritage and for educational purposes.

# Tremtinių darbų anglių šachtose vizualizacija

Faustas Augustinavičius, darbo vadovė dr. Renata Gudaitienė

Kauno kolegija

**Anotacija.** Bendradarbiaujant su LGGRTC Okupacijų ir laisvės kovų muziejumi ir išanalizavus istorinius šaltinius, dokumentus bei nuotraukas, šiame darbe buvo atkurtas trimatis sovietinės anglių šachtos vaizdas. Sumodeliuoti ir vizualizuoti istoriniai objektai, tokie kaip šachtų aplinka, pracinamieji tuneliai, naudoti darbui vagonėliai, šachtų apsauginės sienų dalys ir kita. Aptarti vizualizacijų gerieji pavyzdžiai, modeliavimo, tekstūravimo ir vizualizavimo procesas.

**Reikšminiai žodžiai:** sovietinis lageris, tremtis, genocidas, trimatė grafika, anglių šachtos.

## Ivadas

Keičiantis politinei ir ekonominei situacijai šalyje, vis aktualesnis tampa nuotolinis darbas ir tam pritaikyti medijų produktai. Šiam tikslui galima pasinaudoti ne tik filmuota ar fotografuota medžiaga, bet ir kompiuterinės dvimatės bei trimatės grafikos produktais. Šiuo metu kelių skinasi trimatė grafika, kurios produktai naudojami ne tik projektų atvaizdavimui reklamoje ar pramogai, bet ir kaip edukacinė medžiaga.

Okupacijų ir laisvės kovų muziejus prie Lietuvos gyventojų genocido ir rezistencijos tyrimų centro (LGGRTC) susiduria su problema dėl sumažėjusio lankytojų skaičiaus ir medžiagos trūkumu nuotolinėms ekskursijoms bei mokymams. Dėl pastarųjų problemų muziejus pageidavo sukurti Kazachstano anglių kasyklų trimates vizualizacijas. Šiam darbui atlikti buvo svarbu išanalizuoti reikiamus istorinius šaltinius, išlikusias nuotraukas ar piešinius, kad kuriami vaizdai būtų tikroviški ir atspindėtų buvusį laikmetį.

Išlikusios informacijos apie sovietinius lagerius, naudotą techniką ir šachtas nėra daug. Daug informacijos buvo sunaikinta valdant Josifui Stalinui, siekiant nuslėpti nuo žmonių šią tragišką istorijos dalį ir nusikalstamas veiklas. Didžioji dalis informacijos yra iš išgyvenusių žmonių prisiminimų ir išlikusių aprašytų išgyvenimų. Iki pat Sovietų Sąjungos žlugimo jiems nebuvo galima kalbėti apie tremtį. Tik atkūrus Lietuvos nepriklausomybę žmonės pamažu pradėjo pasakoti apie išgyventą siaubą, sunkų darbą, vietas ir nežmonišką elgesį su žmonėmis.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti reikiamą istorinę bei kitą su darbu susijusią medžiagą ir sukurti trimatės grafikos multimedijos produktą – darbo šachtose vizualizacijas.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti reikiamus istorinius dokumentus ir šaltinius susijusius su sovietinio laikotarpio anglių šachtomis Kazachstane ir kitur.

2. Išanalizuoti reikalingas trimatės objektų kūrimo programas ir pasirinkti tinkamiausią, kuri reikalinga šiam darbui atlikti.
3. Atkurti sovietinės anglių šachtos aplinką, darbus ir žmones.

**Tyrimo metodas** – analitinis.

### **Istorinė analizė**

Blogiausias laikotarpis, buvęs ne tik Lietuvoje, bet ir visuose Sovietų okupuotose valstybėse, buvo valdant Josifui Stalinui. Nuo 1941 iki 1952 metų vien iš Lietuvos buvo išstremta 131 340 žmonių. Daugiau kaip 70 % išstremtųjų buvo moterys ir vaikai, 50 000 moterų ir 39 000 vaikų (Anušauskas, n. d.). Dauguma žmonių buvo išstremti dėl sufabrikuotų kaltinimų, antisovietinės kalbos, pabėgimų iš tremties, skundų, kurie neturėjo jokio pagrindo. Maždaug 40 % tremtinių likimas yra nežinomas, 27 % žuvo tremties vietose, o išgyvenusiųjų dauguma grįžo tik 1963 metais. Trėmimai vyko visoje Sovietų Sąjungoje į tokias vietas, kur buvo naudingų iškasenų ar kitų tuo metu reikalingų resursų. Darbas buvo labai sunkus, trunkantis iki 14 valandų per dieną. Maitinimas labai prastas ir maisto racionas mažas, dėl to žmonės greitai išsekdavo, sergamumas buvo labai didelis. (Bakūnaitė, n. d.) Tremtinių rūbai buvo pagaminti iš pačių pigiausių ir nekokybiškiausių medžiagų, dažnai žmonės nebuvo tinkamai aprūpinami drabužiais ar avalyne. Dėl naudotų prastų medžiagų rūbai stipriai dirgindavo odą, dažnai plyšdavo, o sutvarkyti būdavo sunku dėl siūlų ir adatų trūkumo. Žmonės, kurie buvo išstremti į specialiuosius lagerius, turėdavo laisvu laiku (kurio praktiškai nebuvo) dar ir prisišiti specialius numerius. (Gecaitė, 2018).



1 pav. Istorinės nuotraukos iš Kazachstano šachtų

Šachtos dažniausiai buvo kasamos rankiniu būdu ir sutvirtinamos rąstais (žr. 1 pav.), kai kur sienos apsaugomos metaliniais tinkleliais. Šachtose buvo drėgna. Pavojingos darbo sąlygos buvo kasdienybė ne tik dėl užteršto oro, bet ir galimybės šachtoms bet kada įgriūti, nes neatsakingas sutvirtinimų pastatymas galėjo pražudyti visus esančius toje vietoje. Gylis buvo milžiniškas, į kasyklas leisdavosi apie 150 metrų gilyn. Nepadėdavo ir primityvūs įrankiai, kurie ne tik apsunkindavo darbą, bet

dar labiau išvargindavo žmones. Ilgose šachtose vagonų transportavimui naudoti bėgiai, o anglies iškėlimui – kibirai ir primityvūs transporteriai (LGGRTC, n. d.).

### **Trimatės kompiuterinės grafikos programų analizė**

Trimatės (3D) grafikos objektų modeliavimo programų yra tikrai didelis pasirinkimas. Kiekviena iš jų turi unikalių savybių ir naudotojo sąsają. „Autodesk Maya“, „Blender“ ir „Autodesk 3DsMax“ yra vienos populiariausių programų šiomis dienomis rinkoje. Norint pasirinkti tinkamą programą, pirmiausiai jos turi būti palygintos ir išsirinkta darbui tinkamiausia programa.

#### ***Autodesk 3Ds Max (Educba (2020))***

Privalumai:

- Didelis ir lengvai prieinamas įrankių pasirinkimas;
- Palaiko įvairius animavimo įrankius;
- Palaiko „Material editor“ įrankį, kuris leidžia naudotojams sukurti ir

redaguoti tekstūras;

- Ši programa yra suderinama su kitomis „Autodesk“ programomis;
- Puiki mastelių palaikymo sistema, palyginti su kitomis programomis.

Trūkumai:

- Reikalingas pajėgus kompiuteris;
- Didelė kaina;
- Sunku išmokti;
- Sunku orientuotis, jeigu yra daug figūrų.

#### ***Autodesk Maya (Animatio Mentor (2019))***

Privalumai:

• Animavimo įrankiai yra lengvai prieinami ir labai platus jų pasirinkimas;

- Didelis įskiepių pasirinkimas;
- Ši programa yra suderinama su kitomis „Autodesk“ programomis.

Trūkumai:

- Brangi;
- Reikalauja labai daug resursų, atliekant vizualizavimą ir eksportavimą

(rendering);

- Sunku įvaldyti.

#### ***Blender (Pickavance M. (2021))***

Privalumai:

- Atviro kodo programa;
- Nemokama;
- Platūs atvaizdavimo pasirinkimai;
- Dažnai atnaujinama;
- Puikios objektų redagavimo galimybės;

- Galimybė eksportuoti vaizdą iš kelių kamerų vienu metu.

Trūkumai:

- Sunku išmokyti;
- Prastos animavimo galimybės;
- Sunku rasti įskiepių.

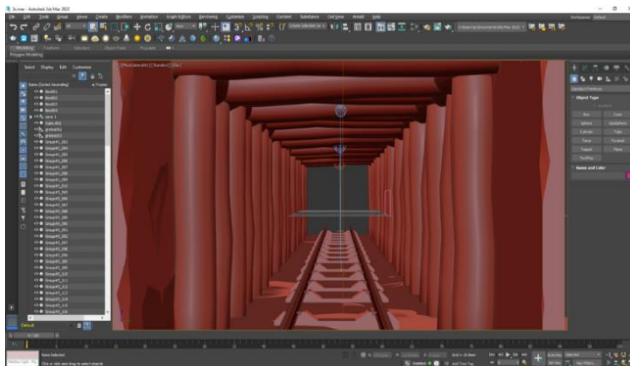
Pasirinkta programa „Autodesk 3DsMax“ dėl jos universalumo kuriant aplinką ir animuojant. Ši programa turi visas reikalingas funkcijas pasirinktam darbui, daug mokomosios medžiagos, lengviau išmokyti ja naudotis. (Pickavance, 2021)

Ši programa turi puikią mastelio palaikymo sistemą, tokius įskiepius kaip „Forest Pask“, HDRI aplinkai kurti, realistiškus vizualizacijos variklius, tokius kaip „Arnold“ ar „Corona Renderer“.

### Vizualizacijų kūrimas

Šiame darbe, siekiant atvaizduoti anglių šachtas, buvo pasirinktos sumodeliuoti trys šachtų vietas: su bėgiais, parodant vandens nuvedimo kanalą ir sienų sutvirtinimus nuo griūties bei vagonėlių krovimo ir pertempimo vieta. Vizualizavimui ir grafikos eksportavimui pasirinktas vizualizacijos variklis „Arnold Renderer“. Papildomai buvo naudojama „Adobe Photoshop“ grafikos programa naujų tekstūrų kūrimui.

Pradėta kurti nuo sugriuvusios šachtos. Remiantis istoriniais šaltiniais, likusia istorine fotografija ir iš nuolaužų galima spręsti, kad šioje vietoje buvo nutiesti bėgiai. Darbas buvo pradėtas nuo rąstų sukūrimo (žr. 2 pav.). Pasirinkus cilindro formos objektus, jie buvo deformuojami, pritaikius „Edit Polygon“ modifikatorių, kol buvo gauta norima forma. Vėliau rąstai sustatyti taip, kad atitiktų šachtos sutvirtinimus. Sukurtos šachtos sienos, lubos ir grindys. Šiam procesui atlikti panaudotas įskiepis „Poly Damage“, kad šachtos atrodytų tikroviškiau (žr. 3 pav.).

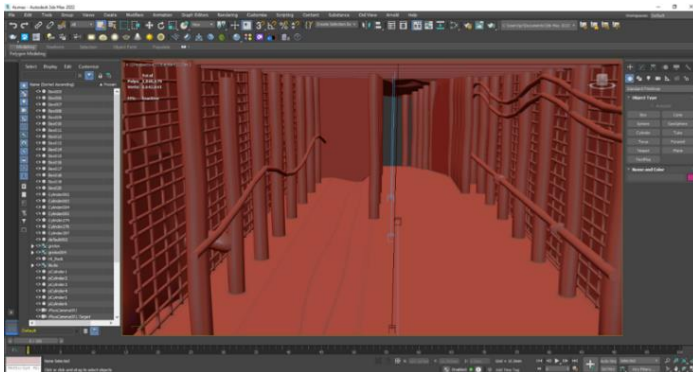


2 pav. Šachta su bėgiais be tekstūrų



3 pav. Vizualizuota šachta su bėgiais

Modeliuojant antrąją šachtą, darbas buvo pradėtas nuo rąstų išdėliojimo į norimas vietas. Jie buvo sustatyti taip, kad atitiktų šachtos sutvirtinimus, parodytus archyvinėje nuotraukose. Sukurtos šachtos sienos ir lubos. Šiam procesui atlikti panaudotas įskiepis „Poly Damage“, kad šachtos sienos ir lubos atrodytų tikroviškiau. Grindims sukurta dėžė ir, redaguojant dėžę, išimta dalis, skirta vandeniui nutekėti. Sienų sutvirtinimams naudoti cilindrai, sukurta grotų forma, apsaugojusi darbininkus nuo griūties. Panaudotas „Soft Selection Tool“, kad sienų sutvirtinimai nebūtų idealiai lygūs. Elektros laidams panaudotas „Soft Selection Tool“, siekiant sulankstyti laidus. Vandens vamzdžiui sukurti panaudotas cilindras ir „Extrude“ funkcija. Šachtos modeliavimas pradėtas nuo sienų, lubų ir grindų sukūrimo. Panaudota „Displace“ funkcija, siekiant sukurti nelygumus šachtoje. Rąstai sudėti į reikiamas vietas.

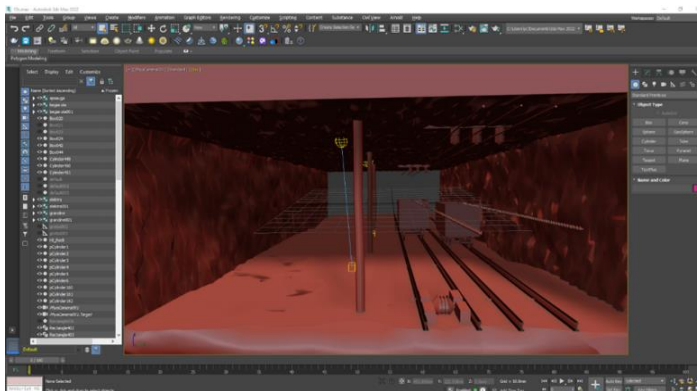


4 pav. Šachtos su tinklo formos sutvirtinimais vaizdas



5 pav. Šachtos su tinklo formos sutvirtinimais vaizdas po eksportavimo

Elektros laidams naudoti cilindrai su „Soft Selection“ funkcija. Elektros laidų laikikliui sukurti panaudota dėžė su cilindrais. Grandinės apsaugai naudotos redaguotos dėžės su įvairaus dydžio cilindrais. Bėgiai sukurti iš redaguotos dėžės ir, pritaikius funkciją „Symmetry“, išgautas simetriškumas iš abiejų pusių, su pasikartojančiais bėgių elementais (žr. 6 pav.). Darbas atvaizduotas naudojant *Arnold* vizualizacijos variklį (žr. 7 pav.).



6 pav. Šachtos su vagonėliais vaizdas be tekstūrų



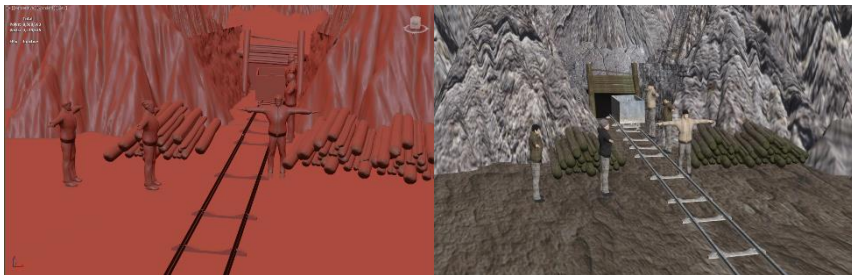
7 pav. Vizualizuota šachta su vagonėliais

Žmonės buvo kuriami pagal Gulago kalinių nuotraukas. Žmogaus kūnas pradėtas modeliuoti nuo liemens. Liemuo sukurtas iš redaguotos dėžės. Rankos ir kojos sumodeliuotos iš cilindrų, panaudojus „Extrude“ funkciją. Plaukams panaudotas modifikatorius „Hair And Fur“. Aprangai padaryti naudota dėžė ir modifikatoriaus „Cloth“ funkcijos. Forma redaguota objektą sukrevinus ir naudojantis funkcija „Editable Poly“ bei funkcija „Extrude“. Kastuvas padarytas iš cilindro ir dėžės. Atlikus modeliavimą, priskirtos reikiamos tekstūros (žr. 8 pav.).



8 pav. Žmogus su kastuvu prieš ir po tekstūrų uždėjimo

Žmonių atliekamas darbas buvo kuriamas pagal Gulago nuotraukas. Kalnams sukurti panaudota „Terrain Mesh“ funkcija, žemei sukurti – „Displace“ funkcija, kad ant žemės atsirastų nelygumų. Atlikus modeliavimo darbą, buvo priskirtos reikiamos tekstūros (žr. 9 pav.).



9 pav. Žmonių darbas prie šachtos prieš ir po tekstūrų uždėjimo

### Išvados

1. Šiam darbui atlikti buvo išanalizuoti turimi istoriniai šaltiniai, nuotraukos, piešiniai, siekiant sukurti kuo tikslesnį vaizdą. Atlikus tyrimą, nustatyta, jog anglių šachtose dažniausiai buvo tik primityvūs įrenginiai, o darbas daugiausiai rankinio pobūdžio. Sienų sutvirtinimai buvo mediniai, tik kai kur, naudojant tinklinius sutvirtinimus, ilgose šachtose naudoti vagonėliai, o tarp aukštų – pradžioje kibirai, vėliau transporteriai.

2. Išanalizuotos panašaus tipo trimačių objektų kūrimo programos „Autodesk 3Ds Max“, „Blender“ ir „Autodesk Maya“, jų privalumai ir trūkumai, pasirinkta šiam darbui tinkama „Autodesk 3Ds Max“.

3. Remiantis šaltiniais ir atlikta analogų analize, buvo sumodeliuota ir sukurta ypatingo režimo lagerio anglių šachtos ir žmogaus figūra bei atliktos vizualizacijos. Iš viso vizualizuotos trys šachtų patalpos.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Animatio Mentor (2019). 5 Reasons Why 3D Animators Should Know Autodesk Maya. Nuskaityta iš animationmentor.: <https://www.animationmentor.com/blog/5-reasons-why-3d-animators-should-know-autodesk-maya/> (žr.-2022-01-11)

Anušauskas A. Lietuvos gyventojų trėmimai. Nuskaityta iš vle.: <https://www.vle.lt/straipsnis/lietuvos-gyventoju-tremimai/> (žr.-2022-01-19)

Bakūnaitė G. Išdavikų žmonių lagerio prižiūrėtojai tenkindavo šlykščiausias aistras: išrengtos nuogai ir nuskustos plikai, kentėjo viską. Nuskaityta iš delfi.: <https://www.delfi.lt/multimedija/misija-sibiras/isdaviku-zmonu-lagerio-prizuretojai-tenkindavo-slyksciausias-aistras-isrengtos-nuogai-ir-nuskustos-plikai-kentejo-viska.d?id=78980385> (žr.-2022-01-21)

Educba (2020). What is 3ds Max. Nuskaityta iš educba.: <https://www.educba.com/what-is-3ds-max/> (žr.-2022-01-11)

Gecaitė E. (2018). Kazachstano lageriai: nepalaužto lietuvio istorija. Nuskaityta iš 15min.: <https://www.15min.lt/naujiena/aktualu/lietuva/kazachstano-lageriai-nepalauzto-lietuvio-istorija-56-1014740> (žr.-2022-01-14)

InspirationTuts (2019). 3Ds Max History. Nuskaityta iš inspirationTuts.: <https://inspirationtuts.com/3ds-max-history/> (žr.-2022-01-11)

InspirationTuts (2020). History of Maya. Nuskaityta iš inspirationTuts.: <https://inspirationtuts.com/what-is-maya-history/> (žr.-2022-01-11)

Lukaitytė R. (2009). Misijai Sibiras vadovavęs A.Vyšniūnas: griauant lagerius likviduojami pėdsakai. Nuskaityta iš delfi.: <https://www.delfi.lt/news/daily/lithuania/misijai-sibiras-vadovaves-avysniunas-griauant-lagerius-likviduojami-pedsakai.d?id=23281400> (žr.-2022-01-21)

Pagin S. (2014). The Evolution Of Photoshop: 25 Years In The Making. Nuskaityta iš fastprint.: <https://www.fastprint.co.uk/blog/the-evolution-of-photoshop-25-years-in-the-making.html> (žr.-2022-01-23)

Pickavance M. (2021). Best 3D modelling and rendering software of 2022: Free and paid, for Windows, Mac, Linux, and online. Nuskaityta iš techradar.: <https://www.techradar.com/best/best-3d-modelling-software> (žr.-2022-01-11)

Sergeev A. (2020). Is Blender Becoming An Industry Standard? Nuskaityta iš 80.: <https://80.lv/articles/is-blender-becoming-an-industry-standard/> (žr.-2022-01-20)

Visuotinė lietuvių enciklopedija (n.d.). „Ost“ planas. Nuskaityta iš vle.: <https://www.vle.lt/straipsnis/ost-planas/> (žr.-2022-01-01)

## Summary

In collaboration with the LGGRTC Museum of Occupation and Freedom Fighters, and after analyzing historical sources, documents, and photographs, a three-dimensional image of the Soviet coal mine was reproduced in this work. Historical objects, such as the mine environment, passing tunnels, used trolleys, protective wall parts of the shafts and others, have been modeled and visualized. The best examples of visualizations, modeling, texturing were discussed.

# Mokomojo leidinio kūrimas ir maketavimas

Mykolas Aleknavičius, darbo vadovė Gerūta Sprindytė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame darbe, atlikus panašių leidinių, analogų ir leidinio darymo standartų analizę, buvo sukurtas elektroninis mokomasis leidinys su įrašytomis vaizdo pamokomis. Leidinio maketas sukurtas naudojantis maketavimo programa *Adobe InDesign*. Šis leidinys ir pamokos bus naudojamos Kauno „Varpo“ gimnazijoje, informatikos pamokose.

**Reikšminiai žodžiai:** *Adobe InDesign*, maketavimas, elektroninė leidyba, mokomoji knyga, skaitmeninė knyga.

## Įvadas

Knyga yra vienas tobuliausių ir prasmingiausių žmonijos išradimų. Šiais laikais galima sukurti knygą ne tik spausdintą, bet ir sumaketuoti elektroninį formatą, taip sutaupant laiką ir išteklius. Kuriant mokomąją knygą, reikia išsiaiškinti kelis pagrindinius dalykus: turinį, paskirtį, vartotojų grupę. Buvo atlikta analogų paieška ir analizė. Buvo galima rasti teigiamų ar neigiamų pavyzdžių ir iš jų pasimokyti. Kaip geras pavyzdys buvo pasirinkta knyga „Šiuolaikiškas žvilgsnis į kompiuterinę leidybą“. Šioje knygoje yra aprašoma užduotys ir darbas su *Microsoft Publisher*, *GIMP*, *DaVinci Resolve*. Darbas su šiomis programomis nėra populiarus, dažniausiai profesionalūs dizaineriai ir leidėjai dirba su *Adobe* paketo programomis, todėl ir užduočių bei literatūros yra mažiau. Tačiau programos populiarios dėl nemokamos prieigos ir naudojamos daugelyje mokyklų.

**Tyrimo tikslas** – išanalizuoti pagrindinius mokomosios literatūros kūrimo principus ir sukurti mokomojo pobūdžio elektroninį leidinį

**Tyrimo objektas** – Kauno „Varpo“ gimnazijos elektroninės leidybos papildomas mokomasis užduočių leidinys, skirtas 11–12 klasių mokiniams.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Išsiaiškinti pagrindinius mokomosios literatūros ir vadovėlių kūrimo reikalavimus.

2. Pasirinkti norimą programinę įrangą, kuria bus kuriamas produktas.

3. Sumaketuoti elektroninį leidinį, jame perteikti pamokas mokiniams.

4. Paruošti leidinį spaudai.

## Skaitmeninė leidyba ir jos raida

Pirmieji bandymai, susiję su skaitmeninės knygos raidos analizavimu ir prognozavimu, pasirodė XX amžiuje, paskutiniame dešimtmetyje. 1995 metais F. Wilfridas Lancasteris rašė apie skaitmeninės leidybos raidą. Ypač daug dėmesio skirdamas skaitmeniniams žurnalams, jis pastebėjo, kad sparčiai besivystanti skaitmeninė leidyba bus patogi mokslinių straipsnių talpinimui skaitmeninėje erdvėje. 1997 metais Andrew Odlyzko, analizuodamas skaitmeninės leidybos raidą, teigė, kad jo nestebina tokia „lėta“ skaitmeninių leidinių raida. Nelengva per 500 metų

pakeisti susidariusius spausdintos knygos įpročius. 2000 metais Johno Hubbardo paminėti keli svarbesni skaitmeninių knygų istorijos momentai. Jis tyrinėjo skaitmeninių ir spausdintų knygų pranašumus bei trūkumus ir konstatavo, kad skaitmeninės knygos pasieks „sėkmės“ etapą. Ruth Wilson 2001 metais rašė apie skaitmeninių knygų raidos etapus, išvadose suformulavo rekomendacijas, kurios būtų patrauklios skaitytojams:

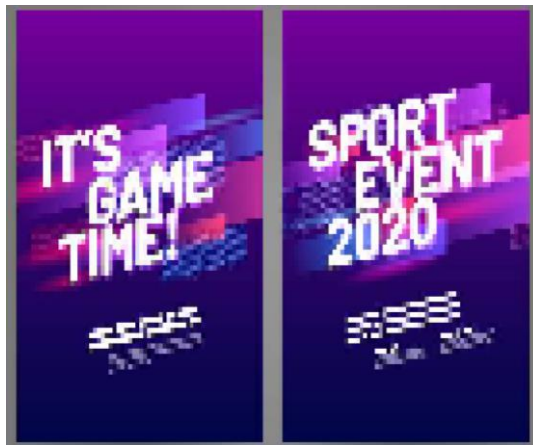
- elektroninėse knygose vaizduojami objektai turėtų būti kuo aukščiausios raiškos, didelio kontrasto, bet kuo mažiau ryškūs;
- pati skaityklė turėtų būti ergonomiška. Sugebėjimas išlaikyti skaityklę vienoje rankoje būtų privalumas;
- skaityklė turėtų būti kuo pigesnė. Skaitytojas tada galės laisviau naudotis ir nebijos išmesti iš rankų.

Buvo ir abejojančių skaitmenine leidyba. Kaip antai, Michaelis Eisenbraunas 2004 metais svarstė, ar skaitmeninės knygos turės ateitį.

Remiantis surastais šaltiniais, galima teigti, kad pirmiausia reikia apžvelgti elektroninės knygos ar leidinio vizualizaciją, nuotraukos turi būti geros raiškos. Taip pat reikia nepamiršti, kad kiekvieno žmogaus skaitymo padėtis yra kitokia, todėl, kuriant produktą, reiktų atkreipti dėmesį ir į ergonomiškumą.

### Tyrimo rezultatai

**Maketo kūrimas.** Išanalizavus užsakovo duotą medžiagą ir leidinio paskirtį, buvo nuspręsta maketuoti A4 formato, 26 psl. mokomąjį leidinį. Leidiniui maketuoti pasirinktas *Adobe InDesign* programinis paketas. Šios programos galimybės leidžia pasirinkti įvairių maketavimo ir dizaino įrankių. *Adobe InDesign* programa yra patogiausia ir populiariausia maketavimo programa rinkoje.



1 pav. Neredaguota nuotrauka





Viršelyje būna leidinio ar knygos pavadinimas. Tam, kad liktų vietos, reikėjo objektus mažinti, ieškoti kompozicinio sprendimo, teksto dydžio bei šrifto, derinti objekto ir teksto spalvas. Leidinio pavadinimą nuspręsta dėti apačioje, prie rankos (žr. 5 pav.).

### **Išvados**

1. Išsiaiškinus rekomenduojamus teiginius dėl maketavimo, pradėta galvoti apie gaminį, kuris atitinka rekomendacijas.
2. Pasirinkta norima programinė įranga *Adobe InDesign* dėl turimos darbo su ja patirties. Pradėtas mokojo leidinio maketavimas.
3. Išanalizavus mokyklos reikalavimus ir naudojant programinę įrangą, buvo sukurtas mokomasis leidinys.
4. Sumaketavus mokomąjį leidinį, pastarasis paruoštas spaudai.

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

*How to create an ebook from start to finish*. [žiūrėta 2022-01-13] Prieiga per internetą:

<https://blog.hubspot.com/marketing/how-to-create-an-ebook-free-templates>

*Kaip išleisti knygą* [žiūrėta 2022-01-27]. Prieiga per internetą:

<https://kaipisleistiknyga.lt/neknygos-rasymas/>

*Kokią rezoliuciją naudoti spausdindami nuotraukas* [žiūrėta 2022-01-27]. Prieiga per

internetą: <https://lt.eyewated.com/kokia-rezoliucija-naudoti-spausdindami-nuotraukas/>

Ruth Wilson (2001). *Evolution of portable books* [žiūrėta 2022-04-28]. Prieiga per

internetą: <http://www.ariadne.ac.uk/issue/29/wilson/>

*Kaip išleisti knygą* [žiūrėta 2022-01-27]. Prieiga per internetą:

<https://kaipisleistiknyga.lt/neknygos-rasymas/>

### **Summary**

In this work, after an analysis of similar publications, analogs, and publication standards, an electronic educational publication with recorded video lessons was developed. The layout of the publication was created using the layout program Adobe InDesign. This publication and lessons will be used in Kaunas "Varpas" gymnasium, computer science lessons.

# Šifruotų duomenų perdavimo mobiliųjų aplikacijų pritaikymas konvenciniam ir nekonvenciniam karui

**Domantas Adamonis, darbo vadovas Paulius Baltrušaitis**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiomis dienomis vykstant konvenciniam ir nekonvenciniam karui, kariaujama ne tik ginklais, bet ir išmaniaisiais telefonais, kai pilietinio pasipriešinimo dalyviai informacija dalijasi tarpusavyje ar su draugiškoms pajėgomis. Siekiant, kad informacijos perdavimas būtų saugus, naudojamos šifruotų duomenų perdavimo mobiliosios aplikacijos. Reikia išanalizuoti, koks šifravimo metodas šiuo metu yra plačiausiai naudojamas. Svarbu išaiškinti, kokie kariniai veiksmai klasifikuojami kaip konvenciniai ar nekonvenciniai, prie taktinių veiksmų pritaikant mobiliųjų aplikacijų sisteminės funkcijas ir naudotojo sąsajai keliamus reikalavimus.

**Reikšminiai žodžiai:** šifruotų duomenų perdavimas, mobiliosios aplikacijos, saugus duomenų perdavimas, pilietinis pasipriešinimas.

## **Įvadas**

Šių dienų karas – ne tik tankai ar ištisi kariniai vienetai, išsidėstę mūšio lauke. Informacinėms technologijoms užimant nemažą dalį mūsų kasdienybės, karo pramonė – ne išimtis. Kibernetinių sistemų saugumas reikalingas ne tik paviniams asmenims ar įmonėms, bet ir kariuomenei, siekiant apsaugoti tinklus, duomenis, kibernetinę erdvę.

Ryšio perdavimas yra vienas svarbiausių taktinių elementų konvencinio (tiesioginio) karo metu, be kurio padalinys negali gauti tolimesnių nurodymų ar įsakymų koregavimų mūšyje. Vadas, neturintis ryšio su savo atsakomybės ribose esančiomis pajėgomis, negali gauti tiesioginės informacijos apie esamą padėtį. Tai užkerta kelią operatyviam padalinių valdymui. Ryšio praradimas gali lemti pralaimėjimą mūšyje ir karių žūtis.

Nekonvencinis karas – plataus spektro hibridinio karo rūšis, reiškianti netiesioginį kovos metodą. Sabotažas, partizaninis karas, žvalgyba, mažų padalinių taktika yra klasifikuojami kaip nekonvencinio karo komponentai, į pagalbą pasitelkiant vietos gyventojus, sukilėlius, partizanus (Kilcullen, 2019). Galima teigti, jog vykstant nekonvenciniam karui ir atliekant šiam karui būdingas užduotis, pasitelkiamos naujos technologijos, nereikalaujančios didelių investicijų į įrangą. Esant okupuotoje teritorijoje ir turint interneto ar mobiliųjų ryšį, užduočių atlikimui ar informacijos dalijimuisi naudojamos populiarios mobiliosios aplikacijos, siūlančios saugų šifruotų duomenų perdavimą.

Kodėl svarbu naudotis šifruoto duomenų perdavimo aplikacijomis, rodo pavyzdys, kai pilietinio pasipriešinimo dalyvis, veikiantis okupuotoje teritorijoje, surinkęs ir perdavęs medžiagą draugiškiems padaliniams apie priešo kovinės technikos judėjimą neužtikrino, kad duomenys būtų pakankamai apsaugoti ir užšifruoti. Priešiškoms pajėgoms patikrinus asmens telefoną gali būti aptikta neištrinta mobilioji programinė įranga, neužšifruota ir neišnykusi informacija, kontaktinių

asmenų sąrašas. Kitaip tariant, šiame pavyzdyje kibernetinė sistema (mobilioji aplikacija) neužtikrina fizinio įsilaužimo į sistemą, ir duomenys gali būti nuskaityti pašalinių asmenų. Taip pat atskleidus pilietinio pasipriešinimo asmenų tinklą, įmanoma, jog priešišku pajėgų kontroliuojamas interneto paslaugų tiekėjas gali nuskaityti nesaugiai ir nešifruotai perduodamą informaciją.

Šio darbo aktualumas pagrindžiamas tuo, jog norint kaip įmanoma geriau pasiruošti aktyviam pilietiniam pasipriešinimui, reikia atrasti tinkamas mobiliąsias aplikacijas, kurios būtų saugios naudoti iškilus grėsmei bei aktyviai priešintis okupuotoje teritorijoje taip, kad perduoti duomenys ar informacija nebūtų nuskaityta, atskleista.

Nesaugus, nešifruojamas, lengvai išgaunamas informacijos perdavimas ir prastas duomenų valdymas yra kibernetinės saugos problema. Identifikavus saugos spragas ir problemas, iš rinkoje esančių saugaus duomenų perdavimo aplikacijų galima pasirinkti saugią aplikaciją, geriausiai panaudojamą konvencinio arba nekonvencinio karo metu.

**Tyrimo objektas** – kibernetinė sistema, t. y. šiuo metu rinkoje esančios populiarios mobiliosios aplikacijos, klasifikuojamos kaip šifruotų duomenų, saugaus bendravimo įrankiai.

**Tyrimo tikslas** – atlikti tiesioginio bendravimo, šifruotų pranešimų siuntimo ir informacijos perdavimo mobiliųjų aplikacijų tyrimą, dėmesį skiriant duomenų saugumui, pranešimų ištrynimui, šifravimui, greitam programinės įrangos pašalinimui, labiausiai atsižvelgiant į taktines užduotis.

#### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Atlikti bendravimo programėlių su integruotu šifravimo funkcionalumu apžvalgą.
2. Nustatyti ir palyginti konvencinius ir nekonvencinius karo metodus.
3. Pateikti reikalavimus aplikacijoms, atsižvelgiant į kovos veiksmus.

#### **Šifruotų duomenų perdavimas mobiliosiomis aplikacijomis**

Siekiant užtikrinti informacinių sistemų (šiuo atveju mobiliųjų tiesioginių pranešimų aplikacijų) saugumą, aspektai, į kuriuos reikėtų atkreipti dėmesį, yra informacijos slaptumas, vientisumas ir prieinamumas (Skersys, 2014). Šiuos uždavinius gali išpildyti kriptografijos mokslas, skirtas duomenų šifravimui, vientisumui ir prieinamumui arba kitaip, autentifikavimui (Sakalauskas ir kt., 2008).

Galinių vartotojų šifravimas (angl. end-to-end encryption), trumpinant kaip E2EE, yra vienas iš populiariausių šifravimo metodų, naudojamų ypač saugiam duomenų perdavimui, kurį turėtų naudoti mobiliosios tiesioginių pranešimų programos, siekiančios užtikrinti informacijos saugą (Caro ir kt., 2022). E2EE metodas buvo išpopuliarintas 2013 metais ir siejamas su Edward Snowden duomenų nutekėjimo įvykiu, po kurių pradėtas naudoti šifruotų duomenų mobiliosiose aplikacijose (Oppliger, 2020).

„Google Play“ programinės įrangos parduotuvėje (tikrinta 2022 m. kovo 2 d.) pateiktos nemokamos populiariausios šifruotų duomenų perdavimo mobiliosios aplikacijos. Šifravimo metodai ir protokolai sudaryti remiantis pateiktais mobiliųjų aplikacijų gamintojų oficialiais duomenimis. Nustatyta, jog E2EE šifravimo tipas yra

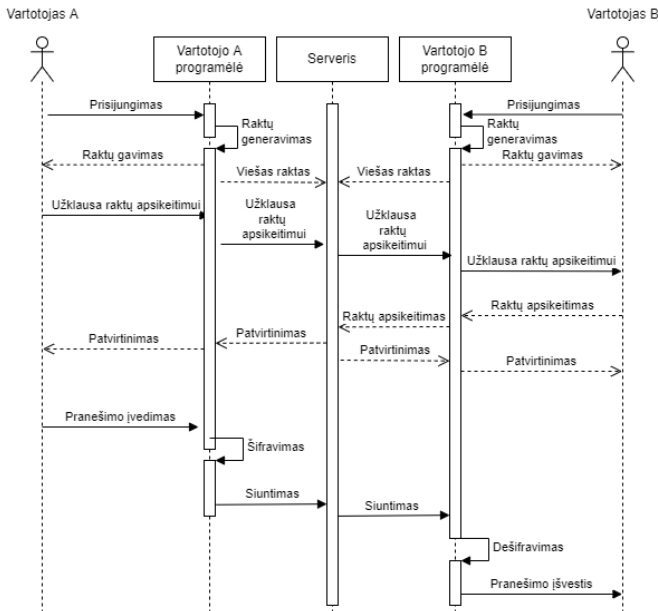
populiariausias tarp šiuo metu naudojamų šifruotų duomenų perdavimo mobiliųjų aplikacijų. Telegram ir Messenger galinių vartotojų šifravimo metodą palaiko tik jį įgalinus pačiam vartotojui, kuomet pasirenkamas privatus arba slapto kambario režimas.

1 lentelė. Populiarių tiesioginio bendravimo programėlių šifravimo metodai

Mobilioji aplikacija	Šifravimo metodas	Šifravimo protokolas
Telegram	E2EE pagal poreikį	MTPProto
WhatsApp	E2EE	Signal
Viber	E2EE	Signal pagrindas
Messenger	E2EE pagal poreikį	Signal
Wickr	E2EE	Wickr
Signal	E2EE	Signal

Remiantis 1 lentele nustatyta, jog populiariausias ištirtų mobiliųjų programėlių šifravimo protokolas yra „Signal“, kuri naudoja aplikacijos Signal, WhatsApp, Messenger. Viber naudoja pačių kurtą šifravimo protokolą paremtą „Signal“.

### E2EE šifravimo metodas



1 pav. Programėlės, naudojančios E2EE šifravimą, sekos diagrama

E2EE metodą naudojančių mobiliųjų aplikacijų pradedamas vartotojams prisijungus prie aplikacijos, joje sugeneruojami privatus ir viešieji raktai, kurie yra

perduodami vartotojams. Viešieji vartotojų raktai yra talpinami mobiliosios aplikacijos serveriuose, o privatūs neplatunami, šie pasilieka vartotojų mobiliosiose aplikacijose.

Vartotojams, norintiems tarpusavyje saugiai bendrauti, reikia pasikeisti savo viešaisiais raktais, sukuriant bendrą raktą. Mobiliosios aplikacijos persiunčia į serverį reikalingus parametrus ir, pasikeitus raktais, vartotojai programėlėse gauna patvirtinimą, jog pasikeitimas pavyko.

Vartotojas A (žr. 1 pav.), norėdamas persiųsti šifruotą pranešimą Vartotojui B, savo mobiliojoje aplikacijoje įveda įprastą tekstą, kurį pati aplikacija užšifruoja. Šifruotas tekstas yra siunčiamas ir, perėjęs per serverį, gaunamas Vartotojo B mobiliojoje aplikacijoje. Pranešimas dešifruojamas ir išvedamas Vartotojui B kaip tekstas, kurį norėjo perduoti Vartotojas A. Jeigu informacinėje sistemoje yra laikomasi E2EE metodo, šifruotus pranešimus gali matyti tik tarpusavyje bendraujantys vartotojai.

### **Konvencinio karo metodika**

Konvencinio karo apibrėžimas reiškia reguliarius, stereotipinius karo veiksmus, kurių metu naudojama plataus spektro ginkluotė – šarvuota technika, minos, oro pajėgų ir karinių jūrų pajėgų integracija, šaunamieji ginklai, artilerija. Tai yra standartinė, plačiausia naudojama daugumos valstybių ginkluotė įvairių konfliktų metu (UNRCPD). Ginklų naudojimas ir tam tikros rūšies ginkluotės draudimas yra reglamentuotas Jungtinių Tautų Ženevos konvencijoje 1980 m.

Remiantis knyga „Lietuvos karinė doktrina“ (2016), konvencinė karinė grėsmė yra veiksmas, kuomet yra įmanoma karinė agresija prieš tam tikrą valstybę. Konvencinė karo grėsmė yra klasifikuojama pagal naudojamas priemones, kai kariavimui naudojami įprasti kovos veiksmai.

Konvencinio karo metodai, kuo ginkluotosios pajėgos gali naudotis, ką daryti, kada naudoti fizinę jėgą, yra struktūrizuoti ir apibrėžti. Pasak karinės doktrinos, konvencinio veikimo būdai yra:

1. Karinė žvalgyba – informacijos rinkimas, prognozavimas, pajėgų disponavimas;
2. Atgrasymas – naujos, patikimos ginkluotės disponavimas (ne branduolinės), šalies gynybinių sistemų plėtojimas ir jų vystymas;
3. Užkardymas – reagavimas į vidinius ginkluotus konfliktus ar neginkluotus teritorinės sienos pažeidimus, pasitelkiant į pagalbą ginkluotąsias pajėgas ir vietos institucijas;
4. Saugojimas – ginkluotojų pajėgų ir valstybinių administracijų sąveika, saugant ir kontroliuojant valstybę ir karines teritorijas;
5. Gynimas – ginkluotojų pajėgų savarankiškas ir kolektyvinis Lietuvos teritorijos gynimas. Prisdėjimas prie sąjungininkų ir partnerių ekspedicinių pajėgų (pvz., kariuomenės veiksmai, aktyvavus NATO 5-ąjį straipsnį);
6. Normalizavimas – kariuomenės parama ir pagalba savivaldybėms užtikrinti saugumo kontrolę ar padarinių šalinimą, įvykus veiksams, lėmusiems ekstremalių ar kitų ypatingų situacijų įvedimą (pvz., pasienio punkto stiprinimas po migrantų krizės, potvynio padarinių šalinimas, valstybinių institucijų saugojimas esant ypatingo masto riaušėms);

7. Stabilizavimas – kariuomenės ir sąjungininkų prisijungimas prie trečiųjų šalių konflikto sustabdymo, vietos gyventojų saugumo užtikrinimo (pvz., indėlis NATO greito reagavimo pajėgų įsitraukime į įvykusias ekologines krizes, karo policijos įsitraukimas į NATO tarptautines misijas, užtikrinant saugumą operacijos rajone).

### **Nekonvencinio karo metodika**

Nekonvencinis karas, dar vadinamas hibridiniu arba nestandartiniu karu, yra kovos metodas, turintis ne tik karinių elementų, bet ir naujų technologijų pasitelkimą, masinę propagandą, diplomatinę priemonių ar civilių gyventojų (Ilarionovas, 2014). Nekonvenciniai karo veiksmai gali būti atliekami remiantis mažų padalinių taktikos elementais (Kilcullen, 2019). Kol kas nėra iki galo sutarta, kokia yra tiksli hibridinio karo sąvoka, bet tam tikrus veiksmus galima vadinti nekonvencinio karo metodais, pasiremiant JAV kariuomenės Specialiųjų operacijų pajėgų vadovėliu apie nekonvencinį karą (Army Special Operations Forces Unconventional Warfare, 2008):

1. Partizaninio karo veiksmai, kurie, pasak Visuotinės lietuvių enciklopedijos, yra „karinės ir pusiau karinės operacijos priešo užimtoje arba nedraugiškoje teritorijoje, atliekamos nereguliuojamais, daugiausia iš vietinių gyventojų sudarytu, kovos būrių“;

2. Reguliarių ginkluotų pajėgų ir partizanų kovotojų sąveika – pilietinio pasipriešinimo dalyviams teikiant informaciją kariuomenei;

3. Sabotažas – naudojamas vietos gyventojų, sukilėlių tyčinis neveiknumas, siekiant pakenkti okupaciniam režimui arba tyčinis tam tikras infrastruktūrinių ar kitų objektų naikinimas (pavyzdžiui, IT infrastruktūros sugadinimas okupacinės valdžios administraciniame pastate);

4. Šešėlinės arba išremtos valdžios veikla – išlikusi arba nauja valdžia, veikianti kaip alternatyva okupuotam režimui (pavyzdžiui, partizaninio karo metais veikusi Lietuvos Laisvės kovos sąjūdžio veikla (Lietuvos Ypatingasis Archyvas, n.d.);

5. Slėptuvių ir kitų strateginių objektų parinkimas gali būti panaudojamas kaip ginkluotės slaptysta aktyviai ateities rezistencijai ar susirinkimo taškas sukilėliams;

6. Slaptasis pasipriešinimas susijęs su sabotažo veikla, tačiau į šį metodą įeiną tokie hibridinio karo veiksmai, kaip šnipinėjimas, kontrabanda, žvalgyba, politiniai veiksmai, okupuotos valdžios atstovų papirkimas savo naudai;

7. Infiltracija – slaptas patekimas į okupuotą teritoriją ir reorganizacija su kitais sukilėliais.

### **Karo veiksmų nustatymas**

Palyginus konvencinius ir nekonvencinius karo metodus, nustatyta, jog konvenciniams metodams būdinga naudoti tiesioginę jėgą, realius, vizualiai matomus veiksmus, nebūtinai naudojant mobiliąsias aplikacijas. Nekonvencinis karas galėtų būti atliekamas vietos gyventojų, sukilėlių, todėl išmaniajame telefone esanti šifruotų duomenų perdavimo aplikacija galėtų būti pagrindinis nekonvencinio karo kovotojo ginklas.

2 lentelė. Konvencinio ir nekonvencinio karo veiksmai

Eil. nr.	Veiksmas	Tipas	
		Konvencinio karo veiksmas	Nekonvencinio karo veiksmas
1.	Taktinis žygis	+	-
2.	Žvalgyba	+	+
3.	Artilerijos iškvietimas	+	-
4.	Veiksmų koordinavimas vykdant ardomąją veiklą	-	+
5.	Pastatų šturmuavimas	+	-
6.	Informacijos platinimas tarp pilietinio pasipriešinimo dalyvių	-	+
7.	Priešo pozicijų naikinimas	+	-
8.	Informacijos teikimas kariniams padaliniais apie priešiškos technikos judėjimą	-	+
9.	Patruliavimas operacijos rajone	+	-
10.	Logistinis draugiškų padalinių aprūpinimas	-	+
11.	Pasalos vykdymas	+	-
12.	Civilių infiltracija į priešišku karinių pajėgų teritoriją	-	+
13.	Slėptuvių parinkimas	-	+
14.	Reidas	+	-
15.	Propaganda	-	+

### Reikalavimai mobiliosioms aplikacijoms

Tiriamasis objektas (šifruotų duomenų perdavimo mobilioji aplikacija) turi atlikti šias funkcijas, t. y. funkcinis reikalavimus, kaip pati aplikacija funkcionuoja:

- tekstinių, vaizdinių, garsinių pranešimų siuntimas tos pačios programėlės vartotojui ar grupei;
- šifravimo raktų pasikeitimas užtikrinant saugų bendravimą;
- savaime išsitrinantys pranešimai;
- pokalbių kambario pašalinimas pagal pareikalavimą;
- pranešimų pašalinimas vartotojams;
- duomenų šifravimas E2EE metodu;
- mobilioji aplikacija naudoja Wifi, Bluetooth arba mobiliuosius duomenis;
- tiesioginio bendravimo funkcija;
- balso perdavimui vieno paspaudimo funkcija (angl. Push-to-Talk);
- mobiliosios aplikacijos palaikymas Android ir iOS operacinėse sistemose;
- vartotojų grupės valdymas (sukūrimas, tvarkymas, sunaikinimas);
- karinės technikos atpažinimas.

Toliau sudaryti nefunkciniai reikalavimai naudotojo sąsajai, paaiškinant ir pagrindžiant pagal konvencinio ir nekonvencinio karo metodus:

3 lentelė. Naudotojo sąsajos reikalavimai su pagrindimu

Reikalavimas	Pagrindimas pagal karo metodą	
	Konvencinis	Nekonvencinis
Vartotojo vardo nustatymas	Nurodant šaukinį	Nurodant slapyvardį
Aplikacijos fono keitimas	Pakeičiant į mažiausią matomą spalvą miško vietovėje	Nustatant apgaulingą foną
Tamsus režimas	Sumažinant apšvietimą	
Pranešimo nusiuntimo ir perskaitymo indikacija	Kontroliuojant, ar pranešimą kitas vartotojas gavo	
Pranešimo išsiuntimo laiko nustatymas	Tikrinant, kada vartotojas atsiuntė svarbią informaciją	
Vartotojų kambario pavadinimo redagavimas	Nurodant pajėgų pavadinimą	Nurodant užduoties pavadinimą ar tyčia klaidinančio kambario pavadinimo sukūrimas
Jaustukų (angl. emoticon), lipdukų (angl. stickers) naudojimas	Greitam informacijos perdavimui, vykdant tiesioginius kovos veiksmus	Greitam informacijos perdavimui ar tyčiam klaidinimui, jeigu mobilusis telefonas pateks į priešo rankas.
Reagavimas į pranešimus	Reaguojant į konkretų pranešimą vietoje pranešimo rašymo, informacijos patvirtinimas	
Siunčiamų paveikslų redagavimas	Kito vartotojo siųstos fotonuotraukos redagavimui, nurodant netiesioginės ugnies taikinį	Kito vartotojo siųstos fotonuotraukos redagavimui, nurodant slėptuvę, paliktą paketą, priešų kolonos judėjimo kryptį
Vartotojų pažymėjimas (angl. tagging)	Kito vartotojo pažymėjimui pranešime norint atkreipti to vartotojo dėmesį ar perduodant užduotį tam asmeniui	
Draudimas atlikti ekrano kopijas	Skirta apsaugoti pranešime perduotiems duomenims	
Karinių raportų ruošinių naudojimas	Siunčiant staigų situacijos raportą ar iškviečiant medicininę evakuaciją	

Reikalavimų pagrindimas rodo, kad esminiai reikalavimai naudotojo sąsajai yra vienodi konvencinio ir nekonvencinio karo metu, tačiau atsižvelgta į tai, jog vykdant konvencinio karo užduotis išmanusis įrenginys ne visada yra prieinamas kombatantui. Pilietinio pasipriešinimo dalyvis, vykdamas kasdienę veiklą, gali aplinkinių neįtariamas kovoti nekonvencinį karą, naudodamas savo išmanųjį įrenginį.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Įvairios šifruotų duomenų perdavimo mobiliosios aplikacijos gebėtų užtikrinti saugų informacijos dalijimąsi E2EE šifravimo metodu konvencinio ir(arba) nekonvencinio karo metu, kai informaciją teiktų okupuotoje teritorijoje esantys pilietinio pasipriešinimo dalyviai, siekdami trikdyti priešų veiklą ar padėti savoms konvencinėms pajėgoms, kurioms civilių surenkama informacija gali turėti kritinę

reikšmę mūšio sėkmėje. Konvencinio karo metu programėlių naudojimas gali būti komplikuoatas dėl priešišku pajėgu naudojamų elektroninės kovos metodų, kai yra skenuojama aplinka, ieškant vienoje vietoje sutelktų mobiliųjų įrenginių. Naudotojo sąsajai keliami reikalavimai atitiktų veiksmus, pagrindžiamus pagal konvencinius ir nekonvencinius karo metodus.

### **Išvados**

1. Palyginus populiariausias mobiliąsias aplikacijas, nustatyta, jog naudojamas galinių įrenginių šifravimo metodas (E2EE);
2. Išanalizavus plačiausiai naudojamą šifravimo metodą (E2EE), nustatyta, jog duomenis gali nuskaityti tik tie asmenys, kuriems ta informacija skirta;
3. Išaiškinta, jog konvenciniams karo metodams būdinga naudoti tiesioginę jėgą, standartinę ginkluotę, kombatantams atlikti vizualiai matomus veiksmus, nebūtinai į pagalbą pasitelkiant mobiliąsias aplikacijas;
4. Nustatyta, kad nekonvencinio karo veiksmus atlieka pilietinio pasipriešinimo dalyviai, vietos gyventojai ar sukilėliai, į pagalbą pasitelkdami išmaniuosiuose telefonuose esančias šifruotų duomenų perdavimo aplikacijas, kurios galėtų būti pagrindinis nekonvencinio karo kovotojo ginklas;
5. Naudotojo sąsajai keliami reikalavimai gali būti pritaikyti aplikacijoms konvencinio ir nekonvencinio karo metu.

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

- Kilcullen, D. (2019). The Evolution of Unconventional Warfare. *Scandinavian Journal of Military Studies*, 2(1), 61–71. DOI: <http://doi.org/10.31374/sjms.35>
- Gintaras Skersys. (2011). *Informacijos sauga*. TEV. <https://doi.org/10.5755/e01.9786094330766>
- Elijijus Sakalauskas, Narimantas Listopadskis, Gediminas Simonas Dosinas. (2008). *Kriptografijos teorija*. Vitae Litera. <https://doi.org/10.5755/e01.9786090203620>
- Caro, Á. S., García, L. E., García, C. A., de, M. L., & Domínguez, D. A. (2022). Applying usability recommendations when developing mobile instant messaging applications. *IET Software (Wiley-Blackwell)*, 16(1), 73–93. <https://doi.org/db.kaunokolegija.lt/10.1049/sfw2.12039>
- Oppliger, Rolf. (2020) *End-to-End Encrypted Messaging*, Artech House. <https://search-ebsohost-com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=e000xww&AN=2508817&site=e-host-live>
- United Nations Regional Centre for Peace and Disarmament in Asia and the Pacific (n.d.) *Conventional Weapons*. <https://unrcpd.org/conventional-weapons/>
- Lietuvos karinė doktrina. (2016). ISBN 978-609-412-094-7
- Andrejaus Ilarionovo kalba. (2014). NATO Parlamentinės Asamblėjos Ekonomikos ir saugumo komitetas. <https://www.lrs.lt/intl/nato.getFile?doc=5421>
- Army Special Operations Forces Unconventional Warfare. (2008). <https://irp.fas.org/doddir/army/fm3-05-130.pdf>

## **Summary**

These days, conventional and unconventional warfare is fought not only with guns, but also with smartphones, where civil resistance or guerilla fighters share information with each other or with friendly forces. Encrypted mobile applications are used to keep information safe and secured. It is necessary to analyse which encryption method is most widely used. It is also important to clarify which military actions are classified as conventional or unconventional, adapting the system functions and user interface requirements of mobile applications to tactical actions.

# Analitinių ir kūrybinių sprendimų pritaikymas socialinės medijos reklamoje

Eimantas Čeida, darbo vadovė Laima Numavičė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Kovoiant dėl vartotojų sutelkiamo dėmesio laiko internetinėje erdvėje, reikalinga aiški, bet tuo pačiu ir akį traukianti reklama. Tyrimo metu išsiaiškinta, kad pagrindiniai efektyvumo rodikliai, į kuriuos reikia atsižvelgti vertinant reklamos veiksnumą, yra investicijų grąža ir suspaudžiamumo rodiklis. Taip pat pastebėta, kad akademinuose ir empiriniuose šaltiniuose skiriasi informacija apie tai, koks tam tikrų dizaino elementų poveikis vartotojui. Atlikus bandymus pastebėta, kad tam tikri dizaino elementai, kaip kontrastingos spalvos, spaudimą skatinantys elementai (nuolaida, nuolaidos kodas, nubraukta kaina), didina investicijų grąžos rodiklį, tačiau mažina spaudžiamumo rodiklį, todėl galima teigti, kad pasiekiami tik pardavimais suinteresuoti vartotojai. Nustatyta, kad pastarasis metodas labiau tinkamas elektroninių parduotuvių produktų pardavimo skatinimui, o ne prekės ženklų populiarumo didinimui.

**Reikšminiai žodžiai:** reklamjuostė, reklama, socialinė medija, vartotojų dėmesys, rinkodara.

## Įvadas

Reklamjuostė – tinklalapio elementas, dažniausiai naudojamas reklamai, pasiekiamas kompiuteriu, mobiliuoju prietaisu ar programėle. Sudarytas iš skirtingų grafinių elementų ir tekstų kombinacijų, kuomet paspaustas nukreipia vartotoją į atitinkamą internetinį puslapį (Dagienė, Grigas ir Jevsikova, 2022). 1994 metais pirmą kartą pristatytas reklamos būdas 2021 metais viso pasaulio mastu sugeneravo 170,2 milijonus JAV dolerių pajamų. Tarp daugybės skirtingų skaitmeninės reklamos formų reklaminė juosta yra viena labiausiai paplitusių ir pirmaujančių reklamos priemonių internete, ir šis augimas, prognozuojama, jog tęsis ir augs iki 224,4 milijonų JAV dolerių pajamų 2026 metais. Šie sparčiai augantys rodikliai ir pandemijos sukelti padariniai, kaip padidėjęs žmonių, dirbančių iš namų, kiekis sudaro puikias galimybes skaitmeninei reklamai vystytis ir tapti vienu geriausiu rinkodaros būdų. Skaitmeninė rinkodara turi daugelį teigiamų savybių, tarp kurių yra tvarumas, palyginti su tradicine spausdinta reklama, taip pat skaitmeninės reklamos duomenis galima lengvai sekti ir matuoti. Pasitelkdami įvairius įrankius, rinkodaros specialistai turi puikias galimybes gauti visą jiems reikalingą informaciją ir su tinkamu jos panaudojimu reklamą daryti kuo tikslesnę kiekvienam vartotojui. Tačiau esant tokiems patogumams darbui su skaitmenine reklama atsiranda ir trūkumų šioje srityje. Didžiulis informacijos kiekis internetinėje erdvėje sukuria vadinamą „triukšmą“, dėl kurio ištransliuoti norimą produktą ar paslaugą yra sudėtingiau (Bakhriddinova, Rasulovna ir Muhammedrisaevna, 2021).

**Tyrimo problema.** Dėl informacijos pertekliaus internetinėje erdvėje sparčiai kinta vartotojų sutelkiamo dėmesio laikas. Norint išsiskirti iš konkurentų, reikalinga paprasta, tiksli, bet tuo pačiu ir akį traukianti reklama.

**Tyrimo tikslas** – pritaikyti analitinius ir kūrybinius sprendimus reklamjuosčių kūrimui ir reklamos efektyvumo nustatymui.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Išsiaiškinti reklamos efektyvumo matavimo rodiklius ir kriterijus.
2. Išanalizuoti reklaminių paveikslėlių atskirų dizaino elementų įtaką vartotojui.
3. Išanalizuoti, kaip sukurtas reklaminių paveikslų dizainas daro įtaką vartotojų elgsenai ir produkto pardavimams bei panaudoti žinias maketų adaptacijoms.

**Turinio ir dizaino elementų įtaka reklamjuosčių paspaudimų rodikliams**

Didžiausio socialinių medijų tinklo „Meta“ grupėje esančios „Facebook“ ir „Instagram“ šiuo metu yra viena pagrindinių vietų, kuriose įmonės reklamuoja savo produktus. Esminis skirtumas tarp šių dviejų platformų yra vartotojo dėmesio sutelkimas į pateiktą medžiagą. Tai reiškia, kad „Facebook“ yra dėmesį sutelkianti į žinutės tekstinę informaciją, kuomet „Instagram“ fokusuojasi į vizualių elementų prezentaciją vartotojui, naudojantis paveikslais ar vaizdo medžiaga (Bali, 2020). Esant didelėms apkrovoms socialinėje erdvėje, kiekviena reklama tiesiogiai priklauso nuo tam tikrų tiek dizaino, tiek turinio kūrybos elementų, kurie sugeba parduoti žinutę vartotojui, skiriančiam vienam įrašui itin nedaug laiko.

Teikiant reklaminių paveikslėlių į socialinės medijos erdvę, reikia atsižvelgti į kelis dizaino principus, kurie yra esminiai, norint pasiekti gerus rezultatus. Dažnu atveju, žodžiai *gražu* ir *estetiška* gali nebūtinai būti teisingi, kalbant apie reklaminių skelbimą. Elementai, kurie skatina paspaudimą, kaip raginimo veikti mygtukas (angl. Call-to-Action) yra vieni svarbiausių, o tai reiškia, kad jie turėtų išsiskirti iš fono, taip išryškindami esminį tikslą – pritraukti vartotoją į savo nukreipimo puslapį. Šį mygtuką reikėtų komponuoti su tam tikru apvadu, kuris jį išskirtų iš fono. Taip vartotojas aiškiai matys spaudžiamąją dalį, kuri skatina jį apsilankyti puslapyje, taip užfiksuojant paspaudimą ant reklaminio paveikslo.

Taip pat svarbu atlikti tinkamus testus su spalvinėmis gamomis. Tai yra lengvas, nedaug investicijų reikalaujantis testas, kurio metu reikia išsirinkti tinkamiausias fonui spalvas ir jomis nuspalvinti raginimo veikti mygtuką. Tokiu atveju testuojama spalvų teorija ir kontrastų psichologija. Spalvų teorija – tai yra spalvinės gamos naudojimo mokslas ir menas. Tai paaiškina, kaip žmogus suvokia spalvą, kaip supranta jų maišymąsi, kas dera arba kontrastuoja (Decker, 2017). Kontrastų teorija – kognityvinis šališkumas, kuris iškreipia žmogaus suvokimą apie ką nors, kuomet tai yra lyginama su kažkuo kitu, didinant dviejų objektų skirtumus.

Baltos erdvės išnaudojimas yra svarbus tuo, kad tokioje erdvėje elementai, kurie norima, kad būtų išskirti geriausiai, atsiskleidžia. Tas pats raginimo veikti mygtukas baltoje erdvėje matosi geriau, nei paveiksle su tam tikru margu fonu. Tačiau balta spalva negalima piktnaudžiauti, kadangi per didelis jos kiekis makete sudarys įvaizdį, jog informacija nesusijungia, gali atsirasti atmetimo reakcija dėl prastos vizualinės sąsajos tarp elementų (Waggener, 2019).

Vizualinė hierarchija yra viena svarbiausių taisyklių kuriant reklaminių paveikslą ar bet kokią kitą dizainą. Stipri vizualinė hierarchija veda vartotoją nuosekliai minčių dėstymo tvarka ir natūraliai priverčia jį sekti informaciją, kuri yra sugalvota

reklamuotojo. „Underwater Audio“ pakeitę savo vizualinę hierarchiją svetainės pagrindinio puslapio užsklandoje sulaukė 35,6 %.

Reklamos ryškumas (angl. „Advertisement vividness“) atspindi reklamos turtingumą ir kaip vartotojas sureaguos į tokios reklamos sukeltą stimulus. Ryškumas apibūdinamas kaip vaizdinis stimuliacijos lygis, kuris daro tiesioginę įtaką kliento nuosprendžiui dėl atitinkamų sprendimų pamačius reklamą. Suaugęs žmogus 75 % informacijos pasisavina regėdamas, 13 % girdėdamas, o likę 12 % per kitus pojūčius kaip uoslė, lytėjimas ir skonis. Ši teorija apibrėžia, kad kai keli pojūčiai yra stimuliuojami vienu metu, efektas sustiprėja. Tekstas, paveikslas ir vaizdo medžiaga atstovauja skirtingiems turinio turtingumo lygiams. Vaizdo medžiagos ryškumas yra aukštesnis nei statinio paveikslas reklamos, kuri yra geresnė nei tekstinė reklaminė žinutė. Be to, kuo didesnis reklamos ryškumas pasiekiamas, tuo didesnė galimybė, kad vartotojas ją paspaus. Taigi, reklama su didesniu ryškumu efektyviai padidina vartotojo paspaudimo rodiklį ir paspaudimo kėslus ant reklamos (Ge, Sui, Zhou, Li, 2021). Kita vertus, (Vaiciukynaitė, Massara, Gatautis, 2017) savo tyrime pastebėjo, kad aukštas ryškumas nebūtinai lemia vartotojo sąveiką su įrašais socialinėje erdvėje. Galimas paaiškinimas tokiems rezultatams yra tai, kad vaizdo medžiagos peržiūra užtrunka daugiau laiko, palyginti su paveikslu, ir gali būti tiesiog praleidžiama. Paveikslai dėl kontrasto sukelia greitą atsaką. Dėl to, jeigu reklamos kampanija fokusuojasi į vartotojų sąveiką, rekomenduojama naudoti paveikslus arba trumpus „GIF“ formato paveikslus, kurie visą reklaminę žinutę gali perteikti per labai trumpą laiką.

### **Reklamjuosčių efektyvumo vertinimas**

Paprastų būdų, kaip pagerinti reklaminių juostų veiksmingumą, nėra nustatyta, nes, laikui bėgant, interneto auditorija įgijo nemažą patirtį ir suvokimą socialinių tinklų reklamoje (Baltas, 2003). Savo tyrime G. Baltas nurodė pagrindinius kintamuosius, kurie daro įtaką spaudžiamumo rodikliui (CTR). Buvo surinkti duomenys iš 259 reklamjuosčių reklamų iš skirtingų 18 reklamos agentūrų. Pasak autoriaus, tik reklamjuostės pridėjo teigiamą koeficientą didesniam spaudžiamumui. Didesnis kadrų kiekis, jeigu tai būtų animuota reklama, pagal atliktą tyrimą nurodė prastesnius rezultatus, galimai dėl laiko, kurio reikia vartotojui norint gauti pagrindinę esmę. Prekės ženklo logotipo buvimas ant reklamjuostės taip pat sumažino paspaudimo galimybes..

Viena iš šio tyrimo keliamų hipotezių yra ta, kad logotipas ar animacijų buvimas reklaminėje juostoje neturėtų daryti neigiamos įtakos šiuolaikinei skaitmeninei reklamai, kadangi kiekvienais metais vartotojo elgsena internete kinta, o kartu turi kisti ir metodai, norint atkreipti vartotojo dėmesį.

Reklama internete ir reklaminių juostų efektyvumas yra ganėtinai naujas dalykas, kuris jau sulaukė nemažai dėmesio iš akademikų ir praktikų. Reklamos internete efektyvumo tyrimas buvo atliktas iš dviejų skirtingų pusių. Pirmoji, dažnai naudojama akademinuose tyrimuose, ginčija, kad reklaminės juostos turėtų būti naudojamos tik kaip rinkodaros komunikacijos forma, skirta prekės ženklo žinomumo didinimui. Antroji, dažniau naudojama empiriniuose tyrimuose, tvirtina, kad internetas yra tiesioginė rinkodaros priemonė, todėl ir reklamjuostė yra lyginama su kuponu spausdintoje reklamoje. Atitinkamai, reklaminės juostos sėkmė turėtų būti matuojama

pagal gražos rodiklį (angl. „ROAS“ – „Return on ad spend“) arba spaudžiamumo rodiklį (angl. „CTR“ – „Click Through Rate“). (Robinson, 2015).

Dreze ir Hushsherr (2003) aprašė, kad interneto vartotojai vengia žiūrėti į reklamą, kuomet lankosi internete, ir iškėlė hipotezę, kad reklaminių juostų informaciją įsisavina per periferinį matymą. Tai reiškia, kad mato ir atpažįsta objektus, kurie yra už fokuso ribų.

Keletas kitų tyrimų nurodė, kad paspaudimo efektyvumas gali priklausyti nuo vartotojo motyvų internete. Tokiu atveju, pirminis dalykas, į kurį reikėtų atsižvelgti generuojant paspaudimus, yra auditorijos prigimtis ir kokia informacija ar kategorija galėtų būti jiems aktuali ar dominanti.

Tiek praktikai, tiek akademikai sutinka, kad, nors reklamos pasikartojimas mažina paspaudimus, tai padeda prekės ženklo žinomumui. Dėl to, nors ir verta atsižvelgti į prekės ženklo žinomumo didinimą, nevertėtų pamiršti, kad pernelyg dažnas tos pačios reklaminės juostos transliavimas gali sumažinti paspaudimų kiekį.

Tyrimas, ar kaina, akcijos ir skatinimai lemia reklaminių juostų paspaudimą, atskleidė, kad įvairūs stimulatoriai, kaip „dovana“, „nuolaida“ ar „nemokamas pasiūlymas“ neturi tiesioginės įtakos spaudžiamumui. Keliami hipotezė, kad tai gali nutikti dėl aukšto vartotojų suvokimo internete. Visgi, daroma prielaida, kad tai gali būti paneigta su skirtinga auditorija ar praėjus laikui ir pasikeitus vartotojų elgsenai.

Prieštaringi įrodymai egzistuoja ir dėl vartotojui daromos įtakos su reklaminėmis juostomis, kurios yra firminės, t. y. su logotipu ar specifinėmis spalvomis. Baltas (2003) ir Chandon (2003) tyrimuose buvo nustatytas sumažėjęs efektyvumas reklamoje, jeigu reklamjuostė turėjo prekės ženklo logotipą, o Dahlen (2001) nustatė, kad firminio stiliaus buvimas reklaminėje juostoje dvigubina spaudžiamumo rodiklį.

Apskritai, esami tyrimai dėl antraščių ir kūrybinių savybių įtakos spaudimui ant reklaminės juostos skiriasi ir parodo prieštarigus rezultatus.

H. Robinson (2015) empirinio tyrimo tikslas – išsiaiškinti septynių dizaino charakteristikų įtaką reklaminių juostų spaudžiamumo rodikliui, naudojantis duomenimis iš 209 reklaminių juostų, naudotų vienoje svetainėje, susijusioje su internetiniais lošimais. Septyni elementai, į kuriuos buvo atsižvelgta: reklamjuostės dydis, žinutės ilgis, skatinimų didinimas, animacija, veiksmo frazė, įmonės prekės ženklas ir lošimų žaidimai. Paskutinis elementas įtrauktas tam, kad pritrauktų internetinių žaidimų vartotojų dėmesį. Analizavimas vyksta matuojant kiekvienos reklaminės juostos parodymų ir paspaudimų kiekius. Atliktame tyrime išaiškėjo, kad didžiausią įtaką turėjo reklamjuostės dydis, ilga žinutė ir skatinimų spausiti ar žaisti nebuvimas. Kūrybiniai elementai, kaip prekės ženklo pridėjimas ar dėmesį atkreipiantys elementai, nepridėjo didelės vertės spaudžiamumo rodiklio kitimui.

Elektroninės prekybos tikslas – parduoti produktus ar paslaugas internetu. Vartotojas gali atlikti pirkimą, naudodamasis tam tikro prekės ženklo tinklalapiu, o tam tikrose šalyse net ir per socialinius tinklalapius. Tai yra vienas iš skaitmeninės rinkodaros būdų, kadangi kai kurie prekės ženklai neparduoda savo produktų internete, o naudoja jį tik kaip komunikacijos būdą. (Visser, Sikkenga, Berry, 2015). Elektroninėje prekyboje, skirtingai nei paprastoje komunikacijoje, galima sekti tiesioginį atsiperkamumą. Naudojantis įvairiais įrankiais ir sekimo priemonėmis,

galima atpažinti, kiek tam tikra reklaminė kampanija ir net reklamjuostė sugeneravo pardavimų. Taip galima apskaičiuoti gražos indeksą, t. y. procentinę išraišką, kuri nurodo, kaip atsipirko reklama padalinus pelną iš investicijų ir padauginus iš šimto:

$$\text{ROI (\%)} = (\text{Net Program Benefits} / \text{Program Costs}) \times 100.$$

Jeigu ROI rodiklis yra daugiau nei vienas (skaičiuojant tik gryną pelną ir atsižvelgiant į visas įmanomas išlaidas, tai reiškia, kad reklama atsiperka. (Phillips, 2003).

### **Tyrimo metodika**

Tyrimo metu buvo tikrinamos teorijos apie reklaminių juostų kūrybinių elementų įtaką reklamos poveikiui vartotojams. Pagrindiniai efektyvumo matavimo rodikliai buvo gražos rodiklis ir suspaudžiamumo rodiklis. Šios metrikos buvo pasirinktos todėl, nes anksčiau atliktuose moksliniuose tyrimuose buvo daug dėmesio kreipiamas į spaudžiamumo rodiklį. Tačiau atlikus mokslinių straipsnių tyrimus, galima numanyti, kad, dirbant su prekės ženklu, kuris veikia elektroninės parduotuvės principu, remtis tik į paspaudimus nėra tikslinga, kadangi tai nenurodo tikslaus atsiperkamumo. Kadangi reklama optimizuojama ne į prekės ženklo populiarumo didinimą, o į pardavimų skatinimą - paspaudimų kiekis ant reklamjuostės yra tik vienas iš rodiklių, į kuriuos reikėtų atsižvelgti nustatant efektyvumą. Gražos rodiklis padės nurodyti, kiek vartotojų yra suinteresuoti į tiesiog pirkimą internetu, pamatę gerą pasiūlymą, o ne susidomėjimą prekės ženklu. Jeigu gražos rodiklis indikuos teigiamą atsiperkamumą, o spaudimų kiekis bus mažas – galima teigti, kad buvo pasiekta tikslinė auditorija ir vartotojai spaudė ant pasiūlymo tik tada, kai buvo užtikrinti, jog perka produktą.

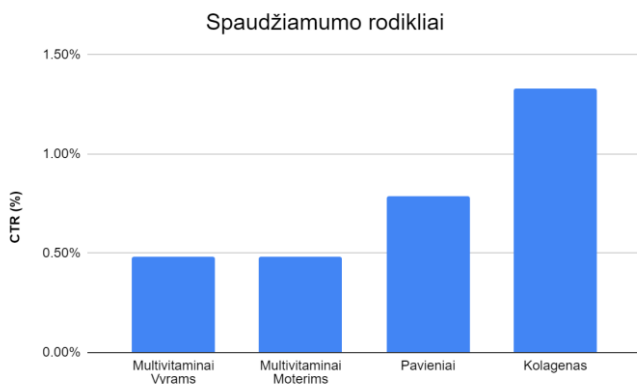
### **Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas**

Tyrimo metu buvo testuojama 60 reklaminių juostų, kurios buvo suskirstytos į skirtingas produktų kategorijas: „multivitaminai vyrams“, „multivitaminai moterims“, „kolagenas“ ir įvairūs pavieniai produktai – „pavieniai“. Kiekvienos kategorijos reklaminėse juostose buvo atliekami dizaino elementų keitimai: skatinamieji tekstai (nuolaida, nubraukta kaina, nuolaidos kodas), CTA (angl. Call-to-Action) mygtuko buvimas, jo pateikimas, foninės nuotraukos ar spalvos.

Buvo paimti duomenys iš prekės ženklo komunikacijos iki tyrimo pradžios. Tai yra pradinis reklaminių juostų variantas, kuomet nėra taikomas joks testavimo būdas, o tiesiog informuojami vartotojai apie produkto buvimą internetinėje parduotuvėje.

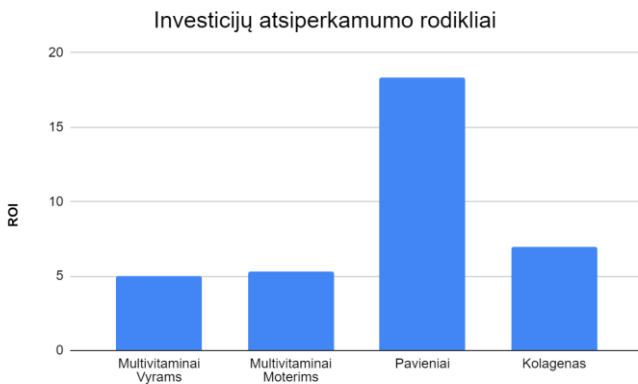


1 pav. Investicijų atsiperkamumo rodikliai

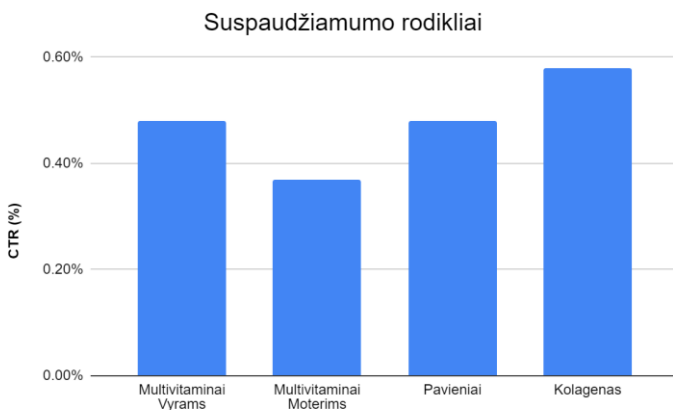


2 pav. CTR rodikliai prieš atliekant tyrimą

Grafikuose pateikiami kiekvienos kategorijos atsiperkamumo rodikliai ir suspaudžiamumo rodikliai prieš pradėdant tyrimą. Pradėjus tyrimą, atlikus testą su nubrauktos kainos pridėjimu kategorijoms „pavieniai“ ir „kolagenas“, ir spaudimo mygtuko pridėjimas į reklamjuostę „multivitaminai vyrams“ ir „multivitaminai moterims“ kategorijose.



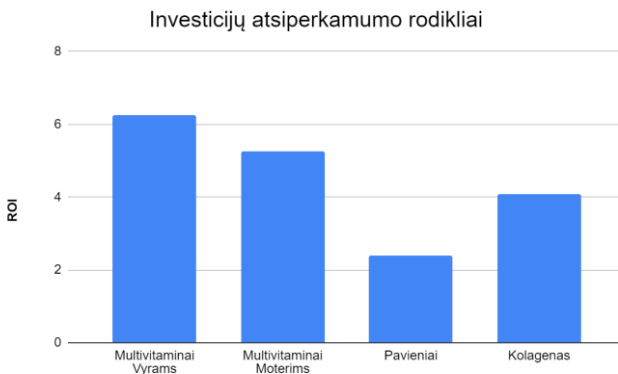
3 pav. ROI rodikliai, naudojant nubrauktos kainos principą



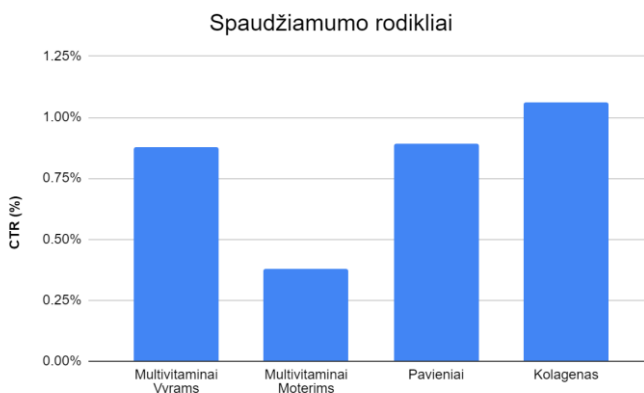
4 pav. CTR rodikliai, naudojant nubrauktos kainos principą

Buvo pastebėtas žymus investicijos grąžos rodiklio padidėjimas, vadinasi, buvo pasiekta tikslinė vartotojų auditorija, ir reklamjuostė tiesiogiai darė įtaką pirkimams. Tačiau suspaudžiamumo rodiklis krito, vadinasi, vartotojai nebuvo suinteresuoti eiti į svetainę ir svarstyti apie produktų pirkimą, užuot konvertuotų tik tie, kas jau susidomėję pirkti. Geriausias parodymas buvo „pavienu“ kategorijos reklaminės juostos su nubrauktos kainos ir nuolaidos kodo pridėjimas.

Pokyčiai pridant procentinę nuolaidos išraišką. „pavienu“ produktų kategorijai buvo priskirta nuolaida, pavaizduota stačiakampiu baltame fone, „kolageno“ ir „multivitaminų moterims“ – ryškiai raudoname stačiakampyje, o „vyriškų multivitaminų“ – apvaliame raudoname elemente.



5 pav. ROI rodikliai, naudojant procentais išreikštos nuolaidos dydį



6 pav. CTR rodikliai, naudojant procentais išreikštos nuolaidos dydį

Vėlgi, matomas padidėjęs investicijų gražos rodiklis, vadinasi, buvo pasiekta tikslinė vartotojų auditorija, ir reklamjuostė tiesiogiai darė įtaką pirkimams. Tačiau suspaudžiamumo rodiklis krenta, vadinasi, vartotojai nėra suinteresuotieiti į svetainę ir svarstyti apie produktų pirkimą. Geriausiai veikiantis sprendimas – „vyriškų multivitaminų“ kategorijos reklamjuostė su integruotu ryškiai raudonu apskritimu, kuriame nurodyta procentinė nuolaida.

Atlikus aukščiau aptartus tyrimus, pastebėta, kad tam tikri dizaino elementai, kaip kontrastingos spalvos, spaudimą skatinantys elementai (nuolaida, nuolaidos kodas, nubraukta kaina) didino investicijų gražos rodiklį, tačiau mažino spaudžiamumo rodiklį, todėl galima daryti išvadą, kad pasiekiami tik pardavimais suinteresuoti vartotojai. Atsižvelgus į tai, galima teigti, kad šis metodas labiau tinkamas elektroninių parduotuvių produktų pardavimo skatinimui, o ne prekės ženklų populiarumo didinimui.

## **Išvados**

1. Nustatyta, kad reklamos efektyvumas dažniausiai yra matuojamas suspaudžiamumo rodikliu. Tai yra procentine išraiška, koks pamačiusių reklamą žmonių kiekis spustelėjo ant jos. Elektroninės parduotuvės atveju atsižvelgiama ir į investicijų atsiperkamumo rodiklį, kuris nurodo, kaip atsipirko reklama dalijant gryną pelną ir investicijas sunaudotas reklamai.

2. Atliktas teorinių šaltinių tyrimas apie grafinius elementus, skatinančius pardavimą praktiniuose bandymuose. Galima konstatuoti, kad kontrastuojančios spalvos, dideli pardavimą skatinantys elementai, kaip akcija, nuolaidos kodas ar nubraukta kaina tikrai didina vartotojo susidomėjimą.

3. Vykdamas tyrimą ir kiekvieną dieną testuojant reklamines juostas su skirtingais grafiniais elementais, buvo pastebėtas tam tikras dėsningumas, kad naudojant pardavimą skatinančius elementus, kaip nubraukta kaina, nuolaida, didėja investicijų gražos rodiklis, tačiau krenta paspaudimų rodiklis. Tai reiškia, kad pasiekiami tikslinė, į pirkimą orientuota vartotojų grupė. Prieita prie išvados, jog toks modelis tinka elektroninės prekybos išpardavimams, o naudojant reklamą prekės ženklų žinomumo didinimui reikėtų imtis kitų būdų.

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

- Bakhriddinova, A.N., Rasulovna, K.N., Muhammedrisaevna, T.M. (2021). Use of digital technologies in marketing. Bukhara: Department of Economics, Bukhara State University. Nuskaita iš <https://papers.econferenceglobe.com/index.php/ecg/article/view/106/103>
- Bali. (2020). Visual and Copywriting Strategies in Digital Product Marketing through Sponsored Content and Landing Pages on Social Media for SMEs. Nuskaita iš <https://eprosiding.idbbali.ac.id/index.php/imade/article/view/388/287>
- Baltas, G. (2003). Determinants of Internet Advertising Effectiveness: An Empirical Study. doi:doi/abs/10.1177/147078530304500403
- Decker. (2017). The fundamentals of understanding color theory. Nuskaita iš <https://99designs.com/blog/tips/the-7-step-guide-to-understanding-color-theory/>
- Ge, Sui, Zhou, Li. (2021). Effect of short video ads on sales through social media: the role of advertisement content generators. doi:<https://doi.org/10.1080/02650487.2020.1848986>
- Visser, M., Sikkenga, B., Berry, B. (2015). Digital Marketing Fundamentals. Retrieved from [https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=qUi8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&q=roi+in+digital+marketing&ots=ZDFvIGfId\\_&sig=UkKPoeu7HOnAtX1d-N1w8S\\_-ht8&redir\\_esc=y#v=onepage&q=roi%20in%20digital%20marketing&f=false](https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=qUi8DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT10&q=roi+in+digital+marketing&ots=ZDFvIGfId_&sig=UkKPoeu7HOnAtX1d-N1w8S_-ht8&redir_esc=y#v=onepage&q=roi%20in%20digital%20marketing&f=false)
- Phillips, J. (2003). Return on investment in training and performance improvement programs. Retrieved from <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780080516257/return-investment-training-performance-improvement-programs-jack-phillips>
- Robinson, H. (2015). Internet advertising effectiveness. doi:doi/abs/10.1080/02650487.2007.11073031

Dagienė, V., Grigas, G., Jevsikova, T. (2022). Enciklopedinis kompiuterijos žodynas. *Vilnius: Vilniaus universiteto Matematikos ir informatikos institutas*. Nuskaityta iš <http://www.vlkk.lt/konsultacijos/315-baneri-reklamjuoste>

Vaiciukynaitė, Massara, Gatautis. (2017). An Investigation on Consumer Sociability Behaviour on Facebook. Nuskaityta iš [https://www.researchgate.net/publication/320721780\\_An\\_Investigation\\_on\\_Consumer\\_Sociability\\_Behaviour\\_on\\_Facebook](https://www.researchgate.net/publication/320721780_An_Investigation_on_Consumer_Sociability_Behaviour_on_Facebook)

Waggener. (2019). The Psychology of Design: The “Color” White in Marketing & Branding. Nuskaityta iš <https://www.impactplus.com/blog/the-psychology-of-design-the-color-white-in-marketing-branding>

### **Summary**

The fight for consumer focus online requires clear, but at the same time eye-catching advertising. The study found that the key performance indicators to consider when evaluating advertising performance are return on investment (ROI) and click throughs (CTR). Also, it has been observed that academic and empirical studies differ on the impact of certain design elements on the user. Tests have shown that certain design elements, such as: contrasting colors, pressure-enhancing elements (i.e. discounts, discount codes, crossed-out prices), increase the return on investment but decrease the click-throughs, leading to the conclusion that only customers interested in sales are targeted. As a result this method is more suitable for promoting the products of ecommerce rather than brand awareness.

# Įmonės duomenų kopijavimo ir šifravimo modelio sukūrimas

Lukas Svobonas, darbo vadovas Vytautas Baranauskas

Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame straipsnyje rašoma apie duomenų nutekėjimą ir pažeidimus, kurie yra sukeliama žmogiškojo faktoriaus, nagrinėjami duomenų kopijavimo ir duomenų šifravimo būdai, kaip kopijavimas ir šifravimas gali padidinti informacijos saugumą. Bus sukuriama modelis, pagal kurį bus atliekamas informacijos šifravimas, kopijavimas, įkėlimas į „Azure“ duomenų saugyklą „debesyse“.

**Reikšminiai žodžiai:** duomenų nutekėjimas, duomenų pažeidimas, duomenų šifravimas, duomenų kopijavimas, Azure „debesijos“ duomenų saugykla.

## Įvadas

Kibernetinio saugumo pažeidimo atvejų, sukeliančių nepageidaujamus nuostolius įmonėms ir žmonėms, kiekvienais metais daugėja. Pagal duomenis, pateiktus 2021 Data Breach Investigations Report (DIBR) by „Verizon“, iki šiol kompanija yra nagrinėjusi 29 207 pranešimus apie kibernetinio saugumo pažeidimo incidentus pasauliniu mastu. Patvirtintų incidentų skaičius gerokai mažesnis – 5 258 duomenų apsaugos pažeidimų. Šių pažeidimų analizė parodo, kad:

- 85 % pažeidimų yra sukelti žmogiškojo faktoriaus;

- 10 % pažeidimų yra sukelti išpirkos reikalaujančių programų (dvigubai daugiau nei ankstesniais metais) („Veriato“, Dec 3, 2021).

Šie rodikliai parodo, kad daugelis duomenų apsaugos pažeidimų priklauso nuo žmogiškojo faktoriaus: įmonių darbuotojai yra aplaidūs, lengvai pasiduodantys socialinės inžinerijos daromai įtakai, padedančiai įsilaužėliams ir kitiems žmonėms lengviau gauti svarbią informaciją ir sužinoti būdus, kaip pasiekti jautrius įmonės duomenis. Dėl to daugelis už duomenų saugumą atsakingų asmenų bando surasti ar sukurti būdus, kaip apsaugoti informaciją, kad jos lengvai nepasiektų, nepaimtų ir neparduotų įsilaužėliai. Kiekvienas asmuo, atsakingas už duomenų saugumą, vadovaujasi turimais darbo principais ir būdais, skirtais apsaugoti duomenis pagal įmonės keliamus reikalavimus ir išreiškiamus norus.

**Tyrimo problema** – įmonių duomenų nutekėjimas ir pardavimas, nepakankamas duomenų apsaugojimas.

**Tyrimo tikslas** – sukurti duomenų kopijavimo ir šifravimo sistemos modelį.

### Tyrimo uždaviniai:

1. Apžvelgti duomenų pasisavinimo atakų rūšis.
2. Palyginti duomenų kopijavimo, šifravimo rūšis.
3. Atlikti debesų kompiuterijos paslaugų tiekėjų analizę.
4. Sukurti sistemos modelį, kuris nukopijuotus ir šifruotus duomenis įkeltų į debesų platformoje esančią duomenų saugyklą.

## **Duomenų pažeidimų, nutekėjimo analizė**

Duomenų pažeidimas ir duomenų nutekėjimas yra vieni dažniausiai pasitaikančių kibernetinio saugumo pažeidimų įmonėse, dėl kurių pastarosios baiminasi ir siekia apsaugoti turimą informaciją, kad pašaliniai asmenys negalėtų jos lengvai pasiekti bei ją pasinaudoti. Duomenų pažeidimai gali būti sukelti:

- **Silpnų arba pavogtų įgaliojimų, kitaip tariant, slaptažodžių.** Įsilaužimo atakos yra dažniausiai pasitaikanti duomenų pažeidimo priežastis. Įmonės darbuotojų sukurtais silpnais slaptažodžiais pasinaudoja įsilaužėliai.

- **Galinės durys, programos pažeidžiamumas.** Įsilaužėliai yra linkę pasinaudoti prastai parašytų programinių įrangų trūkumais arba prastai įgyvendintų tinklo sistemų turimomis spragomis. Šios programos ir tinklo sistemos palieka „skyles“, kuriomis pasinaudoję įsilaužėliai gali pasiekti pageidaujamą informaciją.

- **Kenkėjiška programa.** Kenkėjiška programinė įranga įsilaužėliui atveria priegą prie sistemos bei kitų prijungtų sistemų.

- **Socialinė inžinerija.** Įsilaužėliai, kurie nori pasisavinti svarbią informaciją, geba apsimesti įmonės vadovu, direktoriumi ir t.t. Jeigu darbuotojas tuo patiki, tai įsilaužėliui yra atveriamą priegą prie svarbių dokumentų.

- **Per daug leidimų.** Pernelyg sudėtingi prieigos leidimai yra pagalba įsilaužėliui. Įmonės, kurios nekontroliuoja, kas ir prie ko turi priegą jų organizacijoje, dažniausiai netinkamai suteikia leidimus netinkamiems žmonėms arba palieka pasenusius leidimus įsilaužėliams (The 8 Most Common Causes of Data Breach What makes you cyber-vulnerable and what can you do about it?).

**Duomenų nutekėjimą** sąlygojantys veiksniai:

**Technologija.** Nesaugūs įrenginiai, netvarkoma programinė įranga, atviros programinės įrangos pažeidžiamumas ir duomenų šifravimo stygius – dažnos duomenų pažeidimų priežastys. Neteisingai sukonfigūruoti programinės įrangos nustatymai taip pat gali atskleisti neskelbtiną ar konfidencialią informaciją.

**Žmonės.** Daugelis organizacijų mano, kad pažeidimai yra kenkėjiškai nusiteikusių pašalinių asmenų veikos rezultatas. 2020 m. atlikto tyrimo *2022 Ponemon Cost of Insider Threats Global Report* duomenimis, 62 % kibernetinių incidentų organizacijose sukėlė neatsargūs darbuotojai ir žmogiškosios klaidos. Darbuotojai gali netyčia padidinti didelio duomenų pažeidimo tikimybę organizacijoje, kai:

- informacija yra siunčiama netinkamam asmeniui;
- duomenys yra įkeliami į nepatikimą vietą;
- įmonės failai yra atidaromi naudojant atvirą *Wi-Fi* tinklą;
- naudojami silpni slaptažodžiai;
- tampama sukčiavimo ar socialinės inžinerijos atakos auka.

**Tiekimo grandinės išpuoliai.** Tiekimo grandinės atakos dažnai sukelia duomenų pažeidimus. 2020 m. „SolarWinds Orion“ atakos metu įsilaužėliai į bendrovės programinę įrangą įtraukė kenkėjišką kodą, kuris leido įsilaužėliams pažeisti programinę įrangą ir tuo pačiu metu užpulti visas organizacijas, naudojančias „SolarWinds“ programinę įrangą. Taigi ši viena ataka įsilaužėliams suteikė priegą prie visų nukentėjusių organizacijų duomenų.

**Kibernetinės atakos.** Daugelis duomenų pažeidimų įvyksta dėl kibernetinių nusikaltimų arba kibernetinių atakų. Dažniausiai įsilaužėlių naudojami būdai pavogti įmonės duomenis yra šie:

- **kenkėjiškos programos:** įsilaužėliai įrenginiuose įdiegia išpirkos reikalaujančias arba šnipinėjimo programas tam, kad galėtų šnipinėti, pavogti duomenis arba pareikalauti išpirkos, užšifravę jų duomenis;

- **sukčiavimas:** užpuolikai prisistato kaip tikros organizacijos atstovai, kurie apgauna žmones tam, kad jie atskleistų asmeninę arba konfidencialią įmonės informaciją;

- **brutalios jėgos atakos:** įsilaužėliai naudoja kelis vartotojo vardų ir slaptažodžių derinius tam, kad surastų vieną ar daugiau kombinacijų, kuriomis galėtų atverti prieigą prie įrenginių ir jų duomenų (4 Most Common Causes of Data Leaks in 2021, by Reciprocity November 17, 2021).

Daugelis šių pažeidimų yra sukelti žmogiškojo faktoriaus. Todėl įmonės, kurios nori išvengti duomenų pažeidimų ir nutekėjimo, informaciją pradeda kopijuoti ir šifruoti, saugojant pastarąją serveriuose, duomenų bazėse, duomenų saugyklose.

### **Duomenų kopijavimo ir šifravimo būdų analizė**

**Duomenų kopijavimas** – tai svarbių dokumentų, failų, nuotraukų, projektų ir kt. kopijų sukūrimas, kuris gali padėti susigrąžinti informaciją jos nutekėjimo, praradimo arba išperkamosios programinės įrangos (angl. *Ransomware*) pažeidimo atvejais („Norton” Data backup: Why it’s important plus strategies to protect your information by Claire Stouffer, February 14, 2022). Asmens, įmonės duomenys yra svarbūs ir turi būti apsaugoti, nes bet kokia pasisavinta informacija arba duomenys gali būti panaudoti, siekiant pakenkti tiek įmonei, tiek asmeniui. Duomenys gali būti:

- kiekvieno dirbančio asmens vardas, pavardė, asmens kodas, gimimo metai, gyvenamosios vietos adresas;

- įmonės projektai, kurie dar nėra visiškai įgyvendinti ir gali būti pasisavinti kitų įmonių;

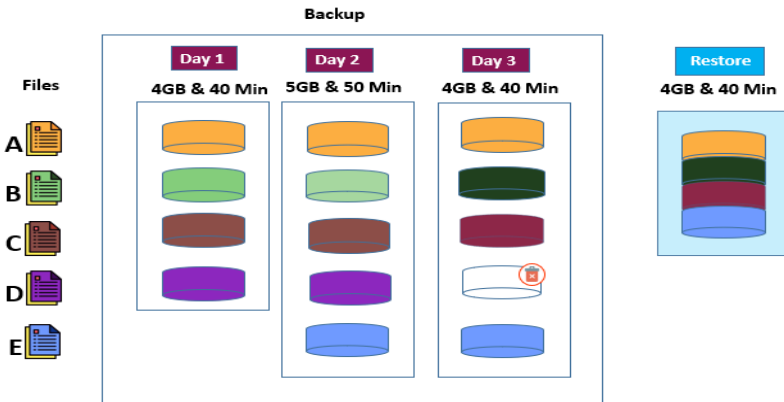
- įmonės serverių informacija: kiek įmonė pastarųjų turi, kokia jų specifikacija. Dėl serverių specifikacijos įsilaužėliai gali sužinoti įmonės serverių trūkumus, silpnąsias vietas – kaip lengviau pasinaudoti jais bei gauti prieigą prie svarbios informacijos.

Duomenų kopijavimas gali būti atliekamas keliais būdais. Dažniausiai duomenų kopijoms atlikti naudojami trys būdai.

**Pilnas kopijavimas** (angl. *Full backup*). Vienas iš paprasčiausių būdų nukopijuoti duomenis. Naudojant šį būdą, nukopijuojami visi pasirinkti duomenys į kitą jų saugojimo vietą. Dažniausiai duomenys yra nukopijuojami vieną kartą per dieną, ir tai kartojama kiekvieną dieną.

Pavyzdžiui, yra keturi failai: „A“, „B“, „C“ ir „D“. Jų duomenų apimtis yra apie 1 gigabaitą (GB), o kopijavimas užtrunka apie 10 min. **Pirmą dieną** sistema nukopijuoja 4 GB atminties ir užtrunka apie 40 min. **Antrą dieną** failas „B“ yra pakeičiamas į „B1“ ir yra sukuriamas naujas failas „E“ (failai „A“, „C“ ir „D“ lieka tokie patys). Tada sistema atlieka kopijavimą antrą dieną ir nukopijuoja visus penkis failus. Užtrunka apie 50 min. **Trečią dieną** failas „B“ yra pakeičiamas į „B2“, failas

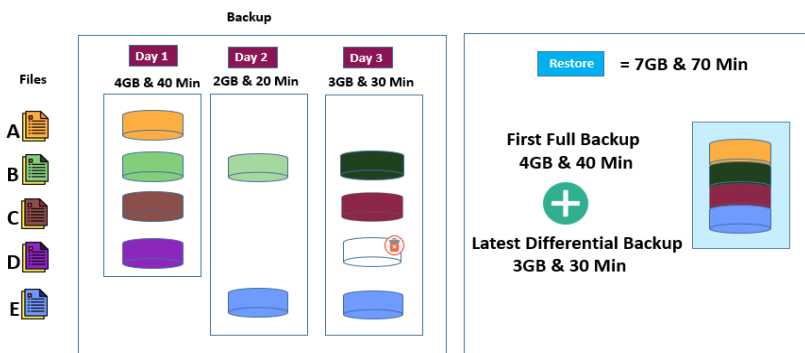
„C“ pakeičiamas į „C1“, o failas „D“ – ištrinamas. Kai sistema atlieka failų kopijavimą, ji nukopijuoja 4 failus ir užtrunka apie 40 min. („Parablu” Demystifying Data Backups. Types of backup: full, differential, and incremental backup).



1 pav. Pilnas kopijavimas (paveikslas iš „Demystifying Data Backups“ straipsnio)

**Diferencialinis kopijavimas** (angl. *Differential backup*). Kaip matyti, pilnas kopijavimas gali užtrukti nuo 40 iki 50 min. kiekvieną dieną. Kitas sukurtas būdas – diferencialinis kopijavimas. Diferencialinis kopijavimas – failų, kurie pasikeitė nuo pilno sistemos kopijavimo, kopijavimas.

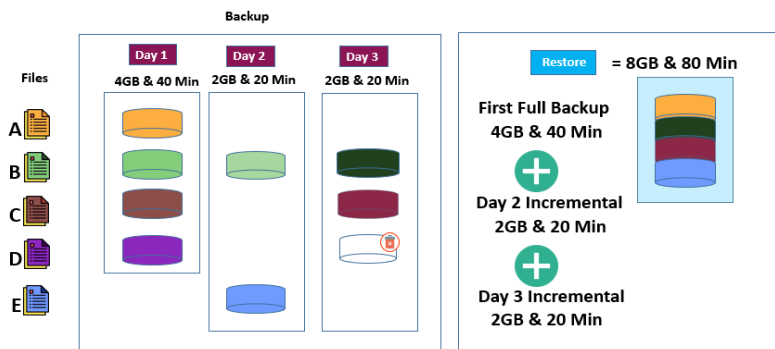
Pavyzdžiui, yra keturi failai: „A“, „B“, „C“ ir „D“. Failų dydis yra 1 GB ir juos nukopijuoti trunka apie 10 min. **Pirmą dieną** visus failus sistema nukopijuoja ir užtrunka apie 40 min. **Antrą dieną** failas „B“ yra pervadintas į „B1“ ir sukurtas failas „E“. Failai „A“, „C“ ir „D“ lieka tokie patys. Sistemai atliekant kopijavimo funkciją, yra nukopijuojami tik du pasikeitę failai ir tai trunka apie 20 min. **Trečią dieną** failas „B“ yra pervadinamas į „B2“, failas „C“ yra pervadinamas į „C1“, o failas „D“ – ištrinamas. Kai bus atliekamas sistemos kopijavimas, sistema nukopijuos tris failus, t. y. „B2“, „C1“, „E“, ir užtruks 30 min. Failas „E“ bus nukopijuojamas todėl, kad diferencialinis kopijavimas apima visus failus, kurie yra pasikeitę nuo pilno sistemos kopijavimo („Parablu” Demystifying Data Backups. Types of backup: full, differential, and incremental backup).



2 pav. Diferencialinis kopijavimas (paveikslas iš „Demystifying Data Backups“ straipsnio)

**Laipsniškas kopijavimas** (angl. *Incremental backup*). Laipsniškas kopijavimas – kai yra kopijuojami tik tie failai, kurie yra pasikeitę arba sukurti nuo paskutinio pilno sistemos kopijavimo. Laipsniškas kopijavimas naudojamas tik tada, kai informacijos kiekis, kuris turi būti kopijuojamas, yra per didelės apimties, kad būtų galima atlikti pilną sistemos kopijavimą kiekvieną dieną.

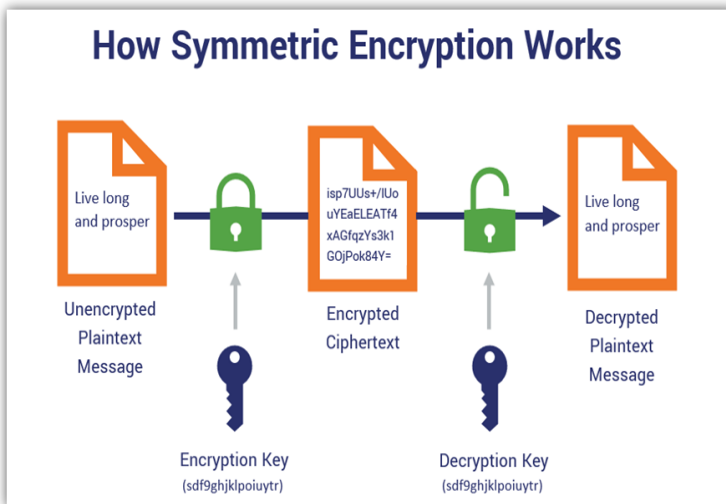
Pavyzdžiui, yra keturi failai: „A“, „B“, „C“, „D“. Failų dydis yra 1 GB ir juos kopijuoti užtrunka 10 min. **Pirmą dieną** sistema nukopijuoja 4 GB informacijos ir tai užtrunka 40 min. **Antrą dieną** failas „B“ yra pakeičiamas į failą „B1“ ir yra sukuriamas naujas failas „E“. Kai kopijavimas yra atliekamas antrąją dieną, sistema nukopijuoja tik du failus ir tai užtrunka 20 min. **Trečią dieną** failas „B“ yra pakeičiamas į failą „B2“, failas „C“ – į „C1“, o failas „D“ – ištrinamas. Trečią dieną, atliekant kopijavimą, yra nukopijuojami du failai „B2“ ir „C1“, tai užtrunka 20 min.



3 pav. Laipsniškas kopijavimas (paveikslas iš „Demystifying Data Backups“ straipsnio)

**Duomenų šifravimas** – kai yra keičiama duomenų forma arba kodas, kurį gali pasiekti tik asmenys, turintis prieigą prie slapto rakto (formaliai vadinamo iššifravimo raktu (angl. *Decryption key*)) arba slaptažodžio. Šifruoti duomenys paprastai yra vadinami šifruotu tekstu (angl. *Ciphertext*), o nešifruoti duomenys – paprastu tekstu (angl. *Plaintext*). Šiuo metu šifravimas yra vienas iš populiariausių ir efektyviausių būdų, siekiant apsaugoti organizacijų duomenis. Egzistuoja du pagrindiniai duomenų šifravimo būdai: **asimetrinis šifravimas** (angl. *Asymmetric encryption*), kitaip vadinamas – šifravimas viešuoju raktu (angl. *Public-key encryption*), ir **simetrinis šifravimas** (What is data encryption? Definition, best practices & more. By Nate Lord, December 1, 2020).

**Asimetrinis šifravimas** – kai yra naudojami du skirtingi, bet susiję raktai. Vienas iš tų raktų – viešasis – naudojamas šifruoti duomenis, o kitas – privatus raktas – naudojamas iššifravimui atlikti. Privatus raktas turi būti skirtas tik tam žmogui, kuris turi iššifruoti duomenis, kad juos galėtų naudoti, skaityti, matyti. Naudojant šį šifravimo būdą, yra sukuriamas viešasis raktas darbuotojams, kurie gali juo pasinaudoti, norėdami šifruoti duomenis. Privatus raktas leidžia įmonės vadovams, direktoriui pasinaudoti privačiu raktu ir iššifruoti persiųstus duomenis.



4 pav. Simetrinis šifravimas (paveikslas iš „Symmetric Encryption 101: Definition, How It Works & When It’s Used“ straipsnio)

**Simetrinis šifravimas** – tai šifravimo būdas, kai yra naudojamas tik vienas raktas. Privatus raktas naudojamas šifruoti ir iššifruoti duomenis. Subjektai, kurie nori komunikuoti su šifruota informacija, tarpusavyje turi turėti tokius pačius šifravimo raktus. Naudojant simetrinio šifravimo algoritmus, duomenys yra paverčiami į formą, kuri negali būti perskaityta, jeigu asmuo neturi privataus rakto, kuriuo galėtų iššifruoti gautus duomenis. Raktas, kurį naudoja siuntėjas ir gavėjas, gali būti specifinis

slaptažodis arba kodas, arba atsitiktinė eilutė raidžių ir skaičių, kurie yra generuojami saugaus atsitiktinio skaičių generatoriaus (angl. *random number generator*, *RNG*). Pavyzdžiui, bankinio lygio šifravimams yra naudojami simetriški raktai, kurie yra sukurti RNG, sertifikuoti pagal, pavyzdžiui, FIPS 140-2 standartus. Naudojami du simetriško šifravimo algoritmai:

**Blokuojamas algoritmas** – kai yra nurodomas specifinis šifravimo raktas, kuriuo pasinaudojus yra šifruojama informacija iki nustatyto ilgio bitų eilutės ir įkeliama į elektroninės informacijos blokus. Kol duomenys yra šifruojami, sistema saugo informaciją savo atmintyje ir laukia, kol bus baigtas visas blokas.

**Srautiniai algoritmai** – kai užšifruojami duomenys yra perduodami srautu, o ne saugomi sistemos atmintyje.

*1 lentelė. Šifravimo būdų palyginimas ir naudojami algoritmai*

Šifravimo būdai	Simetrinis šifravimas	Asimetrinis šifravimas
<b>Skirtumai tarp šifravimo būdų</b>	Simetrinį šifravimą sudaro vienas raktas, kuris yra naudojamas šifruoti ir iššifruoti duomenis.	Asimetrinį šifravimą sudaro du raktai, t. y. viešasis ir privatus. Viešasis raktas yra naudojamas šifruoti duomenis, o privatus – iššifruoti.
	Simetrinis šifravimas yra daug greitesnis, nes simetriniame šifravime yra naudojamas tik vienas šifravimo raktas.	Asimetriniame šifravime yra naudojami du raktai, dėl kurių yra didesnė sistemos apkrova, procesai vyksta lėčiau.
<b>Šifravimo algoritmai</b>	RC4 (Rivest Cipher 4)	RSA (Rivest-Shamir-Adleman)
	AES (Advanced Encryption Standard)	Diffie-Hellman
	DES (Data Encryption Standard)	ECC (Elliptic-curve cryptography)
	3DES	El Gamal
	QUAD	DSA (Digital Signature Algorithm)

**Duomenų šifravimo analizės apibendrinimas.** Nors simetrinis šifravimas yra senesnis šifravimo metodas, tačiau jis greitesnis ir efektyvesnis nei asimetrinis šifravimas. Asimetrinis šifravimo būdas yra lėtesnis dėl sistemos apkrovos: intensyvaus procesoriaus naudojimo, duomenų dydžio ir našumo problemų. Dėl geresnio simetrinio šifravimo našumo ir didesnio greičio (palyginti su asimetrinio šifravimo) simetrinė

kriptografija paprastai naudojama masiniam šifravimui (šifruojant didelius duomenų kiekius), pavyzdžiui, duomenų saugyklą. Duomenų saugyklos atveju slaptasis raktas gali būti prieinamas tik pačiai duomenų saugyklai šifruoti arba iššifruoti (Symmetric Key Encryption - why, where and how it's used in banking by Peter Smirnoff & Dawn M. Turner January 18, 2019).

### **„Debesų“ platformas suteikiančių tiekėjų analizė**

**Debesijos kompiuterija** – tai kompiuterinių paslaugų, įskaitant serverius, saugyklas, duomenų bazes, tinklus, programinę įrangą, analizę ir žvalgybą, teikimas internetu, siekiant pasiūlyti greitesnes naujoves, lanksčius išteklius ir masto ekonomiją. Naudojantis „debesimis“ yra mokama tik už naudojamas „debesies“ paslaugas, todėl taip galima sumažinti veiklos sąnaudas, efektyviau valdyti infrastruktūrą ir padidinti mastą (What is cloud computing?).

**Kompiuterijos privalumai** – „debesyse“ saugomi duomenys gali būti pasiekiami iš bet kurios vietos, kurioje yra interneto ryšys. „Debesų“ paslaugų tiekėjai dažniausiai prašo mokėti tik už tai, kiek sunaudojama resursų. „Debesyse“ galima labai greitai ir paprastai padidinti arba sumažinti resursų naudojimą, jeigu to reikia.

**Debesies kompiuterijos trūkumai** – vartotojo sukurtas „debesų“ saugumas priklauso nuo paties vartotojo, kuris prižiūri viską, kas vyksta „debesyje“, ir turi užtikrinti, kad jokie jautrūs duomenys nenutekėtų. „Debesys“ yra pigesnė alternatyva, už kurios paslaugas mokantis asmuo ar įmonė gaus tiek naudos, kiek skirs tam lėšų.

**„Azure“ debesis** – „debesų“ kompiuterijos platforma ir internetinis portalas, leidžiantis pasiekti ir valdyti „Microsoft“ teikiamas „debesų“ paslaugas ir turimus išteklius. Šios paslaugos ir ištekliai apima žmonių ar įmonių duomenų saugojimą ir transformavimą, atsižvelgiant į pastarųjų poreikius. Siekiant gauti prieigą prie šių išteklių ir paslaugų, reikia turėti aktyvų interneto ryšį ir galimybę prisijungti prie „Azure“ portalo („What is Microsoft Azure: How Does It Work and Services“ Simplilearn).

**AWS („Amazon Web Services“) debesis** – populiarus „debesų“ paslaugų teikėjas, siūlantis tokias užsakomąsias paslaugas kaip skaičiavimas, saugojimas, tinklų kūrimas, sauga, duomenų bazės ir pan., t. y. teikia paslaugas, kurias galima pasiekti internetu visame pasaulyje, o vartotojas neprivalo valdyti arba stebėti naudojamų išteklių („Amazon Web Services (AWS): Benefits, Use Cases, Applications“ Great Learning Team).

**„Google Cloud“ platforma (GCP)** – viešasis „debesų“ paslaugų teikėjas. Ši platforma yra „Amazon Web Services“ ir „Microsoft Azure“ konkurentė. Naudodami GCP ir kitų „debesų“ paslaugų tiekėjų paslaugas, klientai gali nemokamai arba mokėdami už paslaugas pasiekti kompiuterių išteklius, esančius „Google“ duomenų centruose visame pasaulyje. GCP siūlo skaičiavimo paslaugų rinkinį, su kuriuo būtų galima atlikti viską – nuo GSP sąnaudų valdymo iki duomenų valdymo, nuo žiniatinklio ir vaizdo įrašų pateikimo žiniatinklyje iki „AI“ (angl. *Artificial Intelligence*) ir mašininio mokymosi įrankių („What is Google Cloud Platform (GCP)?“ Karlos Knox).

2 lentelė. Debesies platformų palyginimas

	„Azure“ debesies platforma	AWS debesies platforma	„Google Cloud“ debesies platforma
Duomenų bazės	Pagrindinės duomenų bazės yra SQL	Pagrindinės duomenų bazės yra RDS	SQL
	SQL naudojančios duomenų bazės yra DocumentDB	SQL naudojančios duomenų bazės yra DynamoDB	Google BigTable
Duomenų apdorojimui	Hdinsight	Elastic MapReduce EMR	DataFlow
Objektų saugojimui	Blob Storage	S3 services	Google Cloud Storage
Turinio pristatymui	Content Delivery Network	CloudFront	Cloud CDN
Techninės įrangos pasiūlymai	Intel, Texas Instrument, ARM, Minnowboard, Raspberry pi, Resion.io, Arrow's Qualcomm	Intel Edosen, BeagleBone, Microchip, Qualcomm Dragon	Banana Pi, Raspberry pi, Pico i, Mongoose OS, Marvell,

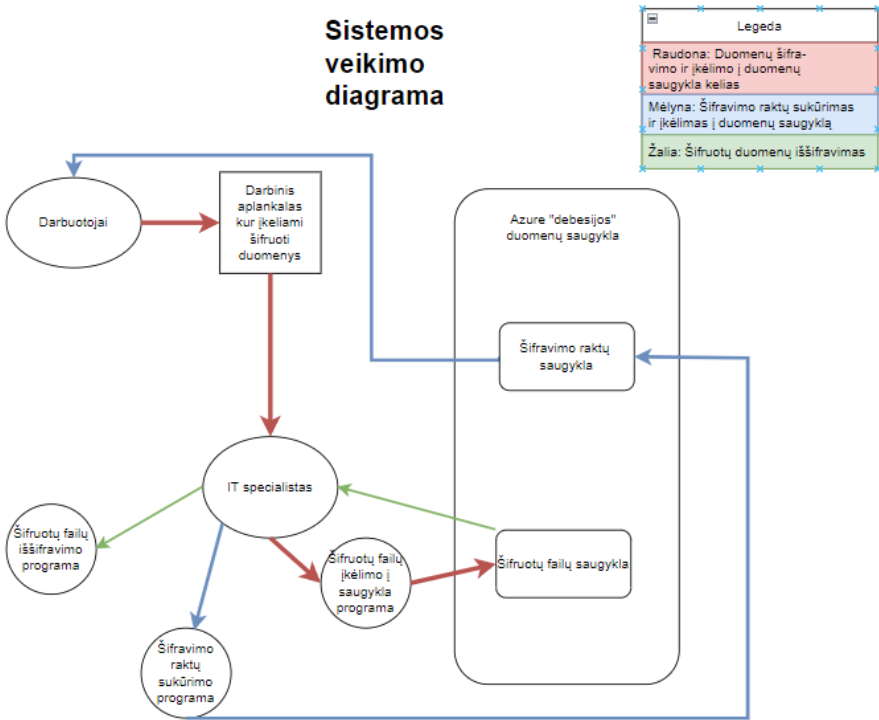
### „Debesų“ paslaugas teikiančių platformų kūrėjų analizės apibendrinimas.

Šioje lentelėje yra palyginamos trys didžiausios „debesų“ paslaugas siūlančios kompanijos. Visos trys kompanijos siūlo skirtingas paslaugas ir įrankius. Šiame darbe pasirinkta naudoti „Azure“ „debesų“ platformos sistemą. Ši platforma siūlo paslaugas, už kurias reikia mokėti tik tiek, kiek to pageidauja naudotojas. „Azure“ „debesų“ platforma teikia mažiau paslaugų nei AWS, tačiau pirmosios platformos paslaugos yra pigiausios rinkoje. Naudojantis „Azure“ „debesų“ duomenų saugykla, bus sukuriamas modelis, kuriame bus saugoma šifruota informacija ir šifravimui skirti raktai. Informacija bus siunčiama į duomenų saugyklą, naudojant programas, parašytas „Python“ programavimo kalba.

### Modelio aprašymas

Šiame modelyje bus naudojamas pilnas sistemos kopijavimas. Kiekvieną dieną bus atliekamas informacijos kopijavimas ir šifravimas. Nukopijuotai informacijai bus suteiktas pavadinimas – tos dienos data ir asmens, kuris dirba su kopijuojama informacija, vardas bei pavardė. Šis kopijavimas užtruks ilgiau nei diferencialinis kopijavimas, bet šiame darbe yra siekiama, kad duomenys, kurie bus įkeliami į darbinį aplanką, būtų šifruojami ir kopijuojami, juos perduodant kompiuteriu, kuris atsakingas už tų duomenų įkėlimą į „Azure“ „debesijos“ duomenų saugyklą. Be to, bus naudojamas simetrinis duomenų šifravimas, kuris naudos *Advanced Encryption Standard (AES)* šifravimo algoritmą. Šifravimo raktų sukūrimas, duomenų šifravimas, duomenų iššifravimas bus atliekamas naudojant programas, kurios bus sukurtos „Python“ programavimo kalba. Taip pat bus sukuriama programa, kuri šifruotus duomenis ir šifravimo raktus patalpins į „Azure“ „debesų“ platformoje esančią duomenų saugyklą.

## Sistemos veikimo diagrama



5 pav. Sukurto modelio veikimo schema

5 paveiksle pavaizduotos darbuotojų funkcijos ir tai, kaip sukurtas modelis turėtų veikti:

- Mėlynos spalvos kelias:
  - IT specialistas, atsakingas už programų veikimą ir atnaujinimą, pagal nurodymus turės paleisti programą, kuri sukuria šifravimo raktus ir juos patalpina į duomenų saugyklą (raktai yra sukuriami kiekvieną dieną). Šių raktų pavadinimai yra pervadinami, priskiriant darbuotojų vardus, pavardes arba metus, mėnesį ir dieną.
  - Raktai, kurie yra duomenų saugykloje, bus naudojami visą savaitę arba tą dieną. Raktai bus naudojami programos, kuri atliks šifravimą, kopijavimą ir pervadinimą.
- Raudonos spalvos kelias:
  - Svarbu, kad darbuotojai informaciją įkeltų į darbinį aplanką ir ta informacija būtų galutinė.
  - Informacija iš darbinio aplanko bus naudojama programos, kuri sukurs tos informacijos kopiją aplanke, kuri galės redaguoti IT specialistas. Be to, informacija bus užšifruojama, pasinaudojus šifravimo

raktu, priskirtu kiekvienam darbuotojui. Informacijos kopija darbiniam aplanke bus ištrinta, kai programa atliks savo darbą – pervadins, priskirdama darbuotojo vardą, pavardę ir datą.

- IT specialistas turės paleisti įkėlimo programą į duomenų saugyklą. Programa įkels užšifruotą informaciją į duomenų saugyklą ir ištrins informaciją iš pasidalinto aplanko.

- **Žalios spalvos kelias:**

- Norint iššifruoti informaciją, IT specialistas turės parsisiųsti užšifruotą informaciją iš duomenų saugyklos, o šifravimo raktas bus identifiкуotas pagal informacijos pavadinimą (kiekvienas raktas pavadinime turi vardą, pavardę ir datą) ir taip pat bus parsisiunčiamas.

- Šifravimo raktas ir šifruota informacija bus perduodama programai, kuri iššifruos informaciją.

- Kiekviename tyrimo etape buvo nagrinėjama ir aptariama, kas sukelia duomenų nutekėjimą ir pažeidimus, kokie egzistuoja duomenų kopijavimo ir šifravimo variantai. Remiantis šiais rezultatais, buvo pasirinkti būdai, pagal kuriuos bus sukuriamas modelis informacijai šifruoti ir kopijuoti. Modeliui naudojamos programos yra sukurtos pasinaudojus „Python“ programavimo kalba.

3 lentelė. Modelio programų veikimo užtikrinimas

Sukurtos programos	Priežiūra	Darbuotojų įsitraukimas
Duomenų kopijavimo, šifravimo programa	IT specialistas, atsakingas už šių programų veikimą ir atliekamas funkcijas, turi užtikrinti, kad būtų sugeneruojami šifravimo raktai nustatytu intervalu (kas savaitę, kas dieną ir t. t.), kad įkėlimo į duomenų saugyklą programos nenustotų veikti.	Darbuotojai turėtų įkelti duomenis, kurie yra visiškai baigti, į darbinį aplanką, iš kurio šie duomenys, naudojantis programa, bus užšifruoti, pervadinti, nukopijuoti, įkelti į duomenų saugyklą.
Duomenų iššifravimo programa		
Šifravimo raktų generavimo programa		
Šifravimo raktų perkėlimo į duomenų saugyklą programa		
Šifruotų duomenų perkėlimo į duomenų saugyklą programa		

### Išvados

1. Tyrimais nustatyta, kad daugelis duomenų pažeidimų ir nutekėjimas yra sukelti žmogiškojo faktoriaus.

2. Atlikto tyrimo metu kuriamam modeliui buvo pasirinktas pilnas kopijavimo būdas ir simetrinis šifravimo būdas, kuris yra skirtas dideliame informacijos kiekiui šifruoti.

3. Dėl teikiamų paslaugų įkainių ir galimybės saugoti didelį kiekį duomenų, kuriamam modeliui buvo parinkta „Azure“ „debesų“ platforma ir jos saugykla.

4. Tikimasi, kad sukurtas sistemos modelis padidins vartotojo, įmonės ir kt. duomenų saugumą, sustabdys įsilaužėlius nuo duomenų vagysčių ir išperkamosios programinės įrangos veikų.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Ališauskas, R. *Augantis duomenų kiekis, duomenų kopijavimo būdai ir IT veiklos atkūrimo planas*. Rokas. [žiūrėta 2022-03-16] *Prieiga per internetą*: <https://www.bluebridge.lt/it-ziniu-centras/augantis-duomenu-kiekis-duomenu-kopijavimo-budai-ir-veiklos-atkurimo-planas/>
- Kazanavičius, E., Venčkauskas, A., Liutkevičius, A., Vrubliauskas, A. *Informacijos saugos vadyba*. [žiūrėta 2022-03-17] *Prieiga per internetą*: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/423/informacijos-saugos-vadyba/>
- Kybartas, R. *Programavimas debesų kompiuterijos (cloud computing) aplinkoje. Agnė Brilingaitė*. [žiūrėta 2022-03-15] *Prieiga per internetą*: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/245/programavimas-debesu-kompiuterijos-cloud-computing-aplinkoje/>
- Sakalauskas, E., Listopadskis, N., Dosinas, G.S., Lukšys, K., Katvickis, A. *Kriptografinės sistemos*. [žiūrėta 2022-03-10] *Prieiga per internetą*: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/430/kriptografines-sistemas/>
- What we can learn from the most Alarming 2021 Breaches so far*. [žiūrėta 2022-02-18] *Prieiga per internetą*: <https://www.cyberpopup.com/post/what-we-can-learn-from-the-most-alarming-2021-breaches-so-far>
- Demystifying Data Backups Types of Backup: Full, Differential, and Incremental Backup*. [žiūrėta 2022-02-18] *Prieiga per internetą*: <https://parablu.com/demystifying-data-backups-types-of-backups/>
- Incremental backup, August 2020, by Rich Castagna, Brien Posey*. [žiūrėta 2022-02-19] *Prieiga per internetą*: <https://www.techtarget.com/searchdatabackup/definition/incremental-backup>
- What Is Data Encryption? Definition, Best Practices & More by Nate Lord on Tuesday December 1, 2020*. [žiūrėta 2022-02-20] *Prieiga per internetą*: <https://digitalguardian.com/blog/what-data-encryption>
- What is Asymmetric Encryption? Understand with Simple Examples by Savvy security, January 19, 2021*. [žiūrėta 2022-02-20] *Prieiga per internetą*: <https://cheapsslsecurity.com/blog/what-is-asymmetric-encryption-understand-with-simple-examples>
- Symmetric Key Encryption - why, where and how it's used in banking by Peter Smirnov & Dawn M. Turner January 18, 2019*. [žiūrėta 2022-02-21] *Prieiga per internetą*: <https://www.cryptomathic.com/news-events/blog/symmetric-key-encryption-why-where-and-how-its-used-in-banking>
- What is cloud computing?*. [žiūrėta 2022-02-25] *Prieiga per internetą*: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/#uses>
- What is Microsoft Azure: How Does It Work and Services by Simplilearn April 18, 2022* [žiūrėta 2022-04-19] *Prieiga per internetą*: <https://www.simplilearn.com/tutorials/azure-tutorial/what-is-azure>
- Amazon Web Services (AWS): Benefits, Use Cases, Applications by Great Learning Team July 13, 2020* [žiūrėta 2022-03-09] *Prieiga per internetą*: <https://www.mygreatlearning.com/blog/amazon-web-services-aws/>

*What is Google Cloud Platform (GCP)?* By Karlos Knox May 17, 2021 [žiūrėta 2022-03-18] *Prieiga per internetą:* <https://acloudguru.com/blog/engineering/what-is-google-cloud-platform-gcp>

*Federal information processing standards publication (Supercedes FIPS PUB 140-1, 1994 January 11)* [žiūrėta 2022-02-28] *Prieiga per internetą:* <https://csrc.nist.gov/csrc/media/publications/fips/140/2/final/documents/fips1402.pdf>

*The 8 Most Common Causes of Data Breach What makes you cyber-vulnerable and what can you do about it?* [žiūrėta 2022-03-07] *Prieiga per internetą:* <https://www.sutcliffeinsurance.co.uk/news/8-most-common-causes-of-data-breach>

*4 Most Common Causes of Data Leaks in 2021, by Reciprocity November 17, 2021* [žiūrėta 2022-03-16] *Prieiga per internetą:* <https://reciprocity.com/blog/4-most-common-causes-of-data-leaks-in-2021>

*e|saugumas, Šifravimas.* [žiūrėta 2022-03-14] *Prieiga per internetą:* <https://www.esaugumas.lt/articles/sifravimas>

## **Summary**

This article will discuss data leakage caused by the human factor. Data copying techniques and data encryption techniques will be discussed, and how copying and encryption can increase security. A model that will perform software functions that will encrypt, copy, and upload information to the Azure cloud storage will be discussed.

# Duomenų gavybos kaip didžiųjų duomenų dalies problematikos tyrimas

Gerda Berentaitė, darbo vadovė dr. Jelena Mamčenko  
Vilniaus Gedimino technikos universitetas (VILNIUS TECH)

**Anotacija.** Šiuolaikiniame pasaulyje duomenys tapo itin vertingi siekiant išgauti naudingą informaciją, tačiau, sparčiai didėjant jų kiekiams ir poreikiui juos analizuoti, susidūrėme su didžiųjų duomenų apdorojimo iššūkiais. Šiame straipsnyje analizuojami esami duomenų gavybos modeliai, didžiųjų duomenų koncepcija ir didžiųjų duomenų gavybos proceso iššūkiai. Galiausiai pateikiamas siūlomas duomenų gavybos proceso modelis skirtas didiesiems duomenims.

**Reikšminiai žodžiai:** didieji duomenys, duomenų gavyba, didžiųjų duomenų gavyba, duomenų gavybos modelis, duomenų gavybos iššūkiai.

## Įvadas

Šiandien bene kiekvienas verslas susiduria su iššūkiais, susijusiais su duomenimis. Duomenų kiekiai pasaulyje auga ypač sparčiai, ir poreikis juos analizuoti tik didėja. Didžiųjų duomenų tvarkymo poreikiai auga įvairiuose sektoriuose (Khan et al., 2019). Tinkami ir veiksmingi didžiųjų duomenų gavybos metodai ir įrankiai šiuo metu yra itin svarbūs, nes aktualu tinkamai apdoroti duomenis ir iš jų išaugti naują, svarbią informaciją įvairių sektorių atstovams. Mokslininkė Vijaya Kumari teigia, jog esame naujos eros pradžioje, kai didžiųjų duomenų gavyba (angl. *Data Mining*) mums padės atrasti žinių, kurių ligi šiol dar niekas neatrado (Vijaya Kumari, 2020). Dėl šių priežasčių svarbu tirti ir analizuoti didžiųjų duomenų gavybos mokslinį lauką.

Didžiųjų duomenų gavybos srityje susiduriama su įvairiais iššūkiais. Mums reikalingos technologijos ir priemonės duomenims surasti, transformuoti, analizuoti ir vizualizuoti, kad juos būtų galima naudoti efektyviam sprendimų priėmimui. Esami duomenų gavybos proceso modeliai nėra pritaikyti didiesiems duomenims (Pandey & Shukla, 2018). Susiduriame su dideliais kiekiais informacijos, neapdorotų ir sudėtingų duomenų, todėl programuotojams kyla iššūkiai, kuriuos būtina spręsti (Unnisabegum et al., 2019). Esami moksliniai tyrimai atspindi įvairius didžiųjų duomenų gavybos iššūkius ir įvardija, kad nėra reikalingų prieinamų technologijų ir metodų didžiųjų duomenų apdorojimui (Khan et al., 2019). Aktualu ieškoti naujų būdų, kaip efektyviai ir sėkmingai atlikti duomenų gavybos užduotis didžiuosiuose duomenyse, siekiant įgyvendinti pagrindinį duomenų gavybos tikslą – naujų žinių išgavimą. Šio straipsnio tyrimo tikslas – išnagrinėti egzistuojančius duomenų gavybos modelius bei duomenų gavybos didžiuosiuose duomenyse problemines sritis ir sukurti koncepcinį duomenų gavybos didžiuosiuose duomenyse modelį. Keliamam tikslui pasiekti suformuluoti trys darbo uždaviniai: pirmasis – atlikti literatūros analizę duomenų gavybos tema, išskiriant egzistuojančius duomenų gavybos metodus ir detalai išanalizuojant egzistuojančių metodų etapiškumą; antrasis – išanalizuoti duomenų gavybos didžiuosiuose duomenyse iššūkius ir išskirti pagrindines problemines proceso sritis; trečiasis – sukurti duomenų gavybos didiesiems duomenims koncepcinį modelį.

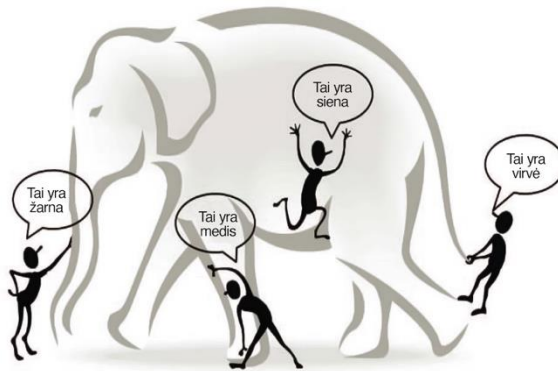
## Duomenų gavybos ir didžiųjų duomenų samprata

Duomenų gavyba (toliau DG) yra viena iš dirbtinio intelekto duomenų analizės metodų. Istoriskai naudingų dėsningumų ieškojimo duomenyse sąvoka buvo vadinama įvairiais vardais, įskaitant duomenų gavybą, žinių išgavimą (angl. *Knowledge Extraction*), informacijos atradimą (angl. *Information Discovery*), informacijos rinkimą (angl. *Information Harvesting*), duomenų archeologiją (angl. *Data Archaeology*) ir duomenų dėsningumų apdorojimą (angl. *Data Pattern Processing*) (Fayyad et al., 1996). Daugelis žmonių duomenų gavybą laiko kito populiarus termino - žinių radimo duomenų bazėse, arba KDD, sinonimu, o kiti mano, kad DG yra tik esminis žinių atradimo proceso etapas (Agarwal, 2014). Svarbu apibrėžti, kuo skiriasi sąvokos *duomenų gavyba* ir *žinių radimas* duomenų bazėse. Pasak autorių Usama Fayyad, Gregory Piatetsky-Shapiro ir Padhraic Smyth, „frazė „žinių radimas duomenų bazėse“ (angl. *Knowledge Discovery in Databases*) buvo sukurta 1989 m. vykusiame pirmajame KDD seminare (Piatetsky-Shapiro 1991), siekiant pabrėžti, kad žinios yra galutinis duomenų pagrindu atliekamo atradimo produktas“ (Fayyad et al., 1996). Ankstyvojoje mokslinėje literatūroje DG apibrėžiamas kaip tam tikras KDD proceso etapas. Kiek vėlesnėje literatūroje sutinkamas požiūris, jog DG terminas dažnai vartojamas kalbant apie visą KDD procesą. Terminas *duomenų gavyba* arba *duomenų tyryba* yra angliškojo „*Data Mining*“ vertiniai. Jie abu pasitaiko lietuvių mokslininkų darbuose. Duomenų gavybos procesas įvardijamas kaip didelių duomenų rinkinių struktūrų atradimo procesas, apimantis metodus mašininio mokymosi, statistikos ir duomenų bazių sistemų sankirtoje, siekiant nustatyti būsimas struktūras ir ryšius (Unnisabegum et al., 2019). Taigi, terminas DG kai kur vartojamas kaip atskiras KDD proceso elementas, tačiau taip pat pastebima, jog terminu DG kartais įvardijamas visas KDD procesas. Remiantis šiomis įžvalgomis, reikėtų atsižvelgti į sąvokos vartojimo kontekstą, norint suprasti, ar terminas nusako visą žinių radimo procesą, ar tik apibūdina tam tikrą šio proceso žingsnį. Šiame straipsnyje DG vartojama įvardijant visą žinių radimo duomenų bazėse procesą.

Vykstant nuolatiniams duomenų kiekiui augimui, pasaulyje atsirado terminas *didieji duomenys* (angl. *Big Data*). *Didžiųjų duomenų* terminas pirmą kartą pavartotas palyginti neseniai – 1998 metais John Mashley knygoje, pavadinimu „*Didieji duomenys ir naujoji „InfraStress“ banga*“ (angl. „*Big Data and the NextWave of InfraStress*“). Tais pačiais metais šis terminas taip pat buvo minimas Weiss and Indrukya publikuotoje knygoje „*Big Data*“, kurioje didieji duomenys paminėti duomenų gavybos tikslais (Pandey & Shukla, 2018). Rasti vienodą apibrėžimą kalbant apie didžiuosius duomenis mokslininkams sunku. Vieni autoriai, pavyzdžiui, A. Alharthi, didžiuosius duomenis įvardija kaip didžiulį žmogaus veiklos sukurtų, skaitmeninių duomenų kiekį, kurį sudėtinga valdyti įprastomis duomenų analizės priemonėmis (Alharthi et al., 2017). Kitų autorių darbuose didžiųjų duomenų sąvokai apibrėžti pasitelkiamas 3V modelis, kuris apeliuoja į trijų pagrindinių didžiųjų duomenų charakteristikų apibrėžtumą, t. y. kiekio (angl. *Volume*), greičio (angl. *Velocity*) ir įvairovės (angl. *Variety*) (Laney, 2001). Siekiant įvardyti bendrą termino „*Big Data*“ apibrėžimą, galima paminėti Kembridžo universiteto žodyne pateikiamą definiciją. Didieji duomenys – tai labai dideli duomenų rinkiniai, sukurti žmonių

naudojantis internetu ir kuriuos galima saugoti, suprasti, bei naudoti tik pritaikant specialias priemones ir metodus (Dictionary 2020). Didžiųjų duomenų tvarkymo poreikiai auga visuose sektoriuose, tokiuose kaip saugumas, sveikatos priežiūra, švietimas, gamyba ar vyriausybės paslaugos (Khan et al., 2019). Dėl šių priežasčių aktualu suvokti didžiųjų duomenų sampratą ir ieškoti metodų duomenų gavybos veiksams atlikti didžiuosiuose duomenyse.

Didieji duomenys labai svarbūs šiuolaikiniame pasaulyje, todėl svarbu suvokti jų sandarą. Tai puikiai galima pateikti vizualiai, įprasminant didžiųjų duomenų reiškinį. Iliustracijoje (žr. 1 pav.) galima matyti aklius vyrus, stebinčius milžinišką dramblių. Visi pavaizduoti vyrai iliustracijoje bando nuspėti ir įvardyti, ką įsivaizduoja aptinkantys dramblyje. Matydami bendrą vaizdą, suprantame, jog, esant ribotoms galimybėms, sunku suprasti tiriamo objekto visumą, todėl iliustracijoje vaizduojami asmenys pateikia skirtingas ir klaidingas išvalgas apie dramblių. Iš šio pavyzdžio galima daryti išvadą, jog tinkamai naudojami didieji duomenys gali parodyti naujus, anksčiau nežinotus faktus. Privalumų didžiųjų duomenų reiškinys tinkamai analizuojamas turi ir daugiau: išmanesni sprendimai, gausesnės žinios, geresni produktai, optimalūs sprendimai, gilesnės išvalgos, į klientą orientuoti produktai, didesnis klientų lojalumas, atradimai, tinkami sprendimai, pelnas (Khan et al., 2019). Tinkamai analizuojami didieji duomenys potencialiai gali reikšti aktualią pridėtinę vertę jais besinaudojantiems.



1 pav. Didžiųjų duomenų analizės procesas (Vijaya Kumari, 2020)

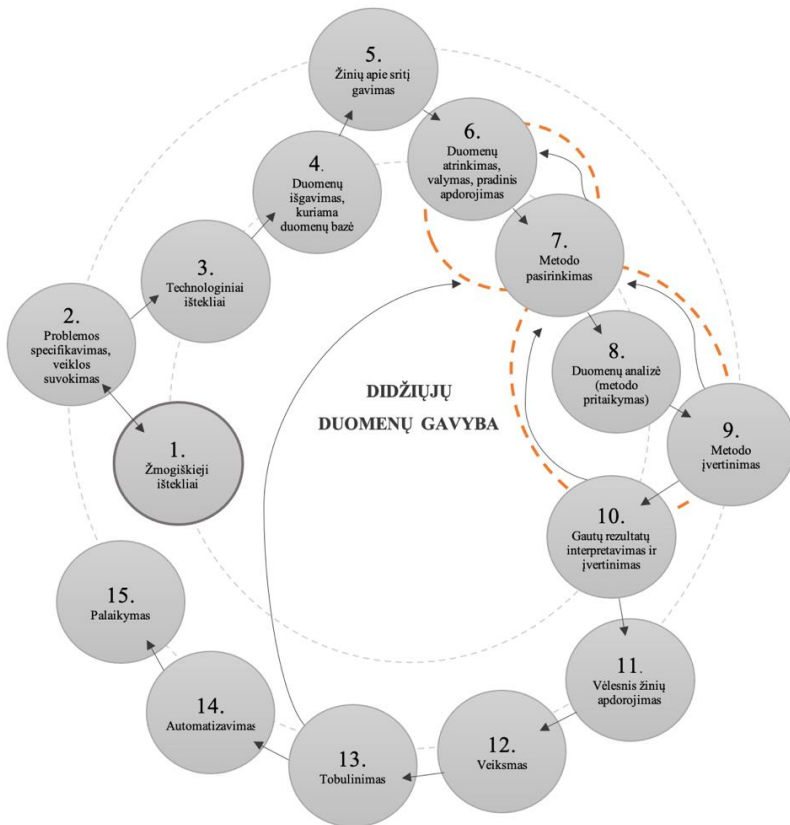
## **Tyrimo metodika**

Mokslinėje literatūroje sutariama, jog KDD procesas yra vėliau atsiradusių duomenų gavybos modelių pagrindas. Atlikus išsamią mokslinės literatūros analizę, išskirta šešiolika pagrindinių duomenų gavybos modelių: KDD, Human-Centered, Cabena, Anand ir Büchner, Two Crows, SEMMA, 5A, 6 Sigmas, CRISP-DM, Cios & Kurgan, RAMSYS, DMIE, Marban, KDD kelio planas, ASUM-DM, Agile palaikomas žinių radimas. Detalieji išanalizavus šiuos duomenų gavybos modelius išskirta 30 modeliuose įvardijimų etapų, kurie sugrupuoti pagal jiems būdingas užduotis į 15 pagrindinių etapų: 1) žmogiškieji išteklių, 2) problemos specifikuojimas ir veiklos suvokimas, 3) technologiniai išteklių, 4) duomenų išgavimas, kuriama duomenų bazė, 5) žinių apie sritį gavimas, 6) duomenų atrinkimas, valymas, pradinis apdorojimas, transformavimas, 7) metodo pasirinkimas, 8) duomenų analizė (metodo pritaikymas), 9) metodo įvertinimas, 10) gautų rezultatų interpretavimas ir įvertinimas, 11) vėlesnis žinių apdorojimas, 12) veiksmas, 13) tobulinimas, 14) automatizavimas, 15) palaikymas.

Atliekant duomenų gavybos kaip didžiųjų duomenų dalies tyrimą, pirmiausiai išsiaiškinta duomenų gavybos modeliams būdingi etapai, o vėliau atliekamas tyrimas, siekiant nustatyti problemines sritis, būdingas atliekant duomenų gavybą didžiuosiuose duomenyse. Išanalizavus duomenų gavybos didžiuosiuose duomenyse iššūkius, išskirtos šešios mokslinėje literatūroje minimos pagrindinės iššūkių keliančios sritys: žmogiškieji išteklių (Zaire, 2021), (European Leadership University, 2021); gavybos platformos (Unnisabegum et al. 2019), (Vijaya Kumari, 2020), (Wu et al. 2014: 97–107); duomenų problematika (Pandey & Shukla, 2018), (Sivarajah, 2017); gavybos algoritmų projektavimas (Unnisabegum et al. 2019), (Vijaya Kumari, 2020); procesas (Zicari, 2014), (Sivarajah, 2017), (Pandey et al. 2018: 89–94); Valdymo (Zicari, 2014), (Sivarajah, 2017), (Pandey et al. 2018: 89–94), (Unnisabegum et al. 2019), (Vijaya Kumari 2020). Remiantis atliktu mokslinės literatūros tyrimu darbe sukurtas naujas koncepcinis modelis.

## **Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas**

Koncepcinio duomenų gavybos modelio (žr. 2 pav.) pagrindinė idėja yra sujungti duomenų gavybos proceso etapus ir duomenų gavybos didžiuosiuose duomenyse iššūkius keliančius aspektus viename koncepciniame modelyje. Modelis kurtas remiantis literatūros tyrimo metu gautais duomenimis. Alternatyvus didžiųjų duomenų gavybos modelis sudarytas iš duomenų gavybos žingsnių, kurie išgryninti analizuojant įvairius mokslinėje literatūroje ir straipsniuose pateikiamus duomenų gavybos modelius, taip pat išskiriant didžiųjų duomenų gavybos problemines sritis. Alternatyvų didžiųjų duomenų gavybos modelį sudaro 15 žingsnių, kurie suskirstyti į dvi grupes – mažesnį ir didesnį ratą. Mažesniajame (vidiniame) rate išskirti probleminiai didžiųjų duomenų gavybos žingsniai, o didesniajame (išoriniame) – siūlomi didžiųjų duomenų gavybos žingsniai, kuriems šiuo metu literatūroje neidentifikuojami probleminiai aspektai. Tolimesniuose tyrimuose būtų galima kurti sistemas, skirtas duomenų gavybai didžiuosiuose duomenyse, atsižvelgiant į iššūkius keliančius etapus duomenų gavybos procese, kurie vaizduojami šio tyrimo metu sukurtame koncepciniame modelyje.



2 pav. Konceptinis didžiųjų duomenų gavybos modelis (sudaryta autorės)

## Išvados

1. Siekiant ištirti duomenų gavybos procesą, išanalizuota šešiolika dažniausiai literatūroje minimų duomenų gavybos proceso modelių. Išskyrus visiems modeliams būdingus etapus bei juos sugrupavus pagal etapams būdingas užduotis, išsiaiškinta, jog duomenų gavybos procesui būdinga 15 žingsnių: žmogiškieji ištekliai; problemos specifikuojamas ir veiklos suvokimas; technologiniai ištekliai; duomenų išgavimas; žinių apie sritį gavimas; duomenų pradinis apdorojimas; metodo pasirinkimas; duomenų analizė; metodo įvertinimas; gautų rezultatų interpretavimas ir įvertinimas; vėlesnis žinių apdorojimas; veiksmas; tobulinimas; automatizavimas; palaikymas.

2. Atlikus duomenų gavybos kaip didžiųjų duomenų dalies tyrimą, išskirtos šešios iššūkius keliančios sritys: žmogiškieji ištekliai; gavybos platformos; duomenų problematika; gavybos algoritmų projektavimas; procesas; valdymas.

3. Darbe sukurtas konceptinis duomenų gavybos didiesiems duomenims modelis išskiria problemines proceso sritis. Galima daryti išvadą, jog duomenų gavybos didžiuosiuose duomenyse proceso metu beveik pusė etapų susiduria su iššūkiais. Dėl šios priežasties aktualu ieškoti priemonių probleminių sričių sprendimui.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Agarwal, S. (2014). Data mining: Data mining concepts and techniques. *Proceedings - 2013 International Conference on Machine Intelligence Research and Advancement, ICMIRA 2013*
- Alharthi, A., Krotov, V., & Bowman, M. (2017). Addressing barriers to big data. *Business Horizons*, 60(3), 285–292.
- Dictionary, C. english. (2020). *BIG DATA | meaning in the Cambridge English Dictionary*. Prieiga per internetą: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/big-data>
- European Leadership University. (2021). *Why do we need more Data Scientists and why should you become one?* Prieiga per internetą: <https://elu.nl/why-do-we-need-more-data-scientists-and-why-should-you-become-one/>
- Fayyad, U., Piatetsky-shapiro, G., & Smyth, P. (1996). *From Data Mining to Knowledge Discovery in*. 17(3), 37–54.
- Khan, N., Naim, A., Hussain, M. R., Naveed, Q. N., Ahmad, N., & Qamar, S. (2019). The 51 V's of big data: Survey, technologies, characteristics, opportunities, issues and challenges. *ACM International Conference Proceeding Series, Part F1481(Coins 19)*, 19–24.
- Laney, D. (2001). *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety | BibSonomy*. Prieiga per internetą: <https://www.bibsonomy.org/bibtex/742811cb00b303261f79a98e9b80bf49>
- Pandey, K. K., & Shukla, D. (2018). Challenges of big data to big data mining with their processing framework. *Proceedings - 2018 8th International Conference on Communication Systems and Network Technologies, CSNT 2018*, 89–94.
- Unnisabegum, A., Hussain, M. A., & Shaik, M. (2019). *Data Mining Techniques For Big Data*. 6 (October)
- Vijaya Kumari, G. (2020). Evolution to Big Data Analytics Techniques and Challenging Issues in Data Mining With Big Data. *IJITR) INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIVE TECHNOLOGY AND RESEARCH* (Numeris 8). <https://core.ac.uk/reader/287155398>
- Zaire, C. (2021). *Is Data Science Still a Rising Career in 2021*. Prieiga per internetą: <https://towardsdatascience.com/is-data-science-still-a-rising-career-in-2021-722281f7074c>
- Zicari, R. V. (2014). *3 Big Data: Challenges and Opportunities*. Prieiga per internetą: <http://www.odbms.org/wp-content/uploads/2014/03/Big-Data.Zicari.pdf>

## Summary

In today's world, data has become extremely valuable for extracting useful information, but the rapid increase in the amount of data and the need to analyse it has created challenges for big data processing. This paper analyses existing data mining models, the concept of big data and the challenges of big data mining. Finally, a proposed data mining process model for big data is presented.

# Įmonės kompiuterio tinklo kibernetinio saugumo tobulinimo projektas

Dovydas Jašinskis, darbo vadovas Gintaras Butkus  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiame straipsnyje atliekamas įmonės kibernetinio saugumo tyrimas ir pateikiami pasiūlymai, kaip ištaisyti aptiktas problemas. Atlikus įmonės potinklių analizę, buvo užfiksuota esminė problema su įmonės tinklu: tinklo vidinės kontrolės nebuvimas – įmonės skyriai nėra atskiriami tinkle, t. y. IT skyriaus kompiuteriai yra tame pačiame potinklyje, kaip ir buhalterijos. Įmonės informacinėje sistemoje taip pat buvo rasta kibernetinio saugumo spragų, dažniausiai dėl serverių atvirų prievadų kiekių. Galiausiai dėl įmonės kompiuterizuotų darbo vietų nuolatinio rezervo nebuvimo buvo apskaičiuotas didelis įmonės skyrių darbo prastovos laikas.

**Reikšminiai žodžiai:** kibernetinis saugumas, informacinė sistema, patikimumas.

## Įvadas

Kibernetinis saugumas šiais laikais tampa vis svarbesnė problema, kadangi vis daugiau privačių ir viešųjų įmonių išgyvena kibernetines atakas iš išorės ir iš vidaus, tačiau didžioji dalis privataus sektoriaus įmonių, užsiimančių ne IT paslaugų tiekimu, neatsižvelgia į savo IT infrastruktūros kibernetinį saugumą. Šį faktą patvirtina tarptautinė smulkių ir vidutinių verslų (toliau – SVV) atlikta apklausa, kuri nurodė, kad 51 % SVV nemano, jog gali tapti kibernetinės atakos aukomis, taip pat SVV įmonės nemano, kad kibernetinis saugumas yra esminė rizika veiklos tęstinumui (Ponemon Institute LLC, 2018m.).

Šio projekto metu bus tobulinamas tarptautinės įmonės būstinės kompiuterių tinklas, taip pat visos organizacijos naudojamos informacinės sistemos, fiziniai ir virtualieji ištekliai. Pagrindinės būstinės tinklo vartotojų įrenginių skaičius yra labai platus. Jį sudaro 70 kompiuterizuotų darbo vietų, 18 tinklinių spausdintuvų ir 43 IP telefonai, taip pat įmonė naudoja 79 fizinius ir virtualius serverius teikiančius skirtingas paslaugas ir atliekančius skirtingą funkcionalumą įmonėje ir organizacijos grupėje, kuriai įmonė priklauso. Serveriai atlieka šias funkcijas: saugo duomenis, susijusius su darbuotojų asmenine informacija, informaciją apie gamyklų našumą ir rodiklius – pagrindiniai gamybos efektyvumo ir darbuotojų našumo duomenys (naudojantis darbuotojo našumo duomenimis, yra mokami priedai darbuotojams, todėl yra kritiškai svarbu užtikrinti šių duomenų vientisumą ir prieinamumą), naudodamiesi RDP darbuotojai jungiasi prie serverių ir naudoja juos kaip darbo terminalus. Kadangi didžiąją dalį pelno įmonei generuoja jos valdomos gamyklos, jose kibernetinio saugumo lygis yra gana aukštas, tačiau beveik visi prieš tai išvardinti duomenys yra saugomi pagrindinėje būstinėje esančiuose serveriuose.

**Tyrimo objektas** – tarptautinės įmonės būstinės kompiuterių tinklas ir informacinė sistema.

**Tyrimo tikslas** – kibernetinio saugumo analizė ir tobulinimas.

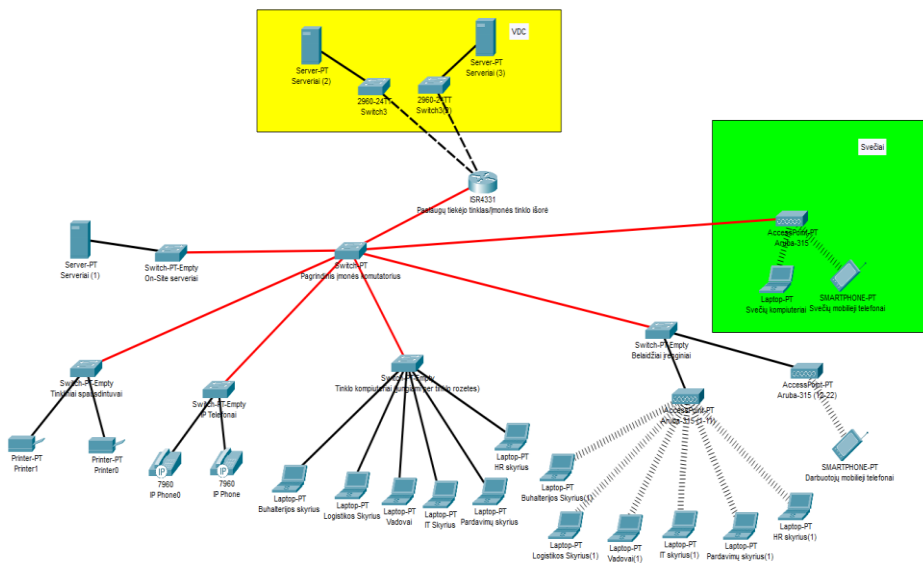
## Tyrimo uždaviniai:

1. Atlikti kompiuterių tinklo analizę.
2. Atlikti įmonės naudojamų serverių prievadų skenavimą ir analizę.
3. Atlikti įmonės kompiuterizuotų darbo vietų patikimumo ir darbo prastovos skaičiavimus.

skaičiavimus.

## Loginė įmonės kompiuterio tinklo schema ir naudojamų potinklų analizė

Įmonės būstinės tinklas yra keturių aukštų pastate, kuriame taipogi yra įsikūrusios dvi išorinės įmonės. Šios įmonės naudojami bendrais projekte analizuojamos įmonės IT infrastruktūros resursais, bet šių įmonių neadministruoja IT skyriaus darbuotojai, įmonių kompiuteriai nepriklauso projekto įmonės domeniui. Šių įmonių tinklas loginėje tinklo schemoje (žr. 1 pav.) bus pavaizduotas kaip svečių tinklas, kadangi šis tinklas yra apribotas nuo viso likusio įmonės tinklo, t. y. šis tinklas gali tik tiesiogiai išeiti į internetą, kitų tinklo įrenginių iš šio tinklo pasiekti yra neįmanoma, šį tinklą naudoja ir įmonėje esantys svečiai.



1 pav. Loginė įmonės kompiuterio tinklo schema

Pagrindinis įmonės tinklas, palyginti su svečių tinklu, jokių apribojimų neturi. Dėl įmonės darbuotojų patogumo visi IT infrastruktūros resursai yra pasiekiami kiekvienam darbuotojui, pavyzdžiui, logistikos skyriuje dirbantis darbuotojas gali pasiekti įmonės naudojamus virtualiame duomenų centre (tinklo schemoje pažymėtus VDC) esančius serverius. Neturint jokios vidinės kontrolės kompiuterių tinkle, tinklas tampa labai pažeidžiamas esant įsilaužimui į įmonės darbuotojo kompiuterį, kadangi įsilaužėlis turi galimybę laisvai vykdyti tinklo skenavimą ir atskleisti tinklo infrastruktūrą. Įsilaužėliui atskleidus tinklo infrastruktūrą, gali pakenkti tinklo saugumui, pabloginti tinklo paslaugų kokybę arba visiškai blokuoti paslaugas (Plėšys

ir kt., 2008). Dar viena problema dėl pagrindinio įmonės kompiuterių tinklo yra tai, kad įmonės kompiuterizuotos darbo vietos taip pat gali laisvai pasiekti viena kitą, t. y. IT skyriaus darbuotojų kompiuterius gali pasiekti bet kokio skyriaus darbuotojai, nes įmonės skyriai nėra suskirstyti į atskirus potinklius taip pat nėra suskirstyti į VLAN'us (žr. 1 lentelę)

1 lentelė. Įmonės potinkliai

Nr.	Paskirtis	Potinklio adresas	Adresų segmentavimas
1	Kompiuteriai, prijungti su tinklo lizdais	169.80.101.0	169.80.101.1 - 169.80.101.254
2	IP telefonai	169.80.102.0	169.80.102.1 - 169.80.102.254
3	Tinkliniai spausdintuvai	169.80.103.0	169.80.103.1 - 169.80.103.254
4	Belaidės prieigos taškai	169.80.104.0	169.80.104.1 - 169.80.104.254
5	Svečių tinklas	169.80.105.0	169.80.105.1 - 169.80.105.254
6	Belaidžiai įrenginiai	169.80.106.0	169.80.106.1 - 169.80.106.254
7	Serveriai (1)	10.0.0.0	10.0.0.1 – 10.0.0.254
8	Serveriai (2)	10.0.5.0	10.0.5.1 – 10.0.5.254
9	Serveriai (3)	10.0.15.0	10.0.15.1 – 10.0.15.254

Kaip matyti iš 1 lentelės, įmonės tinklo įrenginiai yra paskirstyti pagal savo paskirtį – IP telefonai, tinkliniai spausdintuvai, tinklo serveriai turi atskirą potinklį arba pagal savo prisijungimo būdą prie tinklo – kompiuteriai tiesiogiai jungiami prie tinklo naudojantis tinklo lizdais arba belaidės prieigos taškais. Taip pat yra atskiras potinklis, skirtas tik darbuotojų mobiliams telefonams (belaidžių įrenginių potinklis), iš šio potinklio taip pat yra galimybė pasiekti visus įmonėje esančius resursus.

### **Įmonės serverių skenavimas**

Įmonės informacinės sistemos saugumo įvertinimui buvo nuspręsta atlikti įmonėje naudojamų serverių atvirų prievadų skenavimą. Skenavimas buvo atliktas į visus įmonėje veikiančius fizinius serverius, taip pat į serverius, esančius virtualiame duomenų centre. Šiam skenavimui atlikti buvo naudojama atvirojo kodo programa „NMap“. Atlikus skenavimą į 79 skirtingus įmonėje naudojamus fizinius ir virtualius serverius, buvo užfiksuota, kad įmonėje yra 2 serveriai su 16 atvirų prievadų ir apie 15 serverių, turinčių  $\geq 10$  atvirų prievadų. Lentelės formatu bus pateikiami vieno iš serverių atviri prievadai (žr. 2 lentelę).

2 lentelė. Įmonės SQL serverio atviri prievadai

Prievadas	Paskirtis	Būtina (+)	Nebūtina (-)
80	Microsoft IIS httpd 7.5		-
81	Microsoft ISS httpd 7.5		-
135	Microsoft Windows RPC	+	
443	Microsoft HTTPAPI httpd 2.0	+	
445	Windows Server 2008 R2 7601	+	
1433	Microsoft SQL Server 2008	+	
1801	Microsoft Message Queuing		-
2103	Microsoft Windows RPC		-
2105	Microsoft Windows RPC		-
2107	Microsoft Windows RPC		-
2382	Microsoft Online Analytical Processing (OLAP 3)	+	
2383	Microsoft Online Analytical Processing (OLAP 4)	+	
3389	Windows Remote Dekstop	+	
49152	Microsoft Windows RPC	+	
49153	Microsoft Windows RPC		-
49454	Microsoft Windows RPC		-

Kaip matyti iš 2 lentelės, 7 prievadai neturi prasmės būti atidaryti, kadangi 80 ir 81 prievadai yra nereikalingi, 443 HTTPAPI prievado paskirtis – leisti komunuoti su serverių be šių prievadų naudojantis HTTP.

Naudojamas Microsoft Message Queuing protokolas yra labai pasenęs ir nesaugus, todėl reikėtų perkelti Message Queuing procesą prie kito protokolo ir prie atskiro serverio. Microsoft Message Queuing protokolui yra naudojami 6 prievadai: 1801, 2103, 2107, 49153 ir 49454.

### Patikimumo skaičiavimas

Įmonės kompiuterių tinklą sudaro 70 kompiuterių, kurie priklauso skirtingiems įmonės skyriams: IT skyriui – 12, buhalterijos skyriui – 10, logistikos skyriui – 11, pardavimų skyriui – 16, personalo skyriui (toliau – HR skyrius) – 8 ir 13 kompiuterių yra paskirstyta tarp skirtingų įmonės vadovų ir jų pavaldinių (pavaduotojų). Nors įmonės kompiuterių tinklą sudaro toks didelis skaičius kompiuterių, tačiau įmonė neturi jokio nuolatinio bendro kompiuterio rezervo, t. y., jeigu sugenda įmonės darbuotojo

kompiuteris, šį kompiuterį IT darbuotojai siunčia į garantinį servisą tvarkyti, o kaip pakaitinį kompiuterį darbuotojas naudoja kompiuterį iš kito įmonės padalinio. Atgavęs savo kompiuterį iš garantinio serviso, darbuotojas privalo atiduoti atgal savo pakaitinį kompiuterį (kadangi pagal inventoriaus apskaitos programą, šis kompiuteris priklauso būtent tam įmonės padaliniiui), kuris tada sugrįžta atgal į kitos įmonės padalinį. Dėl šio pained kompiuterio rezervavimo galima teigti, kad projekto įmonės rezervuojamų kompiuterių skaičius yra 0. Bet kokiai įmonei yra svarbu turėti pakankamą kompiuterizuotų darbo vietų rezervą, kadangi patikimas įmonės kompiuterizuotų darbų vietų veikimas užtikrina aukštos pridėtinės vertės kūrimą (Plėštys ir kt., 2020.). Esamas kompiuterizuotų darbo vietų patikimumas buvo apskaičiuotas suprastinta patikimumo skaičiavimo formule (bus laikoma, kad P (vidutinė darbo tikimybė) = 0.999). Apskaičiuotas patikimumas ir darbo prastovos laikas per metus bus pateikiami 3 lentelėje.

$$P_{M/N} = 1 - \sum_{n=N-m+1}^N C_n^N (1 - P)^n$$

$$\Delta M/N = T(1 - P_{M/N})$$

N – darbo kompiuterių kiekis

m – naudojamų darbo kompiuterių kiekis

n – rezervuojami kompiuteriai

P – vidutinė darbo tikimybė

$$C_n^N = \frac{N!}{(N-n)!n!}$$

T – metų trukmė minutėmis (525960 min.)

Δ – prastova (neveikimo laikas) per metus (minutėmis)

3 lentelė. Įmonės skyrių patikimumo skaičiavimo rezultatai

Įmonės skyrius	Kompiuteriai	
	Skaičius	Patikimumas
IT Skyrius	12	0.987934
<i>Prastova per metus Δ, min.</i>	6346	
Buhalterijos skyrius	10	0.989955
<i>Prastova per metus Δ, min.</i>	5283	
Logistikos skyrius	11	0.988945
<i>Prastova per metus Δ, min.</i>	5814	
Pardavimų skaičius	16	0.983879
<i>Prastova per metus Δ, min.</i>	8479	
HR skyrius	8	0.991972
<i>Prastova per metus Δ, min.</i>	4222	
Įmonės vadovai	13	0.986
<i>Prastova per metus Δ, min.</i>	6879	

Kaip matyti iš atliktų skaičiavimų, įmonės skyrių prastovos laikas yra didžiulis. Norėdama sumažinti šį prastovos laiką, įmonė privalo įvesti nuolatinį kompiuterių rezervą į savąjį IT ūkį.

### **Išvados**

1. Atlikus kompiuterio tinklo analizę buvo užfiksuotos problemos dėl vidinės tinklo kontrolės. Ši problema bus sprendžiama atskiriant įmonės darbuotojus ir atskirus VLAN'us bei konfigūruojant ACL taisykles. Prieš rašant ACL taisykles, bus sudaroma dokumentacija, kodėl atskiriems įmonės skyriams nebus pasiekiami kai kurie IT infrastruktūros resursai.

2. Atlikus informacinės sistemos analizę buvo nustatyti 2 serveriai su 16 atvirų prievadų ir 15 serverių, turinčių 10 >= atvirų prievadų. Buvo atlikta detali vieno serverio analizė, pasiūlyta nenaudoti nereikalingų atvirų prievadų, kadangi nereikalingi prievadai didina serverio pažeidžiamumą.

3. Apskaičiavus kompiuterio tinklo patikimumą ir prastovos laiką skirtingiems įmonės skyriams, buvo gautas labai didelis darbo prastovos laikas per metus. Prastovos laiko sumažinimui įmonei pasiūlyta turėti nuolatinį kompiuterių rezervą.

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

Ponemon Institute LLC. (2018 m.) 2018 State of Cybersecurity in Small & Medium Size Businesses. Prieiga per internetą:

<https://www.keepersecurity.com/assets/pdf/Keeper-2018-Ponemon-Report.pdf>

Nacionalinis Kibernetinio Saugumo Centras ir Krašto Apsaugos Ministerija (2020m.)

Kibernetinis saugumas ir verslas. Prieiga per internetą: <http://kurkl.lt/wp-content/uploads/2020/06/Kibernetinis-saugumas-ir-verslas.-K%C4%85-tur%C4%97t%C5%B3-%C5%BEinoti-kiekvienas-%C4%AFmon%C4%97s-vadovas.pdf>

Plėštys, R., Rimkus, D., Lagzdinytė, I., Sarafinienė, N. (2008) Tinklų sauga. Prieiga per internetą: <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/432/tinklu-sauga/>

Plėštys, R., Pečiulis, T., Voveris, E., Plėštys, V. (2020) The Impact Of Computer Network For Business Efficiency. Prieiga per internetą:

<http://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/ITE/article/download/395/452>

### **Summary**

This article conducts a cybersecurity analysis of the company and provides suggestions on how to fix the key problems found. The analysis of the company's computer network and its subnets revealed a fundamental problems: the lack of internal control in the network and no department separation within the network i.e. computers in the IT department are on the same subnet as the accounting. Cybersecurity vulnerabilities were also found in the company's informational system, based on the number of open ports on different servers. Finally, due to the lack of a permanent reserve of digital workstations in the company, a significant downtime of the company's divisions was calculated.

# Verslo fakulteto nuotolinės mobiliosios prieigos saugos projektas

Nedas Šliamonas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštyš  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Tobulėjant technologijoms, aukštosios mokyklos turi tobulinti esamą kompiuterių tinklo infrastruktūrą. Inovatyvi tokio atnaujinimo kryptis – optinių technologijų taikymas. Šios technologijos leidžia praktiškai neribotai padidinti informacijos perdavimo spartą iki šimtų Gb/s. Optikos taikymas leidžia patikimai apsaugoti perduodamus duomenis. Prijungus Verslo fakulteto filialo kompiuterius prie Kauno kolegijos administracinio pastato pasyviuoju optiniu tinklu, bus padidintas informacijos perdavimo saugumas ir informacijos perdavimo sparta.

**Reikšminiai žodžiai:** WiFi-6, GPON, optiniai LAN, nuotolinė mobilioji prieiga.

## Poreikio analizė

Verslo fakultetas yra išsidėstęs trijuose pastatuose: Gedimino g. 41, Pramonės pr. 20 ir Pramonės pr. 22. Pagal pastatų paskirtį bendrame pastatų išdėstymo plane fakulteto pagrindinis adresas yra Gedimino g. 41. Tolimesni tyrimai bus susiję su šiuo pastatu, kurį reikia sujungti su Kauno kolegijos kompiuterių tinklo centriniu mazgu, esančiu Pramonės pr. 20.

Verslo fakultete yra 5 kompiuterių klasės, kuriose kompiuterių skaičius yra ne mažesnis kaip 11 asmeninių kompiuterių (AK). Kompiuterių pasiskirstymas klasėse pateiktas I lentelėje.

*I lentelė. Asmeninių kompiuterių pasiskirstymas kompiuterių klasėse*

Kabineto nr.	13	14	15	16	25	Administracija	Iš viso:
AK skaičius	14	11	12	11	18	8	94

Administracijai skirti pavieniai kompiuteriai išdėstyti atskirose nedidelėse patalpose.

Fakulteto pastatas yra nutolęs nuo Kauno kolegijos administracijos pastato 6 km atstumu. Tokiu atstumu viso pastato kompiuterių tinklą galima prijungti tik naudojant optinio ryšio technologijas. Šios technologijos gali būti panaudotas dviem būdais:

- a) užsakant paslaugą per Kauno miesto paslaugų teikėjus,
- b) išsinuomojant vieną arba dvi optines skaidulas ir patiems sukuriant prieigos tinklą.

Užsakant interneto paslaugą per paslaugų teikėjus, reikia sudaryti paslaugos teikimo sutartį. Sutartyje turi būti nurodyta kompiuterių išdėstymas, reikalinga sparta, aptarnavimo pasaugos lygis. Tokio sprendimo trūkumas – kiekvieną kartą, keičiantis poreikiams, paslaugos sutartys turi būti atnaujinamos.

Nuomuojantis vieną arba dvi optines skaidulas, jungiančias Pramonės pr. 20 ir Gedimino g. 41, visi pokyčiai atliekami žymiai paprasčiau. Sudaroma tik viena optinių skaidulų nuomos sutartis, kuri bus nekintama ilgą laiką. Tačiau šiuo atveju būtina pačiai Kauno kolegijai suprojektuoti ir įgyvendinti mobiliosios prieigos projektą, kuris atitiktų reikiamus saugos reikalavimus.

**Tyrimo tikslas** – parinkti Verslo fakulteto nuotolinės mobiliosios prieigos tinklui tinkamą mobiliosios prieigos technologiją ir įvertinti duomenų perdavimo saugumą.

### **Optinės prieigos technologijos**

Verslo fakulteto optinė mobilioji prieiga gali būti realizuota naudojant dvi bazines technologijas: GPON (International Telecommunication Union, 2017) ir CWDM (Ali, 2017), kurias būtina suderinti su asmeninių kompiuterių prijungimo prie optinio tinklo galimybėmis. Tam gali būti panaudoti tinklo komutatoriai arba mobiliosios prieigos įrenginiai WiFi-6 ar WiFi-7 (Paolini ir kt., 2020a, Paolini ir kt., 2020b, Afaqui ir kt., 2020, Garcia-Rodriguez ir kt., 2020).

GPON reiškia gigabitinį pasyvųjį optinį tinklą (angl. Gigabit Passive Optical Network). Tinklą sudaro bendra tinklo įranga OLT (angl. Optical Line Terminal) centriniame biure ir specialus optinis blokas ONU (angl. Optical Network Unit) kiekvienoje abonentų vietoje. Naudojant vieną optinę skaidulą prie vieno OLT gali būti prijungta iki 128 ONU. GPON leidžia per vieną ir tą pačią skaidulą teikti kelias paslaugas (TV, internetas, balso telefonija). Duomenų perdavimo nuotolis gali siekti iki 20 km.

Grubaus bangų tankinimo technologija CWDM (angl. Coarse Wavelength Division Multiplexing) skirta perduoti duomenis iki keliasdešimt kilometrų. Duomenims perduoti technologija numato naudoti vieną arba dvi optines skaidulas. Vienu metu per dvi optines skaidulas gali būti perduota iki 18 duomenų srautų. Naudojant vieną optinę skaidulą galima perduoti iki 4 duomenų srautų.

Mobiliosios prieigos įrenginiai WiFi-6 gali užtikrinti prijungimo spartą iki 10 Gb/s, o prieigos įrenginiai WiFi-7 gali užtikrinti prijungimo spartą iki 40 Gb/s. Prijungimui nereikia naudoti varinių laidininkų kabelių.

Tinklo komutatoriai negali užtikrinti tokios WiFi-6 ir WiFi-7 realizuojamų duomenų perdavimo spartos.

Išvardintų technologijų tinkamumas gali būti įvertintas naudojant SSGG (Stiprybės, Silpnybės, Galimybės ir Grėsmės.) analizės metodą.

### **Optinės prieigos technologijų lyginamoji analizė**

Išvardintų technologijų tinkamumas gali būti įvertintas naudojant SSGG analizės metodą.

### **Tinklo realizavimo GPON technologijos SSGG analizė**

GPON technologija pasižymi realizavimo paprastumu ir mažais realizavimo kaštais. Tačiau informacijos perdavimo sparta iš tinklo lygi 2,488 Gb/s, o į tinklą – 1,244 Gb/s. GPON technologijos vertinimas pateiktas 2 lentelėje.

2 lentelė. GPON technologijos SSGG vertinimo lentelė

<b>Stiprybės</b>	<b>Silpnybės</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reikia mažiau fizinės įrangos</li> <li>2. Didelis ryšio patikimumas</li> <li>3. Mažesni priežiūros kaštai</li> <li>4. Didelė duomenų perdavimo sparta</li> <li>5. Paprastas tinklo valdymas</li> <li>6. Atskiri skirtingų vartotojų duomenų srautai yra šifruoti</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sunku atnaujinti ir išplėsti tinklą, jei kinta vartotojų skaičius ir jų išsidėstymas</li> <li>2. Duomenų perdavimas asimetriškas</li> <li>3. Naudojant vieną skaidula dvipusiam ryšiui negalimas tinklo valdymas</li> </ol>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Galimybė vienu metu prisijungti iš vieno įrenginio prie kelių paslaugų</li> <li>2. Srauto perdavimas gali siekti iki 20 km nuo centrinio biuro iki vartotojo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sutrikus centrinio įrenginio darbui, prarandamas duomenų perdavimas tarp to paties tinklo vartotojų.</li> <li>2. Būtinasi tinklo rezervavimas</li> </ol>

### Tinklo realizavimo CWDM technologijos SSGG analizė

CWDM technologija pasižymi realizavimo paprastumu ir mažais realizavimo kaštais. Esant poreikiui, gali būti nesudėtingai didinamainformacijos perdavimo sparta. CWDM technologijos vertinimas pateiktas 3 lentelėje.

3 lentelė. CWDM technologijos SSGG vertinimo lentelė

<b>Stiprybės</b>	<b>Silpnybės</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maža įrangos kaina</li> <li>2. Lanksti paslaugų sąsaja</li> <li>3. Didelis ryšio patikimumas</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ribotas duomenų perdavimo kanalų skaičius (iki 18 kanalų)</li> <li>2. Turi būti užtikrintas siųstuvo bangos ilgio stabilumas</li> </ol>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Skirtingiems vartotojams gali būti užtikrinamas skirtinga duomenų perdavimo sparta</li> <li>2. Nereikalauja elektrinio maitinimo</li> <li>3. Ryšio nuotolis gali siekti iki kelių dešimčių kilometrų</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neužtikrinama apsauga nuo nesankcionuoto prisijungimo</li> <li>2. Būtinasi tinklo rezervavimas</li> </ol>

### Tinklo realizavimo technologijų saugumo analizė

Tinklo realizavimo variantų saugumo analizė bus atliekama pasinaudojant bendrąja tinklo pažeidžiamumo balų sistema, kuri sudaryta incidentų reakcijos ir saugumo komandų forumo FIRST (angl. Incident Response and Security Teams). Sistemoje numatyti baziniai, laikinieji ir nuo aplinkos priklausomi rodikliai. Šiuo metu tinklo poreikiai yra nesuformuluoti, todėl vertinama tik pagal bazinius rodiklius. Analizė bus atliekama vertinant abi technologijas: GPON ir CWDM.

## **GPON technologijos saugumo analizė**

**Atakos vektorius (AV).** Pažeidžiamas komponentas yra tinkle, tačiau ataka apribota GPON protokolo lygiu logiškai gretimoje topologijoje. Tokiu atveju atakos vektoriaus reikšmė yra 0,62, kuri atitinka (A) „Adjacent“ žymėjimą.

**Atakos sudėtingumo faktorius (AC).** Specialių prievigos sąlygų ar sunkinančių aplinkybių nėra. Užpuolikas gali tikėtis pakartojamos sėkmės, kai užpuola pažeidžiamą komponentą. Informacinė sistema veikia visą parą. Tokiu atveju atakos sudėtingumo faktoriaus reikšmė yra 0,77, kuri atitinka (L) „Low“ žymėjimą.

**Bendradarbiavimas atakos metu (UI).** Norėdamas sėkmingai išnaudoti šį pažeidžiamą, atakuotojas turi imtis tam tikrų veiksmų, kad būtų galima išnaudoti tą pažeidžiamą. Pavyzdžiui, sėkmingas išnaudojimas gali būti įmanomas tik tuo metu, kai sistemos administratorius diegia programą. Tokiu atveju bendradarbiavimo atakos metu reikšmė yra 0,62, kuri atitinka (R) „Required“ žymėjimą.

**Atakuotojo privilegijos faktorius (PR).** Užpuolikui reikalingos privilegijos, užtikrinančios reikšmingą (pvz., administracinę) pažeidžiamo komponento valdymą, leidžiantį pasiekti viso komponento parametrus ir failus. Tokiu atveju atakuotojo privilegijos faktoriaus reikšmė yra 0,27, kuri atitinka (H) „High“ žymėjimą.

**Atakuotojo aprėpties faktorius (S).** Išnaudotas pažeidžiamumas gali paveikti tik tos pačios saugumo institucijos valdomus išteklius. Šiuo atveju pažeidžiamą komponentą ir paveiktą kitą komponentą valdo ta pati saugumo tarnyba. Tokiu atveju atakuotojo aprėpties faktoriaus reikšmė yra 0,00, kuri atitinka (C) „Changed“ žymėjimą.

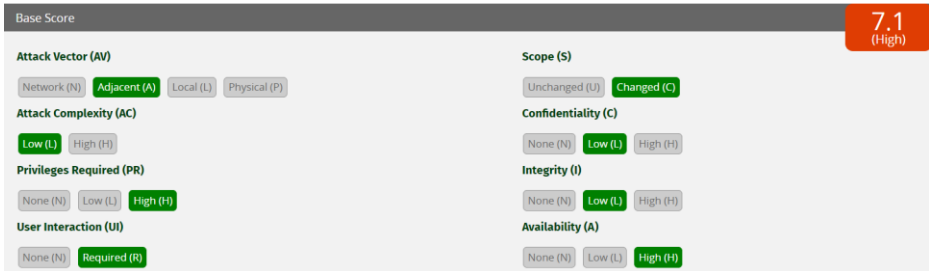
**Įtakos konfidencialumo faktorius (C).** Įvertina galimybę nesankcionuotam priėjimui prie informacijos. Gali būti tam tikras konfidencialumo praradimas. Gaunama prieiga prie tam tikros ribotos informacijos, tačiau užpuolikas nekontroliuoja informacijos, kurią pasiekia, arba patiriamas nuostolių dydis yra mažas. Informacijos atskleidimas nesukelia tiesioginių, rimtų nuostolių paveiktam komponentui. Tokiu atveju įtakos konfidencialumo faktoriaus reikšmė yra 0,22, kuri atitinka (L) „Low“ žymėjimą.

**Įtakos integralumo faktorius (I).** Įvertina galimybę modifikuoti duomenis. Duomenų modifikavimas yra įmanomas, tačiau atakuotojas nelemia pakeitimo pasekmių arba pakeitimų skaičius yra ribotas. Duomenų modifikavimas neturi tiesioginio ir rimto poveikio paveiktam komponentui. Tokiu atveju įtakos integralumo faktoriaus reikšmė yra 0,22, kuri atitinka (L) „Low“ žymėjimą.

**Įtakos pasiekiamumo faktorius (A).** Įvertina galimybę naudotis komponentu, todėl užpuolikas gali visiškai atsisakyti galimybės naudotis paveikto komponento ištekliais; šis praradimas yra arba ilgalaikis (kol atakuotojas toliau vykdo išpuolį), arba nuolatinis (būklė išlieka net ir pasibaigus išpuoliui). Alternatyviai atakuotojas turi galimybę atsisakyti tam tikro prieinamumo, tačiau jo praradimas daro tiesioginę ir rimtą įtaką paveiktam komponentui (pvz., atakuotojas negali nutraukti esamų ryšių, tačiau gali užkirsti kelią naujiems ryšiams; atakuotojas gali pakartotinai panaudoti pažeidžiamumą, kad kiekvieno sėkmingo išpuolio atveju uždarytų prieigą prie nedidelės atmintinės srities, tačiau po pakartotinio pažeidžiamumo panaudojimo paslauga tampa visiškai neprieinama. Tokiu atveju įtakos pasiekiamumo faktoriaus reikšmė yra 0,56, kuri atitinka (H) „High“ žymėjimą.

Įvertinus parinktus žymėjimus ir pasinaudojus pažeidžiamumo laipsnio skaičiuokle, pateikta forume FIRST, gaunamas pažeidžiamumo vektorius: CVSS:3.1/AV:A/AC:L/PR:H/UI:R/S:C/C:L/I:L/A:H.

Pažeidžiamumo skaičiavimo rezultatas parodytas 1 pav.



1 pav. Pažeidžiamumo skaičiavimo rezultatas GPON technologijos taikymo atveju

## CWDM technologijos saugumo analizė

**Atakos vektorius (AV).** Pažeidžiamas komponentas yra kitame tinkle, kuris atskirtas pagal optinio signalo bangos ilgį. Atakuotojas turi fiziškai prisijungti prie atakuojamo objekto bangos ilgio. Tokiu atveju atakos vektoriaus reikšmė yra 0,2, kuri atitinka (P) „Physical“ žymėjimą.

**Atakos sudėtingumo faktorius (AC).** Specialių priegos sąlygų ar sunkinančių aplinkybių nėra. Atakuotojas turi žinoti aukos naudojamą bangos ilgį. Tokiu atveju atakos sudėtingumo faktoriaus reikšmė yra 0,44, kuri atitinka (H) „High“ žymėjimą.

**Bendradarbiavimas atakos metu (UI).** Sėkmingas pažeidžiamumo išnaudojimas gali būti įmanomas tik tuo metu, kai sistemos administratoriui atskleidžia bangos ilgį. Tokiu atveju bendradarbiavimo atakos metu reikšmė yra 0,62, kuri atitinka (R) „Required“ žymėjimą.

**Atakuotojo privilegijos faktorius (PR).** Atakuotojui reikalingos privilegijos, užtikrinančios reikšmingą (pvz., administracinį) pažeidžiamo komponento valdymą, leidžiantį pasiekti viso komponento parametrus ir failus. Tokiu atveju atakuotojo privilegijos faktoriaus reikšmė yra 0,27, kuri atitinka (H) „High“ žymėjimą.

**Atakuotojo aprėpties faktorius (S).** Išnaudotas pažeidžiamumas gali paveikti tik tos pačios saugumo institucijos valdomus išteklius. Šiuo atveju pažeidžiamas komponentas ir paveiktas komponentas yra tas pats arba abu juos valdo ta pati saugumo tarnyba. Tokiu atveju atakuotojo aprėpties faktoriaus reikšmė yra 0,00, kuri atitinka (C) „Changed“ žymėjimą.

**Įtakos konfidencialumo faktorius (C).** Įvertina galimybę nesankcionuotam priėjimui prie informacijos. Tam tikras konfidencialumo praradimas. Gaunama prieiga prie tam tikros ribotos informacijos, tačiau užpuolikas nekontroliuoja informacijos, kuri yra gaunama, arba nuostolių suma ar rūšis yra riboti. Informacijos atskleidimas nesukelia tiesioginių, rimtų nuostolių paveiktam komponentui. Tokiu atveju įtakos konfidencialumo faktoriaus reikšmė yra 0,22, kuri atitinka (L) „Low“ žymėjimą.

**Įtakos integralumo faktorius (I).** Įvertina galimybę modifikuoti duomenis. Duomenų modifikavimas yra įmanomas, tačiau atakuotojas nekontroliuoja pakeitimo pasekmės arba pakeitimų kiekis yra ribotas. Duomenų modifikavimas neturi tiesioginio ir rimto poveikio paveiktam komponentui. Tokiu atveju įtakos integralumo faktoriaus reikšmė yra 0,22, kuri atitinka (L) „Low“ žymėjimą.

**Įtakos pasiekiamumo faktorius (A).** Įvertina galimybę naudotis komponentu, todėl atakuotojas gali visiškai atsisakyti galimybės naudotis paveikto komponento ištekliais; šis praradimas yra arba ilgalaikis (kol atakuotojas toliau vykdo išpuolį), arba nuolatinis (būklė išlieka net ir pasibaigus išpuoliui). Alternatyviai atakuotojas turi galimybę atsisakyti tam tikro prieinamumo, tačiau jo praradimas daro tiesioginę ir rimtą įtaką paveiktam komponentui (pvz., atakuotojas negali nutraukti esamų ryšių, tačiau gali užkirsti kelią naujiems ryšiams; atakuotojas gali pakartotinai panaudoti pažeidžiamumą, kad kiekvieno sėkmingo išpuolio atveju uždarytų prieigą prie nedidelės atmintinės srities, tačiau po pakartotinio pažeidžiamumo panaudojimo paslauga tampa visiškai neprieinama. Tokiu atveju įtakos pasiekiamumo faktoriaus reikšmė yra 0,56, kuri atitinka (H) „High“ žymėjimą.

Įvertinus parinktus žymėjimus ir pasinaudojus pažeidžiamumo laipsnio skaičiuokle, pateikta forume FIRST, gaunamas pažeidžiamumo vektorius:

CVSS:3.1/AV:P/AC:H/PR:H/UI:R/S:C/C:L/L:A:H.

Pažeidžiamumo skaičiavimo rezultatas parodytas 2 pav.



2 pav. Pažeidžiamumo skaičiavimo rezultatas CWDM technologijos taikymo atveju

## Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Darbe išanalizuotos dvi galimos Verslo fakulteto nuotolinės prieigos mobiliosios prieigos technologijos, atlikta jų SSGG analizė. Įvertintas tinklo saugos lygis pagal pasaulinio forumo FIRST (angl. Forum of Incident Response and Security Teams) pateiktą metodiką.

## Išvados

1. Verslo fakulteto nuotolinės mobiliosios prieigos saugos projektas gali būti realizuotas naudojant CWDM arba GPON technologijas. Abi šios technologijos leidžia panaudoti mobiliosios prieigos įrenginius, kurie atitinka WiFi-6 technologiją.

2. Atlikta CWDM ir GPON technologijų analizė. Nustatyta, kad CWDM technologija užtikrins tinklo pralaidumo augimą, o GPON technologija įgalins spartesnį duomenų perdavimą ir priėmimą viena skaidula.

3. Atlikta CWDM ir GPON technologijų saugumo analizė. Nustatyta, kad GPON technologija yra ne tokia saugi (Pažeidžiamumo vektorius reikšmė 7,1), o CWDM technologija yra saugesnė (Pažeidžiamumo vektorius reikšmė 6,0).

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

Ali, N., Shaari, S., Ahmad Hambali, N. A. M., Liza, M. A., Rashidi, C. B. M. (2017) Implementation of CWDM technique in access network. *EPJ Web of Conferences* 162, 01034 (2017).

[https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2017/31/epjconf\\_incape2017\\_01034.pdf](https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2017/31/epjconf_incape2017_01034.pdf)  
International Telecommunication Union, 2017). Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification. (ITU-T, G.984.3).  
<https://www.itu.int/rec/>

Paolini, M., Fili, S. (2020a) Wi-Fi 6: Expanding the role of Wi-Fi in the enterprise.  
<https://www.fiercewireless.com/sponsored/wi-fi-6-expanding-role-wi-fi-enterprise>

Paolini, M., Fili, S. (2020b) Wi-Fi 7: The Next Generation in the Evolution of Wi-Fi.  
<https://www.fiercewireless.com/sponsored/wi-fi-7-next-generation-evolution-wi-fi>

Afaqui, M. Sh., Garcia-Villegas, E., Lopez-Aguilera, E. UPC-BarcelonaTech. IEEE 802.11ax: Challenges and requirements for future high efficiency Wi-Fi.:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/157810028.pdf>

Garcia-Rodriguez, A., Lopez-Pérez, D. Galati-Giordano, L., Orenzo, Geraci, G. (2020). IEEE 802.11be: Wi-Fi 7 Strikes Back. <https://arxiv.org/pdf/2008.02815.pdf>  
Incident Response and Security Teams. Common Vulnerability Scoring System Version 3.1 Calculator. <https://www.first.org/cvss/calculator/3.1>

### **Summary**

The article presents a part of the remote mobile access security project of Kaunas College Business Faculty, which identifies the further development of the network and analyzes two possible remote access mobile technologies of the Business Faculty. Furthermore, comparative "SSGG" analyzes are provided and the level of network security is assessed according to the methodology provided by the Global Forum of Incident Response and Security Teams (FIRST).

# GPON ir CWDM technologijų pagrindu realizuotų optinės prieigos tinklų kibernetinės saugos lyginamoji analizė

Arnoldas Aleksynas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštys  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Optinė prieiga gali būti realizuojama taikant GPON ir CWDM technologijas. Jų panašumas yra tas, kad jos abi realizuojamos nenaudojant elektros energijos. Jų esminis skirtumas – GPON technologijoje naudojamas laikinis perduodamų duomenų sutankinimas, o CWDM technologijoje naudojamas banginis sutankinimas. Straipsnyje atlikta GPON ir CWDM technologijomis realizuotų prieigos tinklų saugos lyginamoji analizė.

**Reikšminiai žodžiai:** GPON, CWDM, saugi optinė prieiga.

## Įvadas

Kibernetinė sauga yra skirta apsaugoti kompiuterius, serverius, mobiliuosius įrenginius, elektronines sistemas, tinklus ir duomenis nuo kenkėjiškų atakų. Ji taip pat žinoma kaip informacinių technologijų sauga arba elektroninės informacijos sauga. Terminas taikomas įvairiuose kontekstuose – nuo verslo iki mobiliųjų kompiuterių, ir jį galima suskirstyti į kelias įprastas kategorijas.

Optinės prieigos tinklai gali būti realizuoti trimis technologijomis: CWDM (N. Ali, 2017), EPON (Glen Kramer 2013) ir GPON (International Telecommunication Union, 2017).

CWDM technologijos pagrindas yra optinės skaidulos, prie kurių galų yra prijungti galiniai įrenginiai, formuojantys tam tikro ilgio optinio diapazono bangas. CWDM technologijų tinklas skirtas sujungti atskirus tinklo įrenginius naudojant iki 18 bangų ilgių kiekvienoje optinėje skaiduloje (1270 nm, 1290 nm, 1310 nm, 1330 nm, 1350 nm, 1370 nm, 1390 nm, 1410 nm, 1430 nm, 1450 nm, 1470 nm, 1490 nm, 1510 nm, 1530 nm, 1550 nm, 1570 nm, 1590 nm, 1610 nm.) (International Telecommunication Union, 2002). Šie bangos dažnai skirstomi į diapazonus (1 lentelė).

*1 lentelė. Optinio diapazono bangų išsidėstymas (Saba Al-Rubaye, 2009)*

Diapazono pavadinimas	O-bangos	E- bangos	S-bangos	C-bangos	L-bangos
Bangos ilgiai, nm	1260-1360	1360-1460	1460-1530	1530-1565	1565-1625

Kiekvienu bangos ilgiu gali būti perduodami duomenys daugiau kaip 10 Gb/s sparta. Todėl bendra sparta gali viršyti 180 Gb/s. Įvertinant tai, kad CWDM dirba O-bangų ir E-bangų diapazone, kur optinio signalo slopinimas yra 0,35 dB/km, duomenų perdavimo nuotolis gali siekti iki 80 km, o C-bangų diapazone duomenų perdavimo nuotolis gali siekti daugiau kaip 100 km.

GPON technologija pasižymi tuo, kad duomenų perdavimas vyksta tik viena optine skaidula abiem kryptimis. Duomenų perdavimas iš tinklo vyksta 1310 nm bangos

ilgiu, o į tinklą – 1490 nm bangos ilgiu. Abiejų bangos ilgių optinio signalo slopinimas yra apytikriai vienodas ir sudaro 0,35 dB/km. Informacijos perdavimo sparta iš tinklo lygi 2,488 Gb/s, o į tinklą – 1,244 Gb/s.

Straipsnyje (Mable, 2011) fiziniame lygmenyje taikytas optinis šifravimas. Dėl daugelio bangų ilgio panaudojimo, optinio bangos ilgio konvertavimo galima žymiai padidinti perduodamos informacijos konfidencialumą, palyginti su elektriniais šifravimo analogais.

Kibernetinių atakų GPON tinkluose esmė yra ta, kad ryšio pradžioje siunčiami susijungimų signalai, kurie vadinami fizinio lygmens valdymo, administravimo ir palaikymo pranešimais PLOAM (angl. Physical Layer Operations, Administrations, and Maintenance) (Malina, 2015). Jų apsauga ir nulemia kibernetinį saugumą. Atakuotojas, nuskaityęs prisijungimo raktus, negalės panaudoti šios informacijos, nes jos paskyra nebus prijungta prie sistemos.

**Tyrimo tikslas** – atlikti CWDM ir GPON technologijomis realizuotų optinės prieigos tinklų kibernetinės saugos galimybių palyginimą, taikant SSGG analizės metodą.

## **Optinės prieigos tinklų realizavimo technologijų SSGG analizė CWDM technologijos SSGG analizė**

### ***Stipriosios pusės***

Pagal CWDM technologiją instaliuoto tinklo infrastruktūrai palaikyti nereikalingas elektrinis maitinimas. Ji gali būti panaudota prisijungus prie infrastruktūros prisijungimo taškų.

Sukurtoje fizinėje infrastruktūroje informacijos perdavimo spartą formuoja tinklo galiniai įrenginiai. Tinkamai parengta infrastruktūra gali užtikrinti plačią informacijos perdavimo spartą: nuo 0,1 Gb/s iki 40 Gb/s.

Fizinė infrastruktūra sudaro tik fizinę terpę duomenims perduoti. Optinė terpė leidžia perduoti esant bet kokiam ryšio protokolui.

Optinės skaidulos yra labai mažų gabaritų ir plika akimi beveik nematomos. Tačiau dėl to kyla pavojus optines skaidulas netyčia nutraukti. Todėl dažnai naudojama fizinė apsauga: atskiri vamzdeliai, montavimo dėžutės, taip pat įspėjamieji ženklai.

Literatūroje pateikiami kompanijų duomenys, kuriuose nurodomas vidutinis laikas tarp gedimų daugiau 100 metų.

Optinėse skaidulose naudojami skirtingi, tačiau nepriklausomi bangų ilgiai. Perdavimo spartai pasiekus didžiausią galimą reikšmę viename bangos ilgyje, ji niekaip nepaveikia duomenų perdavimo spartos kitame bangos ilgyje.

Lietuvoje greitai laiku bus naudojama radijo prieigos G5 technologija. Į bazines stotis interneto srautas turi būti atvestas tik optinėmis skaidulomis. Tai vienintelė technologija, įgalinanti G5 technologijos bazines stotis sujungti į vieną tinklą.

### ***Galimybės***

Optinė infrastruktūra gali funkcionuoti be elektros energijos šaltinių. Elektros energija reikalinga tik galiniuose įrenginiuose, kuriems reikia negalingo elektros šaltinio. Tam gali būti panaudoti vėjo ar saulės elektros energijos gavimo būdai.

CWDM sistemoje galima laisvai pasirinkti norimą kanalų skaičių nuo 1 iki 18. Tai priklauso nuo to, kiek skirtingų vartotojų reikia sujungti per tas pačias optines skaidulas.

CWDM sistemos yra pritaikytos miesto, priemiesčio ir užmiesčio (kaimo) tinkluose. Lietuvoje atstumas tarp viename regione išsidėsčiusių vartotojų neviršija 70 km, todėl CWDM sistemos yra visiškai tinkamos.

CWDM sistemoje vieno bangos ilgio duomenų srautas gali būti atskirtas papildomai šifruojant duomenų srautus. Norint padaryti CWDM sistemą visiškai uždara, galima šifruoti visus srautus bendrai. Taip gali būti įgyvendinta daugiasluoksni apsauga.

### **Silpnosios pusės**

CWDM sistemoje numatytas ribotas nepriklausomų kanalų skaičius – 18. Norint suformuoti daugiau nepriklausomų kanalų panaudojant esamas optines skaidulas, reikia pereiti prie tankaus banginio sutankinimo technologijos (DWDM). Dėl to optinio tinklo infrastruktūra nesikeičia.

CWDM sistemose nenumatytas grupinio signalo stiprinimas.

CWDM sistemose numatyta naudoti dvi optines skaidulas. Galimi variantai, kai naudojama tik viena skaidula. Tačiau optinio kanalų skaičius sumažėja iki 4.

Naudojant dvi optines skaidulas sudėtingesnis tampa aptarnavimas, nes gedimų šalinimo metu reikia sutaisyti ne vieną, bet 2 optines skaidulas.

Perdavimo spartą riboja optinės skaidulos parametrai: dispersija ir signalo slopinimas. Dėl dispersijos persidengia informaciniai impulsiniai signalai, dėl signalo slopinimo sudėtingesnis tampa patikimas signalų priėmimas.

### **Grėsmės**

Yra galimybė perimti gretimų kanalų duomenis, nes tos pačios optinės skaidulos yra prieinamos skirtingiems vartotojams.

Sistemoje naudojamos tik vienmodės optinės skaidulos, nes tik jos gali užtikrinti reikiamą ryšio nuotolį ir spartą. Daugiamodė skaidulų modinė dispersija tokia didelė, todėl jų panaudojimas CWDM sistemoje leis pasiekti tik kelių kilometrų ryšio nuotolį.

CWDM sistemose nenumatytas grupinio optinio srauto stiprinimas, nes naudojamų bangų spektras yra per platus, kad jį visą galėtų stiprinti optiniai stiprintuvai.

Visose optinėse sistemose optinės skaidulos turi būti patikimai sujungtos. Jeigu sujungimai yra nekokybiški, tai atsiranda perduodamo signalo atspindžiai, kurie susimaišo su tiesioginiais signalais ir sukelia perdavimo nutrūkimų.

2 lentelė. CWDM technologijos SSGG analizė

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
Tinklo infrastruktūros funkcionalumu palaikyti nereikalingas elektrinis maitinimas Lengvai keičiama informacijos perdavimo sparta Nepriklausomas nuo duomenų perdavimo protokolų Labai maži gabaritai Aukštas įrangos patikimumas Vienos bangos ilgio srauto perkrova neturi įtakos kitų bangos ilgių srautams Suderinamumas su G5	Ribotas duomenų perdavimo srautų skaičius Negalimas grupinio optinio srauto stiprinimas Dvipusiam ryšiui reikia naudoti 2 optines skaidulas Sudėtingesnis aptarnavimas Perdavimo spartą riboja optinės skaidulos parametrai: dispersija ir signalo slopinimas

<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
Galimybė funkcionuoti dingus elektros maitinimui Laisvas parenkamas naudojamų kanalų skaičius Ryšio nuotolio ribos iki 80-100 km Kiekvieno bangos ilgio duomenų srautas gali būti papildomai atskirtas šifravimo būdu Fizinio lygmens šifravimas	Galimybė perimti gretimų bangų ilgių duomenų srautus Galima naudoti tik vienmodės optines skaidulas Negalima panaudoti grupinio signalo stiprintuvų Galimas ryšio praradimas dėl atspindžių nuo pažeidimo vietos (nutrūkus optinei skaidulai)

## **GPON technologijos SSGG analizė**

### ***Stipriosios pusės.***

GPON technologija yra lengvai įgyvendinama. Tačiau projektavimo procesas turi būti labai kruopštus ir atsakingas. Bent viena klaida optinių daliklių parametrų skaičiavimuose privers perskaičiuoti visų optinių daliklių parametrus.

GPON technologija dvipusiam ryšiui naudoja tik vieną optinę skaidulą. Ši ypatybė svarbi tuo, kad esama optinio tinklo infrastruktūra leidžia lengvai plėsti vartotojų skaičių.

GPON technologijos pateikiama duomenų perdavimo sparta yra paprastai suderinama su WiFi-6 ir WiFi-7 technologijomis, kurios sudaro galimybę prie WiFi maršrutizatorių prisijungti dideliame vartotojų skaičiui.

GPON įrangos patikimumas užtikrina vidutinį laiką tarp gedimų daugiau kaip 70 metų (International Telecommunication Union [ITU], 2017).

### ***Galimybės***

GPON technologija leidžia kiekvienam vartotojui tinkle laikinai pasirinkti informacijos perdavimo spartą iki 2,488 Gb/s iš tinklo ir iki 1,244 Gb/s į tinklą. Tai užtikrina labai greitą informacinės sistemos reagavimą į užklausą.

GPON technologija leidžia tą pačią optinę skaidulą panaudoti ir GPON, ir CWDM signalams perduoti. Tik šiuo atveju turi būti sumažinamas CWDM kanalų skaičius.

Prie GPON centrinio įrenginio per vieną optinę skaidulą galima prijungti iki 256 vartotojų. Tai atsiranda puiki galimybė geriau išnaudoti jau esamo tinklo infrastruktūrą.

### ***Silpnosios pusės***

GPON tinkle sudėtinga įterpti papildomus signalo daliklius. Norint įterpti daliklius, reikia perskaičiuoti viso tinklo daliklių parametrus.

GPON technologija šiuo metu riboja duomenų perdavimo spartą: iki 2,488 Gb/s iš tinklo ir iki 1,244 Gb/s į tinklą.

GPON technologija riboja duomenų perdavimo nuotolį iki 20 km. Tai susiję su signalų vėlinimu optinėje skaiduloje. Kuriami standartai, kurie įgalins padidinti duomenų perdavimo nuotolį iki 80 km.

### ***Grėsmės***

Į optinę skaidulą turi būti paduodami vienodo stiprumo skirtingų vartotojų signalai. Technologijoje yra numatyta reguliuoti siunčiamų signalų stiprumą. Tačiau

atakuotojai gali tyčia padidinti įrenginio siunčiamo signalo stiprumą ir taip kenkti kitų vartotojų duomenų perdavimui.

Technologija numato tik vienmodžių optinių skaidulų panaudojimą. Daugiamodės optinės skaidulos neužtikrintų pageidaujamo ryšio nuotolio.

3 lentelė. GPON SSGG analizė

Stipriosios pusės	Silpnosios pusės
Paprastai įrengimas Dvikrypčiam ryšiui pakanka vienos optinės skaidulos Geras suderinamumas su WiFi-6 ir WiFi-7 technologijomis Aukštas įrangos patikimumas	Sudėtinga įterpti papildomus optinio signalo daliklius Ribota didžiausia bendro duomenų srauto sparta Apirbotas didžiausias duomenų perdavimo nuotolis
Galimybės	Grėsmės
Lengvai valdomas informacijos perdavimo greitis Tą pačią optinę skaidulą galima panaudoti ir CWDM ir GPON technologijai vienu metu Galimybė prie vienos skaidulos jungti iki 256 vartotojų	Galimybė į liniją perduoti per aukšto lygio signalą Galima naudoti tik vienmodės optines skaidulas

### Tyrimo rezultatai

Nustatyta, kokie yra CWDM technologijos privalumai ir minusai. Pagrindiniai privalumai yra tai, jog CWDM technologijos tinklui nereikalinga elektros energija, gali būti keičiama informacija perdavimo sparta, aukštas įrangos patikimumas. Duomenų srautai gali būti papildomai apsaugoti panaudojant šifravimą. Tarp trūkumų galima pažymėti ribotą duomenų perdavimo srautų skaičių, dvipusiam ryšiui reikia naudoti 2 optines skaidulas. Yra galimybė perimti gretimų bangų ilgių duomenų srautus, negalima panaudoti grupinio signalo stiprintuvų, galimas ryšio praradimas dėl atspindžių nuo pažeidimo vietos.

GPON technologija pritaikyta vartotojų prijungimui prie bendro kompiuterių tinklo. Ši technologija leidžia tą pačią optinę skaidulą panaudoti ir GPON, ir CWDM signalams perduoti. Taikant šią technologiją, sudėtinga įterpti papildomus signalo daliklius. Norint juos įterpti, reikia perskaičiuoti viso tinklo daliklių parametrus.

### Išvados

1. Kibernetinė grėsmė, kuri gali kilti atakuojant GPON tinklą, būtų galimybė puolėjui prisijungti prie magistralinio optinio daliklio, dėl to būtų galima nuskaityti prisijungimo raktus.

2. Kibernetinė grėsmė GPON technologijai yra ta, kad atakuotojai gali tyčia padidinti įrenginio siunčiamo signalo stiprumą ir taip kenkti kitų vartotojų duomenų perdavimui.

3. Atlikta CWDM ir GPON technologijų analizė rodo, kad jos turi savitų tiek stipriųjų, tiek silpnųjų pusių. Tačiau jos tinka naudotojų prijungimui prie tinklo.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Ali, N., Shaari, S., Ahmad Hambali, N. A. M., Liza, M. A., Rashidi, C. B. M. (2017). Implementation of CWDM technique in access network. *EPJ Web of Conferences* 162, 01034. [https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2017/31/epjconf\\_incape2017\\_01034.pdf](https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2017/31/epjconf_incape2017_01034.pdf)
- Garcia-Rodriguez, A., Lopez-Pérez, D., Galati-Giordano, L., Orenzo, Geraci, G. (2020). IEEE 802.11be: Wi-Fi 7 Strikes Back. <https://arxiv.org/pdf/2008.02815.pdf>
- International Telecommunication Union, (2002). *Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid.* (ITU-T, G. 694.2). <https://www.itu.int/rec/>
- International Telecommunication Union, (2017). Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification. (ITU-T, G.984.3). <https://www.itu.int/rec/>
- International Telecommunication Union [ITU]. (2017). Passive optical network protection considerations. Supplement 51 to ITU-T G-series Recommendations. <https://www.itu.int>
- Mable P. Fok, Wang, Z., Deng, Y., Prucnal, P.R. (2011). Optical Layer Security in Fiber-Optic Networks. *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, vol. 6, no. 3, september 2011
- Saba Al-Rubaye, Al-Dulaimi, A., Al-Raweshidy, H. (2009) Next Generation Optical Access Network Using CWDM Technology. Published 20 October 2009. *Computer Science Int. J. Commun. Netw. Syst. Sci.*

## Summary

Optical access can be implemented using GPON and CWDM technologies. Their similarity is that they are both realized without the use of electricity. Their main difference is that GPON technology uses temporary compression of transmitted data, while CWDM technology uses wave compression. The article presents a „SSGG“ analysis that provides the information about their strength, opportunities, weaknesses and threats.

# Blokų grandinių technologijų ir kriptovaliutų saugumo tyrimas

**Adomas Počas, darbo vadovė Dalė Lukšaitė**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Artimiausioje ateityje galimai atsiras nauja kriptovaliuta, kuri pakeis dolerį ar eurą, ir bus prižiūrima tam tikrų valstybinių įstaigų, o senos kriptovaliutos išliks kaip investicija arba nuvertės todėl, kad senos kriptovaliutos turi saugumo spragų bei yra energetiškai nuostolingos. Kriptovaliutos tema yra plati ir turi daug hipotezių. Straipsnyje bus kalbama apie blokų grandinių technologijų ir kriptovaliutų Ethereum ir Bitcoin technologijų saugumo spragas.

**Reikšminiai žodžiai:** Ethereum, Bitcoin, kriptovaliutos, blokų grandinių technologija, saugumas.

## **Įvadas**

Bitcoin ir kitos kriptovaliutos gali pakeisti tradicinius ir naujus mokėjimo būdus. Tačiau tam, kad tai pasiektų ir taptų dominuojančia jėga pasaulinėje mokėjimo sistemoje, jos turi suteikti savitą individualią vertę, įveikti daugybę svarbių iššūkių, pavyzdžiui, formalius reguliavimus.

Už blokų grandinių technologijos slypi universalios interneto valiutos, kurios, savo ruožtu, kelia daug klausimų apie saugumo ir skaidrumo rizikas.

**Tyrimo tikslas** – atskleisti blokų grandinių technologijos spragas ir įsitikinti, ar ši technologija yra visiškai saugi.

## **Tyrimo objekto aprašymas**

Už blokų grandinių technologijos slypi universali interneto valiuta, kuri, savo ruožtu, kelia daug klausimų apie riziką, kuri gali kilti naudojant šią technologiją.

Atliekant tyrimą buvo analizuojami moksliniai straipsniai ir vykdomas empirinis tyrimas. Vykdam tyrimą, buvo apklausti 2 žmonės, kurie turėjo patirties su kriptovaliutomis. Analizuojant apklaustųjų duomenis ir mokslinius straipsnius, buvo tiriamas kriptovaliutų saugumas ir patikimumas.

## **Teorinė dalis**

Šaltiniai ir empirinio tyrimo duomenys padės analizuoti ir priimti sprendimus dėl kriptovaliutų saugumo. Empirinio tyrimo duomenys atskleis tiriamojo objekto praktiką, o straipsniai padės analizuoti saugumą, pasitelkiant šalių praktiką bei aptariamus teisinius veiksnius.

## **Tyrimo metodika**

Šiame tyrime buvo atliekami interviu naudojantis „Messenger“ platforma, kadangi tai patogiau apklausoje dalyvaujantiems žmonėms. Pasirinktas interviu stilius, kad asmuo galėtų pasidalinti savo patirtimi. Taip pat buvo atliekama mokslinės literatūros šaltinių analizė.

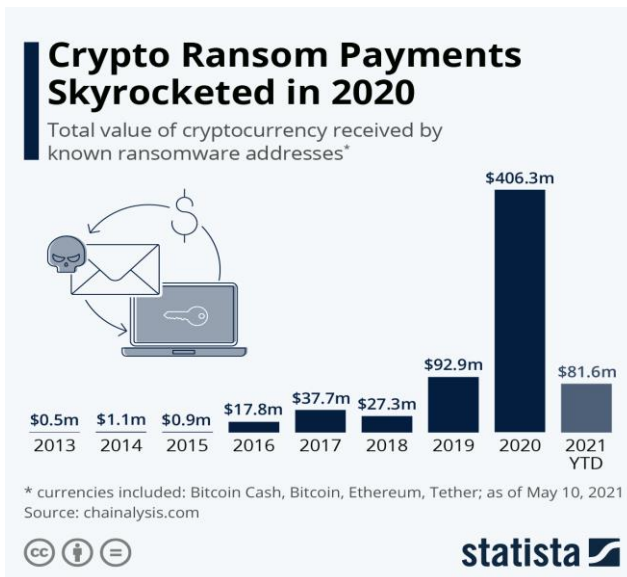
## Empirinio tyrimo aprašymas

Tyrimo buvo apklausti 2 žmonės, iš kurių vienas yra investuotojas, o kitas – kriptovaliutų (ethereum) kasėjas. Šiame tyrimo bus stengiamasi atsivelti į apklaustųjų patirtį bei jų nuomonę apie investavimo patikimumą, saugumą. Apklaustieji yra skirtingo amžiaus: kriptovaliutų kasėjui yra 22 metai, o investuotojui – 27.

Rengiant interviu, dalyviams buvo pateikiami klausimai:

1. Kokiomis kriptovaliutomis naudojate?
2. Ar teko patirti nesklandumų naudojant kriptovaliutas?
3. Ar teko susidurti su kriptovaliutų saugumo spragomis?

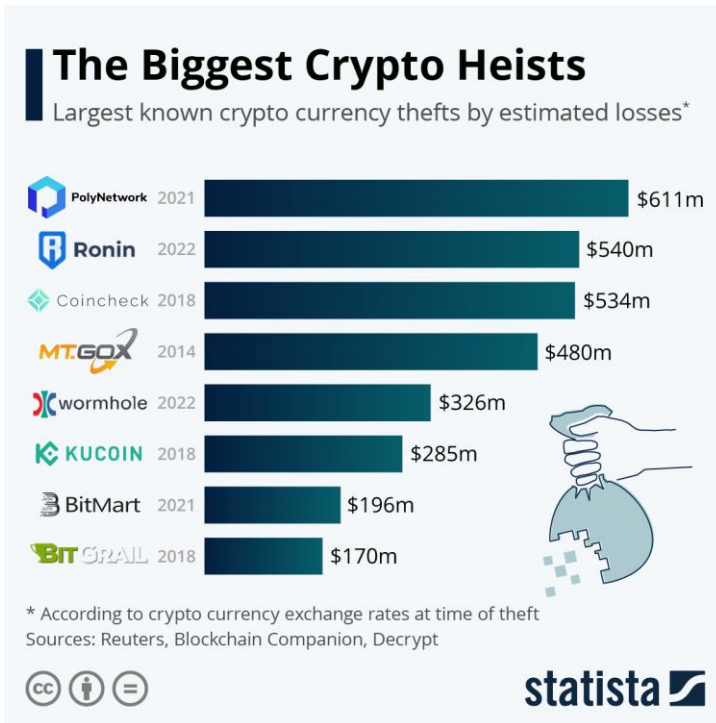
Pirmasis apklaustasis, kuris kasa kriptovaliutas, teigė, kad jam teko susidurti su saugumo problemomis: iš jo buvo pavogti kriptopiniginėje esantys pinigai. Jis teigia: „Kriptovaliutas turi būti talpinamos į tam tikras saugyklas (bankus), kurios gali būti internetinėse svetainėse arba USB kriptovaliutų piniginėje. Patalpinus savo iškastas kriptovaliutas į tam tikrą svetainę, kuri buvo legali ir sertifikuota, į mano kriptosaugyklą buvo įsilaužta ir visos kriptovaliutas buvo pavogtos. Teko pakeisti kriptovaliutų saugojimo platformą, kad išvengčiau tolimesnių saugumo spragų.“



1 pav. Cryptocurrency received by known ransomware  
(<https://www.statista.com/chart/25245/total-value-of-cryptocurrency-received-by-known-ransomware-addresses/>)

Antrasis apklaustasis, kuris investavo į kriptovaliutas, teigė, kad problemų dėl saugumo neturėjo, tačiau teko girdėti, kad padaugėjo įsilaužimų į investuotojų talpyklas. Buvo prarasta labai daug pinigų, tačiau ši saugumo spraga buvo sutvarkyta.

Taip pat apklaustasis teigė, kad nemažai kriptovaliutų yra panaudojama pinigų plovimui ir nelegalių prekių pirkimui. „Manau, kad kriptovaliutų saugumui yra kur tobulėti, nes jis turi šiokių tokių spragų. Kadangi kriptovaliutos yra privati valiuta, ją sunku susekti ir kontroliuoti, todėl ne visada tam tikros įstaigos gali garantuoti saugumą bei teisėtumą“.



2 pav. The biggest crypto heist  
(<https://www.statista.com/chart/12707/largest-known-crypto-currency-thefts/>)

Moksliniuose straipsniuose (Schmidt, & Versprille, 2022; Navamani, 2021) specialistai kalba, kad parduodamos, mainomos kriptomonetos yra kaip neregistruoti vertybiniai popieriai, jos naudojamos kaip paprasta nereguliuojama prekė. Kadangi sandoriai su kriptovaliutomis yra laikomi labiau privačiais ir anonimiškais dėl atviros sistemos ir neegzistuojančios reguliavimo institucijos ir (arba) tarpininko, tai sukelia galimybę atlikti neskaidrius sandorius.

Attacks	Attack description	Key targets	Effects on the system	Potential countermeasures
Bribery attacks (Bonneau, 2016)	Attackers provide payments to existing miners to divert from the normal execution policies. Miners are diverted to mine on the attackers' division	Miners and Mer Chants	Increase in the possibility of double spends or block withholding	Rewards for honest miners can be increased Giving awareness to the miners about the long-standing losses of bribery (Bonneau et al., 2015)
Refund attacks (McCorry et al., 2017)	Attackers exploit the existing fund strategies of the payment processors	Merchants, sellers, users	Money loss for the merchants Honest users lose their reputation.	A publicly verifiable algorithm can be used (Karame et al., 2012)
Runitive and feather forking (Miller, 2013; Narayanan et al., 2016)	Blacklisting transactions initiated by specific addresses	Users	The Bitcoins of users are restricted forever	This issue remains an open challenge
Transaction malleability (Andrychowicz et al., 2015)	The transaction ID can be changed by an adversary without invalidating the transaction	Bitcoin exchange centers	Less funds are exchanged as a result of an increase in double deposit or double withdrawal instances	Various metrics can be adopted for transactions verification (Wuille, 2014)
Wallet theft (Saad et al., 2019)	Intentionally, adversaries snip or destroy the private key of the users	Individual users or business companies	Suddenly Bitcoins in the Wallet are lost	A mechanism named Threshold signature Based two-factor security can be incorporated (Gennaro et al., 2016; Goldfeder et al., 2014); Hardcore wallets (Barnett et al., 2014) TrustZone-backed Bitcoin wallet (Jarecki et al., 2016); Password-protected secret sharing (PPSS) (Saad et al., 2019)
Time jacking (Miller, 2013; Corbignault, 2011)	Attackers speedup most of the miners' clock	Miners	Miners are isolated and their resources are wasted to enable difficulty in the calculation process	Implementing constraint tolerance ranges (Gennaro et al., 2016); Network time protocol (NTP) or time sampling on the values received from trusted peers (Mills et al., 2013)
Distributed denial of service (DDoS) Attack (Johnson et al., 2014; Saad et al., 2019; Vasek et al., 2014; )	A cooperative attack to drain the network resource	Bitcoin network, Business companies, miners, and users	Denying the services to honest users; miners, isolate or push away from the miners	Proof-of-activity (PoA) protocol (Bentov et al., 2014), fast verification signature-based authentication
Sybil attack (Johnson et al., 2014; Vasek et al., 2014)	Attacker generate many virtual identities	Bitcoin network, miners and users	Enables time jacking, DDoS and double spending attacks, threatens user privacy	Xim (a two-party mixing protocol) (Bisias et al., 2014)
Eclipse or netsplit (Ghosh et al., 2020; Koshy et al., 2014; Saad et al., 2019)	An intruder exploits all transactions of a victim	Miners, users	The erratic perspective of the network and blockchain, enable double-spends with multiple confirmation messages	Use whitelists, disabling incoming connections

### 3 pav. Dažniausi įsilaužimo būdai

(<https://www.tandfonline.com.db.kaunokolegija.lt/doi/full/10.1080/19361610.2021.1933322>)

Taip pat išlieka ir atakų rizika. Aišku, kad piktybiški vartotojai gali atakuoti kriptovaliutą įvairiais būdais. Yra daug atakų, kurias galima panaudoti norint išnaudoti sistemos pažeidžiamumą (žr. 3 pav.).

Kriptovaliutų tinklas yra pažeidžiamas įvairių kategorijų atakoms dėl „double-spending“ koncepcijos, kuri yra pagrindinė daugelio atakų tinkle priežastis. „Double-spending“ yra tam tikra ataka, kuri įvyksta, kai kas nors bando perduoti dvi prieštaraujančias operacijas iš to paties adreso.

Esamuose Bitcoin tyrimų darbuose aptariami įvairūs būdai, kaip galima sušvelninti kai kurias kibernetines atakas ir su jomis kovoti. Tačiau kalbant apie visišką Bitcoin saugumą ir saugų blokų grandinės veikimą, jokia procedūra to negali užtikrinti. Decentralizuota blokų grandinės koncepcija sukėlė problemų, susijusių su privatumu ir anoniminių vartotojų savybėmis.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Iš apklaustųjų patirties ir mokslinių straipsnių galima teigti, kad blokų grandinių technologija yra anonimiška, bet ne visai saugi. Dar vienas svarbus faktorius – kitų įstaigų tarpininkavimas, kuris saugo kriptovaliutas, bet ne visada gali apsaugoti nuo kibernetinių atakų. Anonimiškumas sukelia dar aibę faktorių. Kadangi viskas vyksta anonimiškai ir be jokios institucijos įsikišimo, kykla vis didesnė korupcijos rizika.

Iš šio tyrimo gauta nemažai medžiagos apie kriptovaliutų saugumą. Šį objektą būtų galima ištirti ir daugiau, įtraukiant daugiau specialistų ir juos išsamiai apklausančiam.

## Išvados

Kripto valiutos gali pakeisti tradicinius ir naujus mokėjimo būdus. Tačiau tam, kad tai pasiektų ir taptų dominuojančia jėga pasaulinėje mokėjimo sistemoje, ši technologija turi įgauti skaidrumą, saugumą bei pastovumą.

Šis tyrimas atskleidė tam tikras blokų grandinių technologijos spragas, kurios gali sukelti saugumo problemų:

1. Tam tikrų įstaigų, kurios saugo arba laiko kripto valiutas, saugumo neužtikrinimas. Įstaigos nesugeba suvaldyti koordinuotų atakų ir taip praranda vartotojų valiutas.

2. Skaitmeninė valiuta, kurioje įrašus tvarko decentralizuota sistema, naudojanti kriptografiją, o ne centralizuota institucija. Ši sistema yra anonimiška ir ne visada galima susekti tam tikrus pavedimus. Tai sukelia skaidrumo spragų, nes tuo gali pasinaudoti tam tikri asmenys, kurie nori atlikti nelegalius veiksmus, pavyzdžiui, pinigų plovimą, nelegalių paslaugų pirkimą, tam tikrų nelegalių grupuočių rėmimą.

3. Dėl kripto valiutų „double-spending“ koncepcijos jokia procedūra negali visiškai užtikrinti saugumo ir saugaus blokų grandinės veikimo.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Navamani, T. M. (2021). A Review on Cryptocurrencies Security. *Journal of Applied Security Research*, 1–21.<

<https://doi-org.db.kaunokolegija.lt/10.1080/19361610.2021.1933322>>

Pismennaya, E., & Biryukov, A. (2022). Bank of Russia Seeks to Outlaw Mining and Trading of Crypto. *Bloomberg.Com*,

<https://search-ebshost->

[com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=154843469&site=bsi-live](https://search-ebshost-com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=154843469&site=bsi-live)>  
Schmidt, R., & Versprille, A. (2022). Who's Going to Regulate Crypto? *Bloomberg Businessweek*, 4736, 26–27.

<https://search-ebshost->

[com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=156069816&site=bsi-live](https://search-ebshost-com.db.kaunokolegija.lt/login.aspx?direct=true&db=bsu&AN=156069816&site=bsi-live)>

## Summary

A new cryptocurrency is likely to emerge in the near future that will replace the dollar or the euro and be overseen by certain government agencies, and old cryptocurrencies will remain an investment or depreciate because old cryptocurrencies have security vulnerabilities and are energy-loss. The topic of cryptocurrency is broad and has many hypotheses. The article will address the security gaps between block chain technologies and the cryptocurrencies Ethereum and Bitcoin and these technologies.

# Pardavimo valdymo sistemų panaudojimo santykiams su klientais gerinti tyrimas

Džiugas Syminas, darbo vadovė Dalė Lukšaitė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiuolaikinėje visuomenėje pardavėjams yra daug reikalavimų, kuriuos reikia atlikti, kad suprastų, kaip jiems sekasi dirbti. Vienas iš geriausių būdų analizuoti pardavimus – pasitelkti pardavimų valdymo sistemą, kuri leidžia pardavėjams sekti pardavimus, lengvai prieiti prie kliento duomenų, sekti pardavimų rezultatus.

**Reikšminiai žodžiai:** *Pipedrive, Salesforce, Salesmate*, pardavimų valdymo sistema.

## Ivadas

Šiuolaikinėje erdvėje žmonės darosi vis reiklesni ir nori optimizuoti visus procesus. Pardavimų srityje susideda itin daug komponentų, kurias reikia stebėti, siekiant iširti rinką ir dėl kokių priežasčių klientai renkasi jų produktą. Todėl ypač svarbu greitai ir patogiai tvarkyti klientų informaciją ir pasirinkimus, kad būtų galimybė dirbti efektyviai ir taupant resursus, dėl to privalu naudotis pardavimų valdymo sistema.

**Tyrimo problema** – dažnas pardavėjas susiduria su sunkumais vesti pardavimus, juos sekti, neturi žinių apie pardavimų valdymo sistemas, kurios itin palengvina pardavimų stebėseną.

**Tyrimo tikslas** – iširti, ar žmonės žino, kas yra pardavimų valdymo sistema, ar žino jų paskirtį ir ar naudojasi tokiomis programomis.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Atlikti „Pipedrive“, „Salesforce“ ir „Salesmate“ pardavimų valdymo sistemų apžvalgą.
2. Nustatyti pardavimų valdymo sistemų privalumus ir trūkumus.

**Tyrimo metodika** – mokslinės literatūros analizė, kiekybinis tyrimas ir palyginamoji analizė. Tyrime dalyvavo 14 respondentų, didžioji daugumą atsakiusiųjų yra studentai, tad jų santykis su pardavimų valdymo sistemomis yra mažas.

## Pardavimo valdymo sistemų kompanijų apžvalga

**„Pipedrive“.** Ši įmonė 2010 m. birželio 21 d. buvo įkurta Timo Rein, Urmas Purde, Ragnar Sass, Martin Tajur ir Martin Henk dėka. 2011 m. įmonė pritraukė „AngelPad“ investuotojus, kurie akseleravo jų įmonės augimo greitį. 2020 m. lapkričio 14 d. įmonė buvo įsigyta „Vista Equity Partners“ akcininkų, dėl to „Pipedrive“ gavo vienaragio statusą.

**„Salesforce“.** Ši kompanija buvo įkurta 1999 m., jos savininkas – žymusis Marc Benioff, kuris buvo „Oracle“ vadovas, į savininkų gretas taip pat pateko Parker Harris, Dave Moellenhoff ir Frank Dominguez. Įmonė įvardijo save „kaip programa,

kaip paslauga“ tipu. Pradinis įmonės kapitalas buvo gautas kaip investicija iš Larry Ellison ir Halsey Minor. 2009 m. įmonė perkopė 1 milijardo metinių pajamų ribą. 2014 m. išleido nemokamą virtualią mokymosi platformą „Trailhead“, tą pačių metų spalio mėn. paskelbė kurianti savo klientų aptarnavimo platformą. 2020 m. gruodžio 1 d. „Salesforce“ kompanija pranešė, jog ketina įsigyti „Slack“ kompaniją, kurią galutinai nusipirko 2021 m. liepos 21 d.

„Salesmate“. Ši kompanija buvo įkurta 2016 m. vasario 1 d. Deja, bandant ieškoti daugiau informacijos apie kompaniją ir jos įkūrėjus, nieko nebuvo rasta.

### **Pardavimų valdymo sistemų palyginimas**

Lyginant pardavimo valdymo sistemas pagal išsikeltus kriterijus, galima nustatyti jų privalumus ir trūkumus. Pardavimo valdymo sistemų palyginimo rezultatai pateikti 1 lentelėje.

*1 lentelė. Pardavimų valdymo sistemų palyginimas*

Programos Kriterijai	Pipedrive	Salesforce	Salesmate
Privalumai	Lengva naudotis ir greitai išmokstama programa, lengvas vamzdinių navigavimas, turi elektroninių laiškų sekyklę	Lengva keičiama vartotojo sąsaja, tad galima greitai ir lengvai pasikeisti sąsaja, kad būtų matoma svarbiausia informacija, sutvarkytas serveris	Turi integruotą susisiekimo sąsają, dėl kurios vienu mygtuko paspaudimu galima susisiekti su klientu
Trūkumai	Limituotas vartotojo sąsajos keitimas, nėra Oracle, SAP integracijos	Aukšta kaina, palyginti su kitomis platformomis, debesų struktūra yra laikoma tik viename serveryje, todėl nelaimės atveju reikia laukti, kol bus sutvarkytas serveris	Nėra socialinių tinklų integracijos

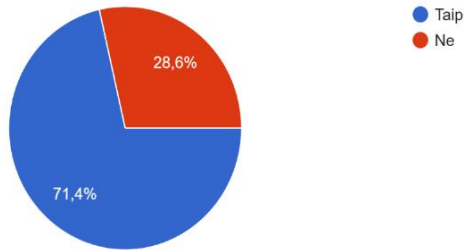
### **Pardavimo valdymo sistemų panaudojimo vertinimas**

Apklausiai atlikti buvo pasirinktas įrankis „Google Forms“, kadangi tai yra greita ir efektyvi programa studentų atsakymams gauti, nereikalaujanti tiesioginio kontakto ir leidžianti išsaugoti duomenis anonimiškai. Apklausoje buvo svarbu sužinoti, kiek respondentų žino apie pardavimo valdymo sistemas (žr. 1 pav.). Respondentams atsakius, jog naudojami pardavimų valdymo sistemomis, buvo klausama, dėl kokių priežasčių naudojami šiomis sistemomis (žr. 2 pav.).

Iš 14 atsakiusių respondentų, 10 asmenų žino apie pardavimo valdymo sistemas ir jų paskirtį, tad galima daryti išvadą, jog didžioji daugumą žmonių žino, kas yra pardavimų valdymo sistema.

1. Ar žinote kas yra pardavimų valdymų sistemos?

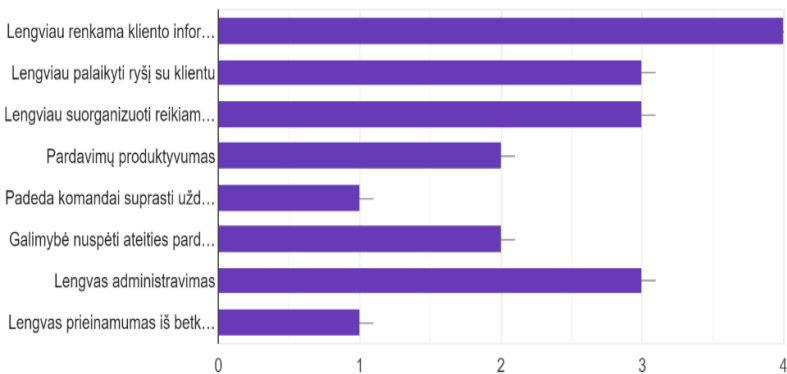
14 atsakymų



1 pav. Ar žinote, kas yra pardavimų valdymo sistemos?

4. Kokios yra savybės, dėl kurios pasirinkote būtent šią sistemą?

4 atsakymai



2 pav. Dėl kokių priežasčių naudojate pardavimų valdymo sistemomis?

2 paveiksle pavaizduotos 8 savybės, dėl kurių buvo pasirinkta pardavimų valdymo sistema:

1. Lengviau renkama kliento informacija;
2. Lengviau palaikyti ryšį su klientu;
3. Lengviau surinkti reikiamą informaciją apie klientą;
4. Pardavimų produktyvumas;
5. Padeda komandai suprasti užduotis;
6. Galimybė nuspėti ateities pardavimus;
7. Lengvas administravimas;
8. Lengvas prieinamumas iš bet kokios platformos.

Iš šio paveikslėlio aiškiai matomi pasirinkimo rezultatai. Visi respondentai vienareikšmiškai pasirinko opciją, jog lengvai renkama informacija apie klientą, kiti pasirinkti kriterijai taip pat buvo itin svarbūs: lengviau administruoti procesus, lengvai pasiekama reikiama informacija apie klientą ir ryšio palaikymas su klientu. Tad apibendrinus galima pastebėti tai, jog žmonės, kurie naudojami pardavimų valdymo sistemomis, renkasi jas dėl lengvesnio kliento informacijos administravimo ir pasiekiamumo.

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

Didžioji dauguma žmonių žino, kas yra pardavimų valdymo sistemos ir jas dažniausiai renkasi dėl supaprastintų procesų kasdienėje pardavimų sferoje. Didžiausias pranašumas, dėl kurio žmonės naudojami pardavimų valdymo sistemomis, yra lengvai renkama kliento informacija, jos pasiekiamumas, administravimas ir lengvesnis ryšio su klientu palaikymas.

### **Išvados**

1. Remiantis gautais duomenimis, galima teigti, jog žmonės žino, kas yra pardavimų valdymo sistemos.
2. Remiantis gautais anketos duomenimis, galima teigti, jog didžioji dauguma rinktųsi galimybę naudotis tokia sistema dėl padidinamo darbo našumo ir kitų procesų.

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

Pipedrive pardavimų valdymo sistemos programa. [žiūrėta 2022 m. vasario mėn.]

Prieiga per internetą: <https://www.pipedrive.com/>

Salesforce pardavimų valdymo sistemos programa. [žiūrėta 2022 m. vasario mėn.]

Prieiga per internetą: <https://www.salesforce.com/>

Salesmate pardavimų valdymo sistemos programa. [žiūrėta 2022 m. vasario mėn.]

Prieiga per internetą: <https://www.salesmate.io/>

Google Forms klausimyno kūrimo įrankis. [žiūrėta 2022 m. kovo mėn.]. Prieiga per internetą: <https://docs.google.com/forms/u/1/>

## **Summary**

These times are getting tougher, as every person is trying to optimize processes to save time and manage everything quicker. In sales there is a lot of components which needs administration and everything has to be done fast, that is where comes in Customer Relationship Management systems. These systems helps salesman or managers to quickly access clients information, edit it, administrate it and getting in touch with client is only a few buttons away. Majority of the people know what is customer relationship management systems and their purpose.

# Internetinių bendradarbiavimo aplinkų pritaikymas studentų projektams naudojant AGILE metodologiją

Kristina Brazdeikytė, darbo vadovė Dalė Lukšaitė  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Šiuolaikinėje visuomenėje studentams tenka komandinės užduotys, kurias reikia atlikti grupėje po kelis ar poromis. Vienas iš geriausių būdų, gavus komandinę užduotį, yra pasitelkti bendradarbiavimo programą, kuri leidžia studentams sekti vieno ar kito padarytas užduotis, bendrauti tarpusavyje ar laisvai dalintis dokumentais.

**Reikšminiai žodžiai:** *Trello, Slack, Gitlab*, bendradarbiavimas, *Agile*.

## Ivadas

Šiuolaikiniame pasaulyje žmonės vis dažniau viską daro iš namų, ypač prie to prisidėjo COVID-19. Dėl visų apribojimų žmonės pradėjo dirbti nuotoliniu būdu, tai skatina informacinių technologijų tobulėjimą. Šioje situacijoje labai naudingos bendradarbiavimo programos, kadangi padeda atlikti darbus nuotoliniu būdu ir nereikia žmonėms susiburti.

**Tyrimo problema** – dažnai studentai, gavę komandinę užduotį, neturi žinių apie tam tikras bendradarbiavimo programas, kurias gali laisvai naudoti.

**Tyrimo tikslas** – ištirti 3 bendradarbiavimo programas „Gitlab“, „Trello“, „Slack“ ir išrinkti tinkamiausią bendradarbiavimo programą studentams.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Atlikti „Slack“, „Trello“ ir „Gitlab“ bendradarbiavimo programų apžvalgą.
2. Nustatyti bendradarbiavimo programų privalumus ir trūkumus.
3. Pagal metodologiją parinkti geriausią bendradarbiavimo programą studentams.

**Tyrimo metodika** – mokslinės literatūros analizė, kokybinis tyrimas ir lyginamoji analizė.

## Bendradarbiavimo programų apžvalga

**„Gitlab“.** 2011 m. Ukrainos kūrėjai Dmitrijus Zaporožecas ir Valerijus Sizovas, naudodami programavimo kalbą „Ruby“ ir kai kurias „Go“ dalis, sukūrė bendradarbiavimo programą „Gitlab“. Vėliau jos architektūra buvo patobulinta naudojant Go, Vue.js ir Ruby on Rails. „GitLab“ yra integruota atvirojo kodo „DevOps“ gyvavimo ciklo valdymo platforma, skirta programinės įrangos kūrimo komandoms planuoti, koduoti, išbandyti, diegti ir stebėti produktų pakeitimus vienoje programoje. „GitLab“ leidžia vartotojams supaprastinti savo bendradarbiavimo eigą ir vizualizuoti, nustatyti prioritetus, koordinuoti ir sekti pažangą, naudojant lanksčius projektų valdymo įrankius.

„GitLab“ padeda supaprastinti bendradarbiavimo darbo eigą. Vartotojai gali saugiai rašyti ir valdyti kodą ir projekto duomenis bei sujungti šaltinio kodą į vieną

DVCS<sup>1</sup>, kuri gali būti valdyti netrikdant darbo eigos. „GitLab“ „git“<sup>2</sup> saugyklose pateikiami įrankiai ir priemonės valdykliai, kad būtų galima prieiti prie vienos išvados bendradarbiaujant su projektais ir kodu.

**„Slack“.** Tai patentuota verslo komunikacijos platforma, kurią 2013 m. sukūrė Amerikos programinės įrangos kompanija „Slack Technologies“ ir dabar priklauso „Salesforce“. „Slack“ yra bendravimo darbo vietoje įrankis, sujungiantis vartotojus su žmonėmis ir įrankiais, su kuriais jie dirba kasdien, nesvarbu, kur jie yra ar ką veikia. „Slack“ komandos dirba kartu kanalais, kuriuos galima organizuoti pagal projektą, skyrių, biuro vietą ar bet ką kitą. Tai leidžia vartotojams lengvai sekti jiems svarbias temas. Viešieji kanalai yra atviri visiems komandos nariams, todėl rinkodara gali matyti, ką dirba dizaineriai, pardavimai gali matyti, kas yra produktų komandos plane, o nauji darbuotojai gali lengvai įsibėgėti, o ne pradėti nuo tuščios el. pašto dėžutės.

„Slack“ prisijungia prie įrankių ir paslaugų, kuriuos jau naudoja įmonės ir centralizuoja pranešimus, failus ir duomenis iš šimtų skirtingų programų. Tai reiškia, kad nebereikia ieškoti el. laiškuose to vieno tolesnio darbo, nuolat perjungti skirtingus skirtukus ir prietaisų skydelius arba žongliruoti daugybe įrankių – kiekvienas turi savo prisijungimo duomenis. „Slack“ padeda komandoms dirbti išmaniau, nes suteikia visą informaciją ir kontekstą, reikalingą norint greitai priimti efektyvius sprendimus.

Viskas, kas bendrinama „Slack“, automatiškai indeksuojama ir archyvuojama, kad įmonės galėtų be pastangų sukurti išsamią žinių bazę, tiesiog dirbdamos „Slack“. Be to, „Slack“ paieška leidžia lengvai rasti naudotojams reikalingą informaciją, kai tik jos reikia.

**„Trello“.** Tai internetinė „Kanban“ stiliaus sąrašų sudarymo programa, kurią sukūrė „Atlassian“ dukterinė įmonė „Trello Enterprise“. 2011 m. ją sukūrė Fog Creek Software, o 2014 m. buvo sukurta atskira kompanija Niujorke, 2017 m. sausį parduota „Atlassian“.

Trello yra bendradarbiavimo darbo valdymo programa, skirta stebėti komandos projektus, pabrėžti vykdomas užduotis, parodyti, kam jos priskirtos ir išsamiai aprašyti pažangą siekiant užbaigimo.

Iš esmės „Trello“ remiasi „Kanban“ projektų plokščių principais, kad vizualizuotų darbo eigą, suteikdama vadovams ir komandos nariams paprastą projekto apžvalgą nuo pradžios iki pabaigos. Pagrindiniai „Trello“ komponentai yra lentos, sąrašai ir kortelės.

## **Bendradarbiavimų programų palyginimas**

Lyginant bendradarbiavimo programas pagal išsikeltus kriterijus, galima nustatyti jos privalumus ir trūkumus. Bendradarbiavimo programų palyginimo rezultatai pateikti 1 lentelėje.

---

<sup>1</sup> paskirstyto versijų valdymo sistema

<sup>2</sup> šaltinio kodo valdymo sistema, naudojama organizacijoje efektyviam šaltinio kodo valdymui

1 lentelė. Bendradarbiavimo programų palyginimas

Programos Kriterijai	Slack	Trello	Gitlab
Trūkumai	Vaizdo įrašo funkcija nėra patikima, siunčia daug pranešimų	Nėra finansų valdymo funkcijų, nemokamame plane nėra palaikymo telefonu, kalendoriai yra kaip priedas, o ne pagrindinė funkcija	Sąsaja gali būti šiek tiek lėtesnė, palyginti su kitomis, yra keletas bendrų saugyklų problemų
Privalumai	Daug funkcijų turinti nemokama versija, plačiai naudojama, didelis lengvai naudojamų funkcijų asortimentas	Siūlo nemokamą versiją, lengva prisijungimo procedūra	Tai atvirojo kodo licencija, labai gerai integruota su „Git“

### Bendradarbiavimo programų vertinimas

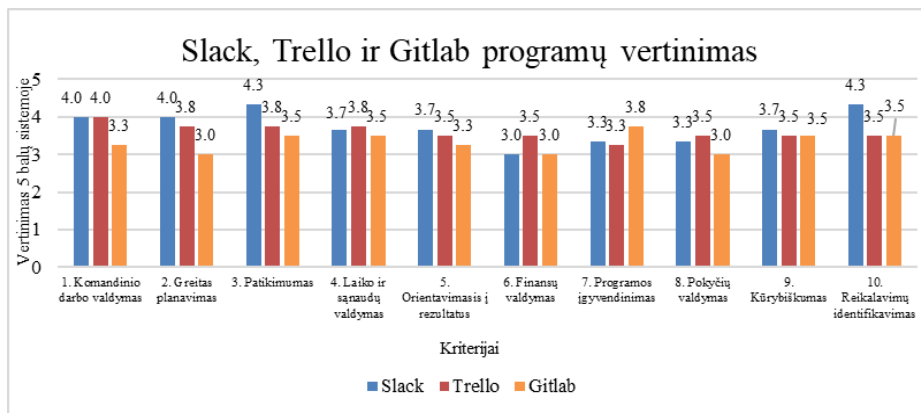
Agile metodika – tai būdas valdyti projektą, suskaidant jį į keletą metodų. Agile projektų valdymo metodai aprašo taisykles, kuriomis vadovaujantis valdomi projektai. „Agile“ projekto valdymo koncepcijos pagrindas yra projekto fazių nustatymas ir suskirstymas į trumpalaikius periodus, kuriems nustatomi prioritetai. Tai apima nuolatinį bendradarbiavimą su suinteresuotomis šalimis ir nuolatinį tobulėjimą kiekviename etape. Pradėjus darbą, komandos atlieka planavimo, vykdymo ir vertinimo procesą. Nuolatinis bendradarbiavimas yra gyvybiškai svarbus tiek su komandos nariais, tiek su projekto suinteresuotomis šalimis.

„Agile“ metodologijos yra plačiai taikomos ir naudojamos visame pasaulyje. Yra daugiau nei 20 skirtingų lanksčių metodų ir jų tipų. Metodikos pasirinkimas ir pritaikymas priklauso nuo projektų tipų, įmonės ir jos darbuotojų. Darbuotojų charakteristikos, jų tarpusavio santykiai ir motyvacija yra aspektai, galintys paveikti metodologijos įgyvendinimo sėkmę (Rasnacis ir kt., 2017).

Svarbiausi „Agile“ metodikos kriterijai:

1. Komandinio darbo valdymas;
2. Greitas planavimas;
3. Patikimumas;
4. Laiko ir sąnaudų valdymas;
5. Orientavimasis į rezultatus;
6. Finansų valdymas;
7. Programos įgyvendinimas;
8. Išteklių valdymas;
9. Kūrybiškumas;
10. Pokyčių valdymas.

Buvo vykdoma apklausa per „Google Forms“, kurios metu respondentai (studentai) turėjo įvertinti 3 bendradarbiavimo („Gitlab“, „Trello“, „Slack“) programas 5 balų sistema. Atlikta lyginamoji analizė, kuri pateikia programų Slack, Trello ir Gitlab vertinimą (žr. 1 pav.).



1 pav. Slack, Trello ir Gitlab programų vertinimas

Paveiksle pavaizduota trijų (Slack, Trello ir Gitlab) bendradarbiavimo programų respondentų vertinimo vidurkiai. Iš šios diagramos aiškiai matomi palyginimo rezultatai, kuri programa buvo pranašesnė už kitą. Slack pranašesnė „Greitu planavimu“, „Patikimumu“, „Orientavimu į rezultatus“, „Kūrybiškumu“ ir „Reikalavimų identifikavimu“. Trello pranašesnė „Laiko ir sąnaudų valdymu“, „Finansų valdymu“ ir „Pokyčių valdymu“. Gitlab pranašesnė ties „Programos įgyvendinimu“. Tad apibendrinus galima pastebėti tai, kad Slack yra pranašesnė už kitas bendradarbiavimo programas, nes ji iš 10 kriterijų yra pranašesnė 50 proc. negu kitos.

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

„Slack“ bendradarbiavimo programa buvo pranašesnė už kitas programas ir studentai ją labiau rekomenduoju draugams, nes ji suprantama asmenims, kuriems nėra tekę naudotis bendradarbiavimo programomis. Savo greitu susisiekimu su kolegomis, vaizdo skambučiais bei greitu planavimu. Reikalingiausi įrankiai bendradarbiavimo programose yra pokalbiai realiu laiku (chat), planavimo kalendorius, užduočių sekimas ir failų bendrinimas.

### Išvados

1. Remiantis apžvalga, galima teigti, jog „Slack“ programa yra populiareesnė už kitas.
2. Atlikus bendradarbiavimo programų analizę, galima teigti, kad „Slack“ programa turėjo mažiausiai trūkumų, nes „Slack“ savo nemokamoje versijoje leidžia atlikti daugiau veiksmų nei kitos programos.

3. Pagal metodologiją galima teigti, jog „Slack“ programą studentai labiau rekomenduotų ir rinktųsi nei „Trello“ ir „Gitlab“ dėl jos paprastumo, suprantamos aplinkos bei patogumo.

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

Gitlab bendradarbiavimo programa. [žiūrėta 2022 m. Vasario mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://about.gitlab.com/company/>.

Rasnacis, arturs, berzisa, solvita (2017). Method for adaptation and implementation of agile project management methodology. Procedia computer science. <<https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.01.055>.

Slack bendradarbiavimo programa. [žiūrėta 2022 m. vasario mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://slack.com>.

Trello bendradarbiavimo programa. [žiūrėta 2022 m. vasario mėn.]. Prieiga per internetą: <<https://trello.com/home>.

### **Summary**

In modern society and in the past, students have team tasks that need to be done in a group of several or in pairs. One of the best ways to get a team assignment is to use a collaborative program that allows students to keep track of assignments, communicate with each other, or share documents freely.

# Namų erdvių bei baldų pritaikymas vaiko poreikiams pagal Marijos Montessori ugdymo metodiką

Rimgailė Jakaitienė, darbo vadovas dr. Gintaras Keturakis  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Dėl šiomis dienomis vyraujančios itin didelės vaikiškų baldų pasiūlos, išsirinkti tinkamiausius baldus ikimokyklinio amžiaus vaikams yra nelengva užduotis. Vienas iš kriterijų, pagal kurį galima įrengti vaiko gyvenamąją erdvę – šeimoje taikoma vaiko ugdymo metodika.

Šiame darbe pristatomas vaikiškų baldų bei namų erdvių pritaikymas individualiems vaiko poreikiams, remiantis Marijos Montessori pedagogikos koncepcija, kurios pagrindinė idėja – vaiko savarankiškas ugdymasis bei neribotas pasaulio pažinimas. Straipsnyje pristatoma vaikiškų M. Montessori baldų atsiradimo istorija, M. Montessori baldų tipai, pagrindiniai vaiko gyvenamųjų erdvių pagal M. Montessori metodiką įrengimo principai. Nuošalyje nelieka ir ekologija.

**Reikšminiai žodžiai:** Montessori pedagogika, vaikų kambario baldai, Montessori baldai, vaikų ugdymas.

## Įvadas

Namai – svarbiausia aplinka sklandžiam vaiko raidos vystymuisi. Norėdami įgalinti vaiką neribotam pasaulio pažinimui, tėvai vis dažniau renkasi namų erdves bei baldus pritaikyti pagal ugdymo įstaigose plačiai taikomą M. Montessori metodiką. Įrengiant vaiko kambarį bei projektuojant vaikiškus baldus pagal šią metodiką, atsižvelgiama ne tik į vaiko antropometrinius duomenis, bet ir į įvairių amžiaus tarpšnių individualius poreikius. Dėl šių konstrukcinių bei dizaino sprendimų ugdomas mažųjų tyrinėtojų savarankiškumas, patenkinamas jų poreikis laisvai judėti, pažinti, tyrinėti.

**Tyrimo tikslas** – pristatyti vaikų individualiems poreikiams pritaikytus baldus bei namų erdvių įrengimo sprendimus, remiantis M. Montessori sukurta ugdymo metodika.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti M. Montessori ugdymo sistemos pripažinimo įtaką vaikiškų baldų pramonės atsiradimui bei vystymuisi.
2. Išnagrinėti pagrindinius baldų pasirinkimo kriterijus, vadovaujantis M. Montessori metodika, pristatyti Montessori baldams priskiriamus baldų tipus.
3. Susipažinti su pagrindinių namų erdvių pritaikymo galimybėmis vaiko ugdymui, remiantis M. Montessori metodika.
4. Apžvelgti pagrindines namų erdvių pritaikymo galimybes vaiko ugdymui, remiantis Montessori metodika.
5. Pristatyti antrinių žaliavų panaudojimo galimybes vaikiškų Montessori tipo baldų bei lavinamųjų priemonių gamybai.

**Tyrimo objektas** – pagal M. Montessori pedagogikos principus vaikų individualiems poreikiams pritaikyti baldai bei gyvenamosios erdvės.

**Tyrimo metodika:** mokslinės literatūros apžvalga, įvairių šaltinių nagrinėjimas bei analizavimas, pateikiant sukonkretintą medžiagą.

### **Vaikiškų baldų atsiradimo bei vystymosi istorija, nulemta M. Montessori ugdymo sistemos**

Dvidešimtojo amžiaus pirmojoje pusėje atsiradusi M. Montessori ugdymo sistema tuo metu reiškė revoliuciją. Pedagogė priklausė pedagogikos reformavimo judėjimui, kuriame aktyviai dalyvavo ir kiti mokytojai, pasisakantys už vaiko ypatumus, savitumą, galimybę turėti bei reikšti savo nuomonę, bendruomeniškumo puoselėjimą. Vaikas pirmą kartą pripažintas kaip aktyvi būtybė, turinti savo sielą bei norus, todėl atitinkamai turėjo keistis ir pedagogikos samprata. Lygiagrečiai, vadovaujantis šios koncepcijos idėjomis, atsirado būtinybė vaikų ugdymui naudoti jų antropometriniais duomenimis pritaikytus baldus, norint suteikti galimybę vaikui tapti kuo mažiau priklausomam nuo suaugusiojo (savarankiškam) bei suteikti galimybę neribotam, tačiau saugiam pasaulio tyrinėjimui (Hagemann, Borner, 2004).

Knygoje „The Discovery of the Child“ (1907 m.) atpasakojamas momentas, kai M. Montessori, tuo metu dirbusi vaikų priežiūros įstaigoje „Casa dei Bambini“, bandė išspręsti sunkumus, rasdama vaikiško dydžio baldus. Pedagogė pradėjo studijuoti vaikiškų mokyklinių baldų pavyzdžius, kurie atitiktų vaiko poreikį elgtis intelektualiai. Kiekvienam savo ugdomam vaikui ji parinko skirtingų dydžių bei formų staliukus, kurie nesvyravo, nesisupo, ir keturių metų amžiaus vaikas galėjo juos lengvai perkelti iš vienos vietos į kitą. Tai pat įsigijo šiaudinių vaikiškų kėdžių, primenančių suaugusiųjų medines kėdes bei taburetes (Stoll Lillard, 2016).

Nors pateikta nuotrauka (žr. 1 pav.) nespaltvota, tačiau apie joje vykstantį mokymosi procesą galima spręsti iš Montessori dienoraščio, kuriame apie šią nuotrauką rašoma, jog itin svarbi mokymosi kambario dalis – spalvoti (raudonas, mėlynas, rožinis, žalias, rudas) įvairių dydžių kilimai. Vaikai patys pasirenka kilimą pagal spalvą, jį pasitiesia ant grindų ir sėdėdami dirba su didaktine medžiaga. Didžioji vaiko kambario grindų dalis lieka laisva (Migliani, 2020).

Dėl sėkmingo M. Montessori pedagogikos idėjų pripažinimo visuomenėje, siūlymų vaikiškų baldų dizainui 1923 metais pateikė architektūros ir meno mokyklos Bauhaus (Vokietija) nariai.



1 pav. Marios Montessori klasė (Šaltinis:

[https://images.adsttc.com/media/images/5f89/e31e/63c0/17f7/0700/0475/newsletter/via\\_\\_monti\\_story101\\_\(4\).jpg?1602872084](https://images.adsttc.com/media/images/5f89/e31e/63c0/17f7/0700/0475/newsletter/via__monti_story101_(4).jpg?1602872084))

Vienas tokių baldų pavyzdžių, pristatytas 1923 metais vykusioje „Bauhaus“ parodoje – vaikiškas lopšys, kurio neįmanoma apversti, sukurtas architekto Peterio Kelerio (žr. 2 pav). Lopšio konstrukciniai elementai pagaminti iš geometrinių formų, o svorio centras bei supimosi ašis – apatinė sija, pagaminta iš masyvios buko ar ąžuolo medienos; vyrauja raudona, geltona, mėlyna spalvos. 1975 įmonė „Tecta“ pradėjo masinę šių lopšių gamybą (Clyde, 2016).



2 pav. architekto Peterio Kelerio sukurtas lopšys (Šaltinis: <https://shop.bauhaus-movement.com/media/6393/catalog/tecta/bauhaus%20cradle/bauhaus-cradle-01.jpg?size=600>)

Dėl Montessori ugdymo metodikos sklidimo po pasaulį žymūs pasaulio architektai savo gaminius projektavo išskirtinai ikimokyklinio amžiaus vaikams bei kūdikiams. Architektai Alvar Aalto, Jean Prouvé ir R. Eames 1932–1937 metais suprojektavo kėdžių miniatiūras bei taburetes, kurių analogai šiandien itin paplitę visame pasaulyje (žr. 3 pav.). (Migliani, 2020).



3 pav. Kėdžių miniatiūros (Šaltinis: [http://www.rocagallery.com/wp-content/uploads/2019/12/2\\_Eames-C-Kimberlie-Birks.jpg](http://www.rocagallery.com/wp-content/uploads/2019/12/2_Eames-C-Kimberlie-Birks.jpg))

Dvidešimtojo amžiaus viduryje daugelis dizainerių pradėjo tirti vaikų ergonomiką ir giliau pažvelgti į baldų pritaikymą vaikiškiems antropometriniais duomenimis bei individualiems vaiko pasaulio pažinimo poreikiams, kuriais remiasi M. Montessori metodika. 1971 metais dizaineris Bruno Manari sukūrė daugiafunkčę vaikišką lovą „Abitacolo“ (žr. 4, 5 pav.), kuri apibūdinama ne tik kaip lova, bet yra ir žaidimų bei mokymosi erdvė (Migliani, 2020). Lova pagaminta iš milteliniais dažais padengtų plieno strypų. Pagrindiniai lovos konstrukciniai elementai: du metaliniai tinklai, keturios lentynos, du krepšiai, baltu laminatu padengtas reguliuojamo aukščio stalas (Juniohipster, 2012).



4 pav. „Abitacolo“ lovos prototipas (Šaltinis: [https://image.architonic.com/img\\_pro2-1/104/6288/xfoto\\_5.jpg](https://image.architonic.com/img_pro2-1/104/6288/xfoto_5.jpg))



5 pav. Šiuolaikinė lovos versija (Šaltinis:

[https://images.adsttc.com/media/images/5f90/8ef4/63c0/1779/0100/006d/slideshow/Abitacolo\\_ambientata\\_1.jpg?1603309294](https://images.adsttc.com/media/images/5f90/8ef4/63c0/1779/0100/006d/slideshow/Abitacolo_ambientata_1.jpg?1603309294))

Dvidešimt pirmojo amžiaus pradžioje, tobulėjant neurologijos mokslui, nustatyta, jog savarankiškumas vaikų smegenų vystymuisi turi didžiulę reikšmę. Su šiais tyrimais vaikiškų baldų asortimentas, atsižvelgiant į anksčiau aptartą vaikiškų baldų istoriją, tapo įvairesnis; atsirado mokymosi stalai, kėdės (nuo itin paprastų iki garsių dizainerių sukurtų kėdžių), žemos lovos, lentynos, spintos ir daugelis kitų. Kartu su standartiniais baldais atsirado ir mokymosi bokšteliai bei kopėtėlės, leidžiančios vaikui pasiekti virtuvės ar vonios spintelės stalviršį (Migliani, 2020).

### **Baldų pasirinkimo principai pagal M. Montessori metodiką, M. Montessori baldams priskiriami baldų tipai**

Marija Montessori atrado, jog ankstyvoje vaikystėje didžioji dalis vaiko poreikių, tokių kaip noras tyrinėti ir būti savarankiškam, gali būti patenkinami aplinką sukūrus tokią, kad daiktai būtų lengvai pasiekiami, o vaiko veiklos zona – saugi ir turinti daug laisvos erdvės judėti. Idealu, jeigu vaiko aplinkoje esantys baldai pritaikyti taip, kad vaikas galėtų užsiimti jį dominančiomis veiklomis saugiu būdu, baldai būtų lengvi, tačiau stabilūs, pagaminti iš netoksiškų žaliavų. Renkantis baldus, svarbu išvengti aštrių kampų. Svarbus kriterijus – lengva baldų priežiūra ir valymas (Stoll Lillard, 2016).

Pagrindinė medžiaga, iš kurios gaminami Montessori tipo baldai: natūrali mediena bei pušies fanera, padengta 2 mm storio natūraliu beržo lukštu. Konstrukcijos dažomos ekologiškais, vaikui ir aplinkai nekenksmingais dažais. Dažniausiai naudojamos neutralios dažų spalvos: balta, juoda šviesiai pilka, tamsiai pilka. Baldų kojėlės vidurinės dalys dengiamos alyva (Stoll Lillard, 2016).

Projektuojant sėdimuosius vaikiškus baldus bei rašomuosius stalus, laikomasi 90 laipsnių kampo taisyklės: 90 laipsnių klubų padėtis, 90 laipsnių kelių padėtis, pėdos turėtų būti lygiai ant grindų, su 90 laipsnių kulkšnių padėtimi. Stalo paviršius turėtų būti apie 8–10 centimetrų virš alkūnių (žr. 6 pav.) (Rachwani ir kt., 2017).



6 pav. 90 laipsnių kampo taisyklė (Šaltinis:  
<https://i.pinimg.com/736x/45/a3/81/45a38125db22f2f5173cbee31dec542d.jpg>)

Montessori baldai – tai vaikui ergonomiškai pritaikyti baldai, kurie suprojektuoti taip, jog atitiktų ergonominius vaiko poreikius kiekvienoje jo vystymosi stadijoje bei padėtų vaikui jaustis savarankiškai – pačiam valdyti jį supančią aplinką. Didžioji dauguma Montessori baldų dalių reguliuojamos pagal amžių, ūgį ar poreikius. Šie baldai suteikia vaikui galimybę lengviau įsitraukti į kasdienės šeimos veiklas, tokias kaip maisto gaminimas, valgymas, prausimasis, knygų skaitymas, nes iš esmės išsprendžia pagrindinę problemą - antropometrinių duomenų skirtumą tarp suaugusiųjų ir vaikų. (Stoll Lillard, 2016).

Montessori baldų nauda akivaizdi – vaikai skatinami domėtis juos supančiais objektais. Vaikai, galėdami lengvai pasiekti daiktus juos supančioje aplinkoje, patys imasi iniciatyvos mokytis ir tyrinėti, o mokymosi procesas tampa intuityvus. Taip pat šie baldai suteikia galimybę žaidimo metu vaikams pasijusti suaugusiais žmonėmis; taip jie ruošiasi gyvenimui, mokydamiesi patys pasirūpinti savimi bei savo daiktais. Kai kurios Montessori baldų dalys suprojektuotos taip, kad padėtų kūdikiams patiems atsistoti, vaikščioti įsikibus; taip ugdomi vaiko motoriniai įgūdžiai. Žemos Montessori vaikų lovos (žr. 7 pav.) suteikia galimybę pačiam vaikui spręsti, kada jis nori pailsėti ar keltis – taip ugdomas vaiko savarankiškumas ilsėtis, pačiam užmigti. Vaikams pritaikyto aukščio staliukai užtikrina saugumo jausmą, nes vaikas kojomis liečia žemę. Taip pat ugdomos valgymo maneros. Montessori lentynos yra kaip kūrybinis sprendimas vaikui lengvai pasiekti daiktus, pačiam padėti juos į vietą. Šios lentynos skatina domėjimąsi knygomis. Drabužinės lavina koordinaciją ir fizinę pusiausvyrą, tobulina įgūdį priimti sprendimus, kūrybiškumą – vaikai išmoksta patys apsirengti, geba pasirinkti drabužius pagal sezoną ar fantaziją, patys savimi pasirūpinti. Mokymosi bokšteliai (8 pav.), dar vadinami virtuvės bokšteliais, palengvina vaiko įsitraukimą į veiklas, vykstančias namuose. Jie turi reguliuojamas pakopas, konstrukcinių elementų kampai apvalūs (Katabana, 2021).



7 pav. M. Montessori tipo lova (Šaltinis: [https://blog.modsy.com/wp-content/uploads/2018/04/tr\\_5a6219b4-c826-4707-8349-c60f8b83f707\\_871104\\_2\\_elsie\\_userview\\_3.jpg](https://blog.modsy.com/wp-content/uploads/2018/04/tr_5a6219b4-c826-4707-8349-c60f8b83f707_871104_2_elsie_userview_3.jpg))



8 pav. Mokymosi bokšteliai (Šaltinis: [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0565/7021/6654/products/51418774701\\_dc6076ca9a\\_b\\_600x.jpg?v=1630932296](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0565/7021/6654/products/51418774701_dc6076ca9a_b_600x.jpg?v=1630932296))

C. Hageman ir I. Borner, 2000 m. knygoje „Vaikų rengimas mokyklai pagal M. Montessori“, teigia, jog mokomosios priemonės privalo turėti nuolatinę saugojimo vietą. Didžioji dalis ugdymo įstaigų bei šeimų laikosi šios tvarkos: priemonėms laikyti įrengiamos lentynos, spintos, daiktadėžės (žr. 9 pav.). Daiktų laikymo vietoje gali būti pakabinama jų nuotrauka, priklijuojamas pavadinimas. Nuolatinė daiktų saugojimo vieta parenkama tam, jog vaikai, baigę darbą ar žaidimą, galėtų savarankiškai grąžinti į vietą metodines priemones. Dažniausiai, kad vaikai nesiblaškytų ir sukauptų dėmesį, veiklai pagal Montessori metodiką yra paskiriamas pastovus laikas. Skiriamas dėmesys ne tik Montessori mokomosioms priemonėms, bet ir galvosūkiams, knygoms, kurioms laikyti taip pat sukurtos vaikų antropometrinius duomenis atitinkančios minimalistinio dizaino pakabinamos ar pastatomos lentynos, taip užtikrinant lengvą baldo pritaikymą prie kambario interjero (žr. 10 pav).

Dalyvavimas bendrose veiklose kartu su kitais namiškiais – Montessori metodikos pagrindas. Todėl šiandien baldus, kurie atitinka vaiko individualius poreikius,

renkasi ne tik ugdymo įstaigų vadovai, bet ir tėvai, auginantys ikimokyklinio amžiaus vaikus. Pagrindinė šio pasirinkimo priežastis – vaikas jaučiasi visavertis jį supančios aplinkos bei procesų dalyvis (Hagemann, Borner, 2004).



9 pav. Pastatoma daiktų laikymo lentyna (Šaltinis: <https://www.charlestoncrafted.com/wp-content/uploads/2020/10/Charleston-Crafted-28-735x490.jpg>.webp)



10 pav. Pakabinama knygu laikymo lentyna (Šaltinis: <https://ae01.alicdn.com/kf/H838a5a24a9da401a9874c08554656ef2R/Wooden-Baby-Kids-Room-Wall-Rack-Bookshelf-Educational-Montessori-Shelf-2-Layer.jpg>)

### **Namų erdvių bei baldų pritaikymas vaiko poreikiams pagal Montessori metodiką**

Itin svarbus ne tik baldų pasirinkimas, bet ir jų išdėstymas vaiką supančioje mokomojoje bei gyvenamojoje namų aplinkoje. Remiantis Montessori metodika, pagrindinės vaiko gyvenamosios zonos įrengiamos tikslingai, siekiant užtikrinti vaiko poreikiams maksimaliai pritaikytą erdvę. Visuose kambariuose išlaikomas minimalizmas, atviros erdvės, neutralios spalvos, grožis, harmonija (Stoll Lillard, 2016).

Svetainėje ar kitoje bendroje šeimos erdvėje keletas žaislų (žr. 11 pav.) bei nedideli, įprastai visos šeimos naudojami namų apyvokos daiktai laikomi neaukštesiose lentynose. Kaip alternatyva, gali būti naudojamos įvairių dydžių lengvai atidaromos dėžės ar dėžutės, šalia lango įrengiamas vaikui pritaikytas staliukas įvairioms lavinamosioms veikloms. Svarbu užtikrinti, kad vaikas, sėdėdamas ant kėdės, pėdomis tvirtai pasiektų žemę. Kambaryje pasirinktinai tiesiamas kilimas arba vaikui pasiekiamoje vietoje laikomas sulankstomas kilimėlis žaidimams ir kitoms ant grindų vykstančioms veikloms (Katabana, 2021).



11 pav. Vaiko žaidimų zona svetainėje (Šaltinis: [https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5cdb01fd16b6405b8efcdade/1587063618575-EIFBT5Q98JZ1CBHOO7P2/Alexa\\_James\\_Playroom\\_Ideas.png?format=1000w](https://images.squarespace-cdn.com/content/v1/5cdb01fd16b6405b8efcdade/1587063618575-EIFBT5Q98JZ1CBHOO7P2/Alexa_James_Playroom_Ideas.png?format=1000w))

Vaiko miegamajame (žr. 12 pav.) įrengiama žema lova, į kurią vaikas galėtų įlipti bei iš jos išlipti nepadedamas suaugusiojo. Verta įrengti neaukštą lentyną, kurioje būtų keletas vaiko mėgstamų žaislų. Taip pat kambarįje pastatoma lentyna ar krepšys knygoms. Privalu užtikrinti, jog kambarys būtų vaikui saugus (langų apsaugos, baldai apvaliais kampais, stabiliai stovintys ar pritvirtinti prie sienų, grindų, netoksiški dažai, impregnavimo medžiagos). Drabužių spintoje esančios lentynos bei stalčiai turėtų būti vaikui lengvai pasiekiami. Ankstyvame amžiuje vaikai supranta tai, ką mato, todėl įrengiama zona su veidrodžiu, jog vaikas galėtų lengviau susišukuoti bei apsirengti (Katabana, 2021).

Žaidimų zona parenkama taip, kad joje būtų kuo daugiau natūralios šviesos. Šioje zonoje pagal Montessori metodiką laikomasi minimalizmo. Ribotas kiekis žaislų bei veiklų leidžia vaikui susikoncentruoti į kambarįje esančius daiktus, panaudoti juos kokybiškai pagal paskirtį, taip ir galvoje, ir aplinkoje nesukeliant chaoso. Mažesnis daiktų kiekis taip pat skatina kūrybiškumą. Visi vaiko naudojami daiktai turėtų būti ne aukščiau nei jo akių lygyje stovint. Žaidimų zonoje paskiriama erdvė motorikos įgūdžiams vystyti, paliekama užtekinai vietos tyrinėti, judėti, laipti (žr. 13 pav.). Pasirinktinai įrengiamos kopėtelės. Žaislai parenkami kokybiški, tokie, kurie skatintų ne pramogavimą, bet nuoširdų vaiko įsitraukimą į veiklą. Dėl žaidimų zonoje esančių daiktų patogaus laikymo aukščio (žr. 14 pav.) sukuriama tvarkymosi rutina ir tvarka – vaikas supranta, jog kiekvienas daiktas turi savo vietą. Geriausia žaidimų zona tokia, kurioje vaikas galėtų rinktis iš daugybės skirtingų veiklų, todėl, norint išlaikyti minimalizmą erdvėje, bet tobulinti skirtingus vaiko įgūdžius, verta žaislus reguliariai keisti. Svarbiausias kriterijus – žaidimų vieta turėtų būti jauki ir patikti pačiam vaikui, kad jis norėtų joje leisti laiką (Stoll Lillard, 2016).



12 pav. Vaiko miegamasis, įrengtas pagal M. Montessori principus (Šaltinis: <https://d1x7mfwj17srzk.cloudfront.net/wp-content/uploads/2020/08/20112207/Lovevery-Bedroom-Kylie-2-copy.jpg>)



13 pav. Laipiojimo zona (Šaltinis: <https://www.howwemontessori.com/.a/6a0147e1d4f40f970b01b8d231e4f8970c-pi>)



14 pav. Vaiko ūgiui pritaikyta lentyna (Šaltinis [https://cdn11.bigcommerce.com/s-s0unmuwqqa/images/stencil/500x659/products/333/1580/apii42v4\\_\\_61157.1608394969.jpg?c=1](https://cdn11.bigcommerce.com/s-s0unmuwqqa/images/stencil/500x659/products/333/1580/apii42v4__61157.1608394969.jpg?c=1))

Ugdymui skirtoje zonoje (žr. 15 pav.) išlaikoma struktūra, baldų bei daiktų eiliškumas, užduočių zonos aiškiai apibrėžtos, mokomieji žaidimai bei veiklos sudėti taip, kad būtų gerai matomi, laikomasi eiliškumo iš kairės į dešinę. Vaikas turi judėjimo bei pasirinkimo laisvę, visi daiktai jam lengvai pasiekiami. Dėl tokio kambario įrengimo

vaikas laisvai juda, savarankiškai renka veiklą, ja užsiima prie stalo ar ant grindų, naudodamas kilimėlį, kuris aiškiai apibrėžia individualią jo žaidimo zoną. Tėvai ar auklėtojas tampa stebėtoju, kuris netaiso vaiko klaidų, tačiau padeda, kai vaikui prireikia pagalbos. Tokioje erdvėje mažylis pats išitraukia į mokymosi progresą, pasirenka tempą, rezultatą pasiekia praktikuodamasis bei kartodamas užduotis (Hagemann, Borner, 2004).



15 pav. Ugdymosi zona (Šaltinis: <https://montessoriacademy.com.au/wp-content/uploads/2021/02/Montessori-Academy-Childcare-Centres-41-of-138-1024x683.jpg>.webp)

Pagal Montessori ugdymo metodiką svarbu vaiką įtraukti į kasdienės šeimos veiklas. Viena iš tokių veiklų – maisto gaminimas. Įvairios studijos parodė, jog maisto gaminimas padeda lavinti kalbinius bei matematinius įgūdžius. Taip pat vystosi ir sveikos mitybos įpročiai. Svarbu užtikrinti, jog visi virtuvėje vaiko naudojami įrankiai būtų saugūs ir patogūs naudoti. Norėdami užtikrinti vaiko saugumą, tėvai dažnai įsigyja ir Montessori bokštelių, kad vaikas lengvai pasiektų ant stalviršio esančius daiktus, galėtų sudėti į kriauklę nešvarius indus, atidarytų šaldytuvą.

Taip pat virtuvėje įrengiama lengvai vaikui prieinama sveikų užkandžių zona (lentyna, spintelė) (žr. 16 pav.) (Katabana, 2021).

Vonios kambaryje, kaip ir virtuvėje, gali būti pritaikomas Montessori bokštelis (žr. 17 pav.). Naudodamasis bokšteliumi, mažylis gali lengvai pasiekti kriauklę, muilą, dantų šepetėlį, kitas higienos priemones. Muilas turėtų būti spaudžiamas, lengvai pasiekiamas, kad būtų lengviau juo naudotis. Ant tualetu įrengiama pritaikyta sėdynė, prie čiaupo tvirtinamas pailgintuvas, leidžiantis vaikui savarankiškai nusiplauti rankas. (žr. 18 pav.) Vonios kambarys dekoruojamas nuotaikingais paveikslais. Žaismingoje erdvėje daugiau motyvacijos lavinti asmens higienos įpročius (Katabana, 2021).



16 pav. Vaikui pasiekiamą užkandžių laikymo vietą (Šaltinis: <https://www.howwemontessori.com/.a/6a0147e1d4f40f970b0240a46e2b4f200d-pi>)



17 pav. M. Montessori bokštelio naudojimas vonios kambaryje (Šaltinis: [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0064/6106/3223/files/Bathroom\\_480x480.jpg?v=1628193830](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0064/6106/3223/files/Bathroom_480x480.jpg?v=1628193830))



18 pav. Čiaupo pailginimo mechanizmas (Šaltinis: <https://www.ippinka.com/wp-content/uploads/2014/11/faucet-extender-07.jpg>)

Vonioje įrengiama atskira spintelė su vaiko naudojamomis priemonėmis, rankšluosčiais. Taip pat itin svarbu, jog šviesos jungiklis būtų lengvai pasiekiamas. Jeigu nėra galimybių perkelti jungiklio vietas, šiam tikslui gali būti naudojami specialūs ilgikliai (žr. 19 pav.) (Katabana, 2021).



19 pav. Šviesos jungiklio pailginimui skirtas mechanizmas (Šaltinis: [https://i.etsystatic.com/24052180/r/il/32f1f4/3515403822/il\\_fullxfull.3515403822\\_kr34.jpg](https://i.etsystatic.com/24052180/r/il/32f1f4/3515403822/il_fullxfull.3515403822_kr34.jpg))

### **Antrinių žaliavų panaudojimas, kuriant vaikiškus Montessori baldus bei lavinamąsias priemones**

Nors dvidešimtojo amžiaus ketvirtajame dešimtmetyje pastebėtas stabilus vaikiškų baldų poreikio augimas, visoje Vakarų Europoje vyravo būdingas vaikų baldų perdavimo iš kartos į kartą motyvas. Šis bruožas buvo būdingas žemesnes arba vidutines pajamas gaunančioms šeimoms. Tokį žmonių elgesį lėmė ekonominiai veiksniai: vidutinė perkamoji galia, lyginant su šiandiena, nebuvo didelė (Tutino, 2016). Šiais laikais pakartotinį baldų naudojimą skatina ne ekonominiai, o ekologiniai veiksniai. Ekologinė tematika bei „Zero-waste“ judėjimas tampa vis aktualesni dėl kiekvienais metais sugeneruojamo milžiniško šiukšlių kiekio, su kuriuo žmonija jau nebesusitvarko. Kūrybiški sprendimai, mažinantys atliekų kiekį, bei iš pirmo žvilgsnio jau atgyvenusių daiktų atnaujinimas, tampa gana dažnu reiškiniu gaminant vaikiškus baldus bei lavinamąsias priemones.

Marija Montessori vaikiškus baldus bei lavinamąsias priemones skirsto į šias kategorijas: gyvenimo praktikos pratimams skirtos priemonės, juslinio lavinimo priemonės, matematikos didaktinė medžiaga, kalbos didaktinė medžiaga, pasaulio pažinimo priemonės (Hagemann, Borner, 2004). Daugelį didaktinių priemonių galima pasigaminti iš antrinių žaliavų, taip prisidedant prie šiems laikams itin aktualios aplinkos tausojimo bei ekologiškumo temos. Vienas iš pavyzdžių gali būti Montessori raudonosios lazdelės (žr. 20 pav.), pagamintos iš bambukinių pagaliukų, kurių tikslas – vystyti vizualinį bei jutiminį daiktų ilgio suvokimą (Montessori Academy, 2022). Kitas pavyzdys, kuris nesunkiai pagaminamas iš namuose jau nebe naudojamų daiktų, yra veiklos lenta (žr. 21 pav.). Žaisdamas su prie šios lentos pritvirtintais daiktais, vaikas lavina motorinius įgūdžius lytėdamas. Daiktus, pritvirtintus prie lentos, galima reguliariai keisti.



20 pav. M. Montessori raudonosios lazdelės (Šaltinis: <https://chroniclesofamontessorian.com/wp-content/uploads/2019/06/DIY-red-rods-600x900.png>)



21 pav. M. Montessori veiklos lenta (Šaltinis: <https://i.pining.com/originals/18/f1/87/18f18717bbe5f87c9793f18d022e045d.jpg>)

Kalbant apie baldų gaminimą iš antrinių žaliavų, dizaineriai Vanessa Yuan ir Joris Vanbriel 2017 metais Belgijoje įkūrė prekinį ženklą „EcoBirdy“, kurio pagrindinis produktas – iš nebenaudojamų plastikinių vaikiškų žaislų pagamintos kėdės, staliukai, daiktų laikymo dėžutės (žr. 22 pav). Baldai atitinka vaikiškus antropometrinius duomenis, yra lengvi, stabilūs. Prekinis ženklas pasisako už gyvosios gamtos išsaugojimą, visi šie gaminiai gali būti dar kartą perdirbti.



22 pav. Vaikiški baldai pagaminti iš plastikinių žaislų (Šaltinis: [https://cdn.shopify.com/s/files/1/0026/3733/2515/products/ecoBirdy\\_family\\_720x.jpg?v=1557764522](https://cdn.shopify.com/s/files/1/0026/3733/2515/products/ecoBirdy_family_720x.jpg?v=1557764522))

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

Išnagrinėjus literatūrą, daromos išvados, jog vaikiškų baldų pramonės vystymasis glaudžiai susijęs su dvidešimtojo amžiaus pradžioje atsiradusia Montessori ugdymo pedagogika. Montessori metodika gali būti nesudėtingai pritaikoma, įrengiant vaiko gyvenamąsias erdves bei pasirenkant baldus. Svarbu atkreipti dėmesį į pagrindinius šios metodikos principus, rinktis baldus, atitinkančius vaiko antropometrinius duomenis bei individualius jo poreikius. Montessori ugdymo priemonės bei baldus galima pasigaminti ar įsigyti pagamintus iš antrinių žaliavų.

### **Išvados**

1. Išnagrinėjus literatūros šaltinius, nustatyta, jog vaikiškų baldų pramonės atsiradimą bei vystymąsi lėmė dvidešimtojo amžiaus pradžioje atsiradusi ir visuomenėje pripažinta M. Montessori pedagogikos sistema. Daugelis baldų dizainerių ėmė tirti vaikų ergonomiką ir giliau pažvelgė į baldų pritaikymą vaikiškiems antropometriniams duomenims bei individualiems vaiko pasaulio pažinimo poreikiams.

2. Pagrindiniai baldų pasirinkimo principai pagal Montessori metodiką: baldas turi būti suprojektuotas taip, jog atitiktų ergonominius vaiko poreikius kiekvienoje jo vystymosi stadijoje bei padėtų vaikui jaustis savarankiškai – pačiam valdyti jį supančią aplinką, spręstų esminę problemą - antropometrinių duomenų skirtumą tarp suaugusiųjų ir vaikų. Nemažiau svarbūs baldo pasirinkimo kriterijai: saugumas, lengvumas, stabilumas, netoksiškos žaliavos.



<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5690822/>

Reachformontessori (2022). The Montessori Learning Tower: Why You Need One and Top 5 Brands. <https://reachformontessori.com/montessori-learning-tower/>

Tutino, J. (2016). *New Countries: Capitalism, Revolutions, and Nations in the Americas, 1750–1870: Vol. [Open access version]*. Duke University Press Books

Vsamerica, (n.d.)The School Museum/Historic school furniture.

<https://vsamerica.com/montessori/>

## **Summary**

Nowadays because of children's furniture supply in the market, it is getting hard to choose the best furniture for pre-school age children.

One of the main criteria, which helps to create kids living space is the education method, applied in the family. The article provides information on kid's furniture and their living space set up, according to M. Montessori's educational pedagogy. The main idea of this conception is that, during early childhood, many needs in the search for autonomy and development can be solved through a prepared environment where the child can move and learn freely. This article provides information about the history of kid's furniture, based on Montessori pedagogy development; the types of Montessori furniture, and the main principles of living space design, according to M. Montessori method. Also, a few examples of sustainable learning materials and furniture are mentioned.

# Kompiuterių tinklo stebėjimo ir kibernetinio pažeidžiamumo nustatymo programinių įrankių lyginamoji analizė

Deivydas Bakanauskas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštys  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Kibernetinės atakos aptinkamos naudojant specializuotus įrankius, kuriais vykdomas tinklo informacijos srautų stebėjimas ir nustatomi kibernetinių atakų tipai bei parenkamos priemonės tų atakų sustabdymui. Straipsnyje atlikta trijų kibernetinės saugos įrankių lyginamoji analizė. Pritaikant įvairius kriterijus ir parenkant atitikimo tiems kriterijams balus, surandamas tinkamiausias įrankis.

**Reikšminiai žodžiai:** tinklo valdymas, kibernetinės atakos, kibernetinis saugumas.

## Įvadas

Kibernetinių atakų tyrimo įrankiai gali būti įvairūs. Vieni įrankiai gali būti naudojami tinklo ar kompiuterių stebėjimui, kiti įrankiai gali būti naudojami saugumo pažeidimų incidentams registruoti ar saugumo silpnybių ieškojimui bei testavimui, norint surasti galimas kibernetinio saugumo spragas. Atviro kodo įrankiai gali būti prieinami visiems.

Kibernetinio saugumo įrankiai gali būti suskirstyti į atskiras grupes. Pirmai grupei priklauso infrastruktūros funkcionalumą stebintys įrankiai. Antrai grupei priskiriami įrankiai, skirti kibernetinio saugumo testavimui ir įrašų analizei. Trečiai grupei priklauso įrankiai, skirti vizualizacijai. Ketvirtai grupei priskiriami įrankiai, skirti informacijos apie kibernetinius incidentus sklaidai. Penktai grupei priskiriami įrankiai, skirti reagavimui į incidentus.

**Tyrimo tikslas** – išbandyti ir įvertinti kibernetinių atakų tyrimų įrankius, priklausančius skirtingoms grupėms. Išbandysime įrankį, priklausantį pirmai grupei (ZABIX), Windows įrankį, priklausantį antrai grupei (įrankis SYSMON), ir įrankį, priklausantį trečiai tinklo stebėjimo grupei (SolarWinds NPM)

Tyrimas atliekamas lyginamosios SSGG (stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės) analizės metodu, išbandant kiekvieną įrankį ir įrankio gamintojo deklaruojamas funkcijas.

## Tiriamų įrankių aprašymas

**Įrankis „SYSMON“.** Stebėjimo sistema (SYSMON) (Russinovich, 2022) yra Windows operacinės sistemos paslauga ir tvarkyklė, kurią įdiegus, galima stebėti ir registruoti sistemos veiklą Windows įvykių žurnale. Įdiegus į sistemą, programa iš karto įsijungs ir nuo pirmos minutės, kai kompiuteris buvo įjungtas, pradės rinkti ir kaupti informaciją. Įvykių žurnale įrankis fiksuoja ir kaupia informaciją apie galimas kompiuterio ar operacinės sistemos anomalijas, pateikiama išsami informacija apie tai, ką aptiko ar užregistravo įrankis - apie proceso kūrimą, tinklo ryšius ir failų kūrimo laiko pakeitimus bei kada įvykis buvo įvykdytas.

Įrankio instaliavimo ir panaudojimo eiga yra tokia:

1. Įrankis atsisiunčiamas iš pagrindinio puslapio ir yra naudojamas per komandinę eilutę „Command prompt“, nurodant įrankio lokaciją „cd \Users\Administrator\Dekstop\sysmon\“;
2. Pasirinkus lokaciją, galima patikrinti, ar „Sysmon“ įrankis yra pasirinktoje vietoje naudojantis komandine eilute „Sysmon.exe“;
3. Patikrinus, ar įrankio vieta yra nustatyta teisingai, pasirodys įrankio galimos komandos, instaliavimas, naudojimas bei galimybės. Norint pasinaudoti įrankiu, pirmiausia reikia jį įrašyti – „sysmon.exe -i -h md5 -l -n“ („-i“ įrankio instaliavimas, „-h“ nurodomas algoritmas „md5“, „n“ rodo tinklus.);
4. Po įrankio instaliavimo turi būti duodamas sutikimas, kad naudojamas kompiuteris būtų stebimas ir, nuėjus į įvykių žurnalą, pasirodys „Sysmon“ įrankis, kuris jau renka informaciją apie kompiuterį ir galimus įvykius.

**Įrankis „ZABBIX: server monitoring“.** Įrankis Zabbix“ (Open-source software tool to monitor IT infrastructure. ZABBIX 6.0.) yra atvirojo kodo tinklo infrastruktūros stebėjimo įrankis, skirtas stebėti įvairiems IT komponentams, įskaitant tinklus, serverius, virtualias mašinas (VM) ir debesies paslaugas. Jis instaliuojamas iš internetinio adreso (Open-source software tool to monitor IT infrastructure . ZABBIX 6.0.) „Zabbix“ pateikia stebėjimo metriką, be kita ko, tinklo išnaudojimą, procesoriaus apkrovą ir disko vietos suvartojimą. Zabbix stebėjimo konfigūraciją galima atlikti naudojant XML pagrįstus šablonus, kuriuose yra stebėtinų elementų. Programinė įranga stebi operacijas Linux, Hewlett Packard Unix (HP-UX), Mac OS X, Solaris ir kitose operacinėse sistemose (OS), tačiau „Windows“ stebėjimas įmanomas tik per agentus. Zabbix gali naudoti MySQL, MariaDB, PostgreSQL, SQLite , Oracle arba IBM DB2 duomenims saugoti.

**Įrankis „SolarWinds NPM“.** Įrankis „SolarWinds NPM (Cooper, 2021) naudojamas visapusiškam tinklo gedimų stebėjimui ir našumo valdymui. Įrankis instaliuojamas iš internetinio adreso (Network Performance Monitor – SolarWinds). Įrankis gali būti keičiamas ir plečiamas, atsižvelgiant į įmonės tinklo stebėjimo poreikius. Vartotojai gali rinkti ir peržiūrėti pasiekiamumo, realaus laiko ir istorinę statistiką iš maršrutizatorių, komutatorių, ugniasienės, serverių ir protokolus SNMP (Simple Network Management Protocol, liet. Paprastas Tinklo Stebėjimo Protokolas), ICMP (Internet Control Message Protocol, liet. Interneto kontrolės žinučių protokolas) ar WMI (Windows Management Instrumentation, liet. Virtualios mašinos jutiklis) palaikančių įrenginių tiesiai iš naršyklės.

### **Tiriamų įrankių SSGG analizė**

Tyrimas bus atliekamas dviem etapais. Pirmame tyrimo etape rezultatai pateikiami taikant SSGG analizę. Rezultatai pateikti 1–3 lentelėse.

1 lentelė. SYSMON įrankio SSGG įvertinimas

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
<p>Paprastas įrankio instaliavimas. Galimybė susikurti savas stebėjimo bei paieškos taisykles. Naudoja labai mažai kompiuterio resursų. Galima saugoti duomenis ir vėliau juos analizuoti. Stebėjimas 24/7 režimu (informacija yra renkama nuo kompiuterio įjungimo iki kompiuterio išjungimo). Galimybė pritaikyti saugos priemonės (kad įvykus incidentui, naudotojas gautų arba laišką apie šį įvykį, arba automatiškai pats įrankis įjungtų apsaugos programą).</p>	<p>Nėra grafinės sąsajos. Naudojant patį įrankį, nėra galimybės sukurti grafinės lenteles ar jas lyginti. Norint įrankį naudoti efektyviai, reikalingos žinios, kadangi pats įrankis neturi jokių pradinių nustatymų.</p>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<p>Galimybė pritaikyti įrankį prie kitų programų, tiek norint kurti paieškos ir analizavimo taisykles, tiek gauti grafinės lenteles. Galimybė sukurti informacijos rinkimą tiek pagal savo taisykles, tiek pritaikyti esamas informacijos rinkimo taisykles.</p>	<p>Nuolat neatnaujinus programinės įrangos, įrankis gali neatpažinti naujų kenkėjiškų programų ar anomalijų.</p>

2 lentelė. „Zabbix“ įrankio SSGG įvertinimas

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
<p>Galimybė tikrinti serverius. Galimybė tikrinti svetaines. Galimybė naudotis Windows paslaugomis. Panaudotas atviras kodas. Platus stebėjimo pasirinkimas.</p>	<p>UI/UX nėra pakankamai detalus. Trūksta oficialių šablonų. Neturi oficialaus palaikymo (angl. support).</p>
<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
<p>Stebėti visus serverius vienoje vietoje. Išsaugoti buvusią procesoriaus, operatyviosios atminties, tinklo informaciją.</p>	<p>Administratorius, kuris pirmą kartą įrašinėja šią programą, gali atlikti klaidingą įrašymą.</p>

3 lentelė „SolarWinds NPM“ įrankio SSGG įvertinimas

<b>Stipriosios pusės</b>	<b>Silpnosios pusės</b>
<p>Automatinis tinklo įrenginių aptikimas. Tinklo stebėjimas. Pradinės parametrų reikšmės slenksčio apskaičiavimas. Perspėjimai. Tinklo pajėgumų planavimas. Paketų gaudymas ir jų analizavimas. Tinklo topologijos sudarymas. Ataskaitų paruošimas. Belaidžio tinklo infrastruktūros stebėjimas.</p>	<p>Programa mokama. „SolarWinds“ palaikymo komanda nėra susipažinusi su ne „Cisco“ tiekėjais, todėl sunku gauti iš jų pagalbos. Didelis aparatinės įrangos resursų naudojimas. Palaikomas tik Windows platformoje.</p>

<b>Galimybės</b>	<b>Grėsmės</b>
Detalus stebėjimas tinkle. Cisco įrenginių stebėjimas. Debesų saugyklų stebėjimas.	Gali neaptikti kompiuterių.

### **Tiriamų įrankių lyginamoji analizė**

Tyrimas atliekamas lyginamosios analizės metodu, išbandant kiekvieną įrankį ir analizuojant įrankio gamintojo deklaruojamas funkcijas. Sudaryta kriterijų sistema ir kiekvieno kriterijaus tenkinimo laipsnis. Kiekvienam kriterijui gali būti pritaikytas svoris nuo 1 iki 10. Kiekvieno kriterijaus tenkinimo reikšmės gali būti priskirtos 0 (netenkina), 1 (dalinai tenkina), 2 (visiškai tenkina).

Įrankių: „SYSMON“, „Zabbix“ ir „Solarwinds NMP“ tinkamumo palyginimo rezultatai pateikti 4 lentelėje.

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

Ištirti trys tinklo stebėjimui ir kibernetinio pažeidžiamumui stebėti įrankiai. Pateikta kiekvieno iš įrankių SSGG analizė. Tyrimas atliktas lyginamosios analizės metodu, išbandant kiekvieną įrankį ir analizuojant įrankio gamintojo deklaruojamas funkcijas. Sudaryta kriterijų sistema ir kiekvieno kriterijaus tenkinimo laipsnis.

*4 lentelė. Įrankių galimybių palyginimas pagal kriterijus ir svorius*

Eil. Nr.	Kriterijai	Kriterijų svoris	Variantai		
			<b>SYSMON</b>	<b>ZABBIX</b>	<b>SolarWinds NPM</b>
1	Įrankis licencijuotas	1	0	0	2
2	Galimybė analizuoti saugumo spragas	2	0	1	2
3	Galimybė papildyti įskiepių sistemos stebėjimo lengvinimui	3	1	1	2
4	Patogi naudotis esama grafinė aplinka	4	1	2	2
5	Galimybė skenuoti saugumo įvykius	5	1	1	1
6	Įrankio išnaudojimo galimybės	6	1	1	2
7	Galimybė ištaisyti saugumo spragas	7	0	0	1
8	Įdiegimo paprastumas	8	1	1	2
9	Galimybė stebėti IT sistemų saugumo būklę	9	1	1	2
10	Galimybė nustatyti sistemos pažeidžiamumo lygį	10	1	1	2
Balų suma:			45	51	98

## **Išvados**

1. Kibernetinio saugumo įrankiai pagal paskirtį gali būti suskirstyti į kelias grupes. Skirtingoms grupėms priklausantys įrankiai dažnai perdengia vienas kitą pagal savo galimybes.

2. Pateikta įrankių SSGG (stiprybės, silpnybės, galimybės ir grėsmės) analizė parodė įrankių galimybes ir tų galimybių ribotumus.

3. Įrankius pagal tinkamumą tinklo stebėjimui ir kibernetinio pažeidžiamumo analizei patogu reitinguoti parenkant kriterijus, kriterijų svorius ir nustatant kiekvieną kriterijų patenkinimo laipsnį. Atlikta lyginamoji analizė parodė, kad geriausiai numatytus kriterijus tenkina „SolarWinds NPM“ programa (98 balai). Antroje vietoje liko programa „ZABBIX“ (51 balas). Blogiausiai kriterijus tenkina programa „SYSMON“.

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

Cooper, S. (2021). Stephen Cooper. SolarWinds Network Performance Monitor (NPM) Review. June 8, 2021. <https://www.comparitech.com/net-admin/solarwinds-network-performance-monitor-review/>

Network Performance Monitor – SolarWinds). <https://www.solarwinds.com/network-performance-monitor>

Open-source software tool to monitor IT infrastructure . ZABBIX 6.0.) [https://www.zabbix.com/network\\_monitoring](https://www.zabbix.com/network_monitoring)Russinovich, M. (2022). Mark

Russinovich and Thomas Garnier. System Monitor (Sysmon). Sysmon v13.33. February 16, 2022. <https://docs.microsoft.com/en-us/sysinternals/downloads/sysmon>

## **Summary**

Cyber-attacks are detected using specialized tools that monitor the flow of information on the network and identify the types of cyber-attacks and select the means to stop them. The article provides a comparative analysis of three cyber security tools. Applying various criteria and selecting the scores for meeting those criteria finds the most appropriate tool.

# Pasyviosios optinės prieigos patikimumo didinimo būdai

**Karolis Grigėnas, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštyš**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Kompiuterių tinkluose turi būti užtikrinama nepertraukiama prieiga prie informacijos. Kiekvienas interneto tiekėjas sutartyje su interneto naudotoju nurodo interneto pateikiamumo parametrus. Pateikiamumo padidinimui sudaromos rezervinės vartotojų kompiuterių prijungimo kryptys. Tada vienos krypties gedimo atveju iš karto galima jungtis prie rezervinės krypties ir tęsti darbus. Darbe nagrinėjami faktoriai, lemiantys tinklo pagrindinės ir rezervinės krypties gigabitinio pasyvaus optinio tinklo patikimumą.

**Reikšminiai žodžiai:** GPON prieiga, tinklo pateikiamumas, pateikiamumo priemonių įvertinimas.

## Įvadas

Patikimas kompiuterių tinklo darbas yra labai svarbi sąlyga kibernetinės sistemos veikimui. Sutrikus kompiuterių tinklui, sutrinka ir daugelio įmonių bei organizacijų veikla, o žmonėms labai reikalingos elektroninės paslaugos. Nustoja veikti prekybos tinklai, stoja komunalinės paslaugos, elektros tiekimas, transportas ir daugybė kitų žmogaus veiklai reikalingų paslaugų.

Kompiuterių tinklų patikimumo parametrai paprastai surašomi tinklo paslaugų aptarnavimo sutartyse. Kai kurie tinklo operatoriai pateikia net kelių tipų aptarnavimo sutartis (Telia, 2022). Kiti operatoriai pasitenkina vienintele aptarnavimo sutartimi. Dažnai aptarnavimo sutartyje visai nenurodomi pateikiamumo parametrai. Kompiuterių tinklo vartotojui belieka pačiam spręsti apie paslaugos kokybę ir, jeigu yra galimybė, rinktis kitą kompiuterių tinklo paslaugos teikėją. Tokiu atveju dažnai pasitenkinama mobiliojo ryšio tinklais, ypač nutolusiose gyvenvietėse.

Viena iš pažangiausių prieigos tinklų realizavimo technologijų yra pasyviosios optinės prieigos technologija – FTTx (Sahu Neeraj, 2019). Šią technologiją Lietuvoje taiko septyni ryšių operatoriai (Telia, Cgates, Balticum TV, INIT, Penkių kontinentų komunikacijų centras, Kauno interneto sistemos, taip pat keli smulkesni paslaugų teikėjai (Ryšio reguliavimo tarnyba, 2020). Tačiau tik Telia visiškai realizuoja FTTx taikydama EPON (pasyvusis internetinis optinis tinklas – Ethernet Passive Optical Networking) ir GPON (gigabitinis pasyvusis optinis tinklas – Gigabit Passive Optical Network) tinklo konfigūraciją. Šių technologijų patikimumo klausimai mokslinėje ir praktinėje literatūroje dar nenagrinėti.

**Darbo tikslas** – išnagrinėti faktorius, kurie lemia GPON tinklo patikimumą, taikant reikšmingumo (reitingavimo) įvertinimo metodą.

## Patikimumo įvertinimo metodika

Gali būti įvairių tinklo pateikiamumo įvertinimo metodikų, taikomos pasyviojo optinio tinklo technologijai. Darbe panaudotas patikimumo didinimo

priemonių reitingavimo metodas. Bus nagrinėjamos aštuonios priemonės, charakterizuojant jų svarbumą, o tinkamumas vertinamas dviem rodikliais: realizavimo sudėtingumu ir priemonės įdiegimo kaštais. Visų rodiklių vertės gali kisti nuo 1 iki 3.

Vertinamos šios patikimumo didinimo priemonės:

1. Patikimesnių tinklo elementų panaudojimas;
2. Fizinės apsaugos panaudojimas;
3. Išardomų sujungimų pakeitimas skaidulų virinimu;
4. Kompiuterių tinklo magistralių rezervavimas;
5. Tinklo elementų, kuriems reikia elektrinio maitinimo, eliminavimas;
6. Rezervinių maitinimo šaltinių panaudojimas;
7. Tinklo stebėjimo sistemos diegimas;
8. Apsaugos nuo kibernetinių atakų diegimas.

**Patikimesnių tinklo elementų panaudojimas.** Pačių tinklo elementų patikimumas priklauso nuo gamintojo bei tinklo montuotojo kvalifikacijos. Reikalavimai GPON tinklo elementams pateikti (International Telecommunication Union [ITU]. 2017). Naudojami du parametrai MTBF (vidutinis laikas tarp gedimų – mean time between failures) ir MTTR (vidutinis gedimo atstatymo laikas – Mean Time to Repair). Parametras MTBF (val.) gali būti susietas su dar vienu parametru FIT priklausomybe  $MTBF (val.) = 10^9 / FIT$ , čia FIT (gedimai per  $10^9$  val. - Failure in Time  $10^9$  h). GPON OLT (optinės linijos termanalas – Optical Line Terminal) įrangai nurodoma parametro MTBF reikšmė 400000 val. (apie 46 metai), o parametro MTTR reikšmė 4 val. Tada pateikiamumas  $P = (MTBF - MTTR) / MTBF = 0,99999$ . GPON ONU (optinio tinklo galinis vienetas – Optical Network Unit) įrangai MTBF reikšmė 400000 val, o MTTR reikšmė 12 val. Tada pateikiamumas  $P = (MTBF - MTTR) / MTBF = 0,99993$ . Kinijos kompanija „Full domus“ pateikia dar geresnius parametrus  $MTBF > 72$  metai ir  $P = 0,999999$ . (FD-HG8221C Specifications).

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 1, nes pateikiamumą jau garantuoja pati įranga. Realizacija yra paprasta (1 balas). Kaštų padidėjimas yra nedidelis (1 balas).

**Fizinės apsaugos panaudojimas.** Tinklo elementai turi būti apsaugoti nuo fizinio poveikio. Jie turi būti talpinami loveliuose (optiniai kabeliai), specialiose dėžutėse su užraktu. Visa tai susiję su realizavimo kaštais. Gerai apsaugota infrastruktūra kainuoja daug, tačiau jos aptarnavimo išlaidos yra mažos.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 2, nes patikima fizinė apsauga neleidžia fiziškai sugadinti tinklo elementų. Realizacija yra sudėtinga, nes įgyvendinimui reikia panaudoti papildomas medžiagas ir darbo priemonės (2 balai). Kaštų padidėjimas taip pat susijęs su sudėtinga realizacija (2 balai).

**Išardomų sujungimų pakeitimas skaidulų virinimu.** Kiekviena išardoma jungtis neužtikrina patikimo optinių skaidulų galų susilietimo. Dėl atsirandančių tarpelių, dulkių, nepatikimo fiksavimo atsiranda dideli optinio signalo nuostoliai. Kiekvieną optinio tinklo detalę įvirinant į tinklą, sujungimų patikimumas žymiai

išauga, o optinio signalo nuostoliai gali būti sumažinti beveik iki nulio. Nors paties virinimo kaštai yra nepalyginamai mažesni už išardomų jungčių gamybą, tačiau žymią išlaidų dalį sudaro pats virinimo prietaisas ir medžiagos.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 3. Realizacija nėra sudėtinga (1 balas). Papildomi kaštai maži (1 balas).

**Kompiuterių tinklo magistralių rezervavimas.** Nors pasyviojo optinio tinklo elementai yra žymiai patikimesni, tačiau dėl eksploatacijos metu vykdomų darbų ir kitų netinkamai taikomų priemonių dažnai nutrūksta tinklo veikimas. Todėl tinklo pateikiamumo padidinimui aptarnavimo darbų metu būtina užtikrinti magistralių rezervavimą. Tačiau rezervinių magistralių įrengimas didina kompiuterių tinklo įgyvendinimo ir aptarnavimo kaštus.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 2. Realizacija yra sudėtinga, nes reikia montuoti atskirą tinklą (3 balai). Kaštai taip pat padvigubėja (3 balai)

**Tinklo elementų, kuriems reikia elektrinio maitinimo, eliminavimas.** Pasyvusis optinis tinklas pasižymi tuo, kad jo infrastruktūros darbingumui nereikia elektrinio maitinimo. Pasyvus optinis tinklas užtikrina optinių signalų perdavimą iki kelių šimtų kilometrų nenaudojant jokių tarpinių įrenginių, kuriems reikia elektrinio maitinimo.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 1. Realizacija yra sudėtinga, nes reikia sumontuoti labai mažų gabaritų optinius įrenginius (2 balai). Kaštai nedideli, nes optiniai elementai yra pigūs (1 balas).

**Rezervinių maitinimo šaltinių panaudojimas.** Pats pasyvusis optinis tinklas nereikalauja elektrinio maitinimo. Elektrinis maitinimas reikalingas tik prie optinio tinklo prijungtiems įrenginiams. Prijungtiems įrenginiams maitinti gali būti panaudoti pastate esantys elektrinio maitinimo tinklai arba įrengti elektros gamybos įrenginiai, naudojantys atsinaujinančią energiją. Tam gali būti panaudotos palyginti mažos galios saulės elektrinės.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 1. Rezervinio maitinimo realizacija sudėtinga tuo, kad jo įrenginių sumontavimui reikia papildomos kvalifikacijos darbuotojų (2 balai). Įgyvendinimo kaštai yra nemaži, nes turi būti panaudoti papildomi įrenginiai: saulės panelės, specializuoti valdymo blokai, akumuliatorių baterijos (2 balai).

**Tinklo stebėjimo sistemos diegimas.** Tinklo pateikiamumo padidinimui tikslinga diegti tinklo stebėjimo sistemą. Šia sistema galima labai operatyviai nustatyti tinklo gedimo vietą ir tuoj pat pradėti tinklo atkūrimą. Kuo trumpiau vyksta tinklo atkūrimo darbai, tuo geresnis tinklo pateikiamumas. Šiais laikais yra daug atviro kodo tinklo stebėjimo programų, kurios padeda stebėti bei administruoti tinklą.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 2. Tinklo stebėjimo sistemos įrengimas yra sudėtingas, nes reikia diegti įvairius specializuotus programinius įrankius (2 balai). Tačiau dauguma įrankių realizuoti panaudojant atviro kodo programinę įrangą, kuri yra nemokama (1 balas).

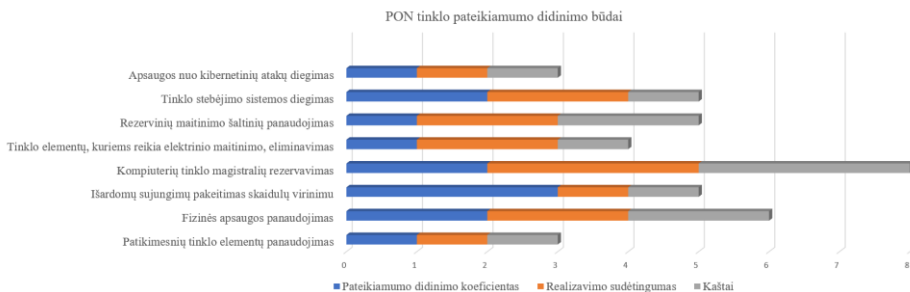
**Apsaugos nuo kibernetinių atakų diegimas.** Tinklas nustoja tinkamai funkcionuoti, kai jis yra atakuojamas. Atakos vykdomos dažniausiai siunčiant labai daug užklausų į tinklo įrenginius, t. y. kai vyksta DDOS (paskirstytos paslaugos trikdymo) atakos. Jas galima aptikti naudojantis tinklo stebėjimo sistemomis. Aptikus tokią ataką išjungiami kai kurie išorės tinklo įrenginiai, per kuriuos vykdoma ataka. Po to vidinis tinklas vėl funkcionuoja stabiliai.

Svarbos koeficientui suteiksime reikšmę 1, nes tinklo funkcionalumas mažai priklauso nuo kibernetinių atakų. Paties tinklo apsaugos realizavimas yra nesudėtingas (balas 1). Kaštai yra nežymūs (1 balas).

Tinklo pateikiamumo priemonių vertinimo suvestinė pateikta 1 lentelėje. Įvertinimo grafinis atvaizdavimas pateiktas 1 pav.

*1 lentelė. Tinklo pateikiamumo priemonių vertinimas*

Eil. Nr.	PON tinklo pateikiamumo priemonės	Svarbos koeficientas (1÷3)	Įvertinimas balais		Viso balų (1÷18)
			Realizavimo sudėtingumas (1÷3)	Kaštų vertinimas (1÷3)	
A	B	C	D	E	Cx(D+E)
1	Patikimesnių tinklo elementų panaudojimas	1	1	1	2
2	Fizinės apsaugos panaudojimas	2	2	2	8
3	Išardomų sujungimų pakeitimas skaidulų virinimu	3	1	1	6
4	Kompiuterių tinklo magistralių rezervavimas	2	3	3	12
5	Tinklo elementų, kuriems reikia elektrinio maitinimo, eliminavimas	1	2	1	3
6	Rezervinių maitinimo šaltinių panaudojimas	1	2	2	4
7	Tinklo stebėjimo sistemos diegimas	2	2	1	6
8	Apsaugos nuo kibernetinių atakų diegimas	1	1	1	2



1 pav. Pateikiamumo įvertinimo priemonių grafinis vaizdas

## Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Iš 1 lentelėje pateiktų rezultatų, galima padaryti išvadą, kad esminę įtaką tinklo pateikiamumui turi magistralių rezervavimas (12 balų). Tačiau tai pasiekama didinant tinklo sudėtingumą bei įrengimo kaštus.

## Išvados

1. Kiekviename kompiuterių tinkle turi būti užtikrinama nepertraukiama prieiga prie informacijos. Norint užtikrinti kuo didesnę tinklo pateikiamumą, reikia diegti apsaugos nuo kibernetinių atakų sistemas, taip pat stebėjimo sistemas, kurios padės lengviau administruoti tinklą ir užtikrinti patikimą veikimą. Tinkluose vertėtų naudoti rezervinį maitinimą, kaip ir magistralių rezervavimą, nes rezervavimas žymiai padidina tinklo pateikiamumą ir užtikrina nepertraukiamą darbą.

2. Norint, jog tinklas gerai veiktų, reikėtų naudoti patikimus tinklo elementus, kurie yra visiškai nepriklausomi nuo elektrinio maitinimo, kad, dingus elektrai, būtų galima naudotis tinklu, taip pat svarbu nenaudoti išardomų jungčių, o tose vietose, kur reikia sujungti skaidulas, geriau jas suvirinti, taip bus užtikrinamas didesnis tinklo pateikiamumas, nes išardomas jungtis lengva netyčia atjungti ir gali būti labai lengvai sutrikdomas darbas. Tinklui turi būti pritaikyta ir fizinė apsauga, kad pašaliniai asmenys negalėtų prie jo patekti.

## Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Telia, (2022). (Telia. Susitarimas dėl paslaugos lygmens, 2022). Prieiga per internetą: <https://www.telia.lt/verslui/internetas/sla>

Ryšio reguliavimo tarnyba, (2020). Lietuvos ryšių sektorius, 2020. Prieiga per internetą: (<https://www.rrt.lt/d/2020-m-lietuvos-rysiu-sektoriaus-ataskaita/>).

Sahu Neeraj, (2019). Sahu Neeraj, kher Sanjay, Saxena Manoj, Sahu Atulkumar. Introduction of Fiber To The Home Technology. Chhattisgarh Swami Vivekanand Technical University Bhilai. <https://www.researchgate.net/publication/332093871>

International Telecommunication Union [ITU]. (2017). Passive optical network protection considerations. Supplement 51 to ITU-T G-series Recommendations. <https://www.itu.int> (FD-HG8221C Specifications). [https://domusntw.com/wp-content/uploads/FD-HG8221C-GPON-ONU\\_Datasheet.pdf](https://domusntw.com/wp-content/uploads/FD-HG8221C-GPON-ONU_Datasheet.pdf)

## **Summary**

Computer networks must provide uninterrupted access to information. Each internet service provider shall specify the internet availability parameters in the contract with the internet user. To increase the presentation, backup connection directions for user computers are created. Then, in the event of a one-way fault, it is possible to connect to the backup direction immediately and continue work. The paper influences the factors influencing the reliability of the main and backup gigabit passive optical network of the network.

# Pasyviojo optinio tinklo technologijų taikymas pastato vidaus tinkluose

Rytis Šakalys, darbo vadovas dr. Rimantas Plėštyš  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Straipsnyje pateikiamos GPON technologijos galimybės vidaus tinkluose, lyginami vario optikos kabeliais grįstų tinklų techninių parametrų skirtumai, pristatomos išvalgos dėl pasyviojo optinio tinklo pateikiamumo perspektyvos. Straipsnyje skirta dėmesio žiedinio bei priešpriešinio srauto struktūroms vidaus tinkluose, aptariama šių struktūrų duomenų srauto rezervacija, apskaičiuojamos pateikiamumo vertės lygiagrečiai sujungtiems pagrindinio ir rezervinio tinklo įrenginiams.

**Reikšminiai žodžiai:** GPON LAN, vidaus optiniai tinklai, tinklų pateikiamumas.

## Ivadas

Šiuolaikinėje skaitmenizacijos eroje stipriai išaugę duomenų perdavimo srautai verčia svarstyti apie novatoriškų technologijų taikymo poreikį. Vidaus tinkluose ypač dažnai naudojamos variu grindžiamos tinklo sąsajos pasižymi prastu tinklo išplečiamumu – nesant tarpinių įrenginių, padengiami atstumai siekia tik iki 100 metrų. Didesniems atstumams tinklo įrenginius reikia jungti nuosekliai. Atsiranda poreikis tarpiniuose punktuose naudoti elektros energiją įrenginių maitinimui. Nuosekliai sujungti tinklo įrenginiai yra tiesiogiai priklausomi vienas nuo kito ne tik dėl elektrinio maitinimo trikdžių, bet ir perduodamo signalo pakartojimo. Tai padidina energijos poreikį, charakterizuojamą parametru pJ/bitui. Opių problemų kyla pateikiamumo klausimais, ypač vyraujant sudėtingai dabartinei geopolitinei situacijai, kuriai būdingas energijos stygius ir aukštos energijos kainos.

Optiniai tinklai pasižymi labai didele informacijos perdavimo sparta, labai mažais gabaritais, dideliu ryšio patikimumu bei dideliu informacijos perdavimo atstumu, kuris siekia iki kelių dešimčių ir net šimtų kilometrų. Svarbu tai, kad pačiam tinklui nereikia elektrinio maitinimo. Maitinimas reikalingas tik galiniuose įrenginiuose, kuriuose signalas formuojamas arba priimamas. Tai užtikrina esminį klausimo sprendimą, padidina informacijos perdavimo energinį efektyvumą. Ekstremalių situacijų atvejais tai užtikrina ir tinklo gyvybingumą.

**Tyrimo tikslas** – pristatyti optinių technologijų tinklų pranašumą prieš įprastinių kompiuterių tinklų technologijų taikymą tiek tarp nutolusių pastatų, tiek pastatų vidaus tinkluose.

**Tyrimo objektas** – optinėmis technologijomis veikiantys nutolusių pastatų bei vidaus pastatų tinklai.

## Tyrimo uždaviniai:

1. Atlikti vario optikos kabeliais grįstų techninių parametrų skirtumų palyginimą.
2. Skirti dėmesio žiedinio bei priešpriešinio srauto struktūroms vidaus tinkluose.

3. Aptarti minėtų struktūrų duomenų srauto rezervaciją.
4. Apskaičiuoti pateikiamumo vertes lygiagrečiai sujungtiems pagrindinio ir rezervinio tinklo įrenginiams.

**Tyrimo metodai** – matematiniai skaičiavimai.

### **Optinių technologijų taikymo galimybės pastato vidaus tinkluose**

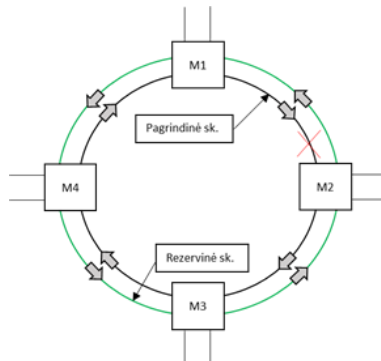
Optinės technologijos gali būti taikomos dviem būdais: optinėmis skaidulomis pakeičiant esamus varinius laidus arba sudarant visiškai optinius tinklus.

Optinės skaidulos grubaus bangų ilgio padalijimo multipleksavimas (CWDM) suteikia galimybę sudaryti iki 18 nepriklausomų kanalų, naudojant optines skaidulas. Ši ypatybė itin pasiteisina vidaus tinkluose, kuomet siekiama mažinti tinkle esančių įrenginių skaičių ir žymiai padidinti informacijos perdavimo spartą. Įdiegti optiniai tinklo sprendimai leidžia išgauti keliskart spartesnę greitaveiką, palyginti su variu grįžtais tinklais.

GPON metodika užtikrina mažesnę, t. y. iki 2,5 Gbps spartą iš tinklo siunčiamam srautui bei 1,4 Gbps spartą į tinklą siunčiamam srautui. Tuo tarpu 5 kategorijos patobulinta Ethernet sąsaja (Cat 5e) idealiomis fizinėmis sąlygomis geba užtikrinti tik iki 1 Gbps duomenų srauto perdavimo spartą. Lyginant šias technologijas, pastebima ir tai, kad optiniu pagrindu teikiami sprendimai siūlo kur kas geresnį tinklo išplečiamumą.

Optinių technologijų taikymas leidžia lengvai padidinti kompiuterių tinklų patikimumą, taikant žiedinę tinklo konfigūraciją (žr. 1 pav.). Žiedinio kompiuterių tinklo schema susideda iš pagrindinį bei rezervinį srautą užtikrinančių sąsajų, tarpinių valdymo ar srautą dalijančių įrenginių. Tarkime, kad pagrindinę kompiuterių tinklo skaidulą valdo pirmasis įrenginys M1, likę tarpiniai tinklo įrenginiai-mazgai gali atlikti srauto dalinimo funkcijas. Už rezervinio tinklo valdymą atsakingas trečiasis įrenginys M3. Pagrindinis srautas vykdomas laikrodžio rodyklės sukimosi kryptimi, o rezervinis srautas - jai priešinga.

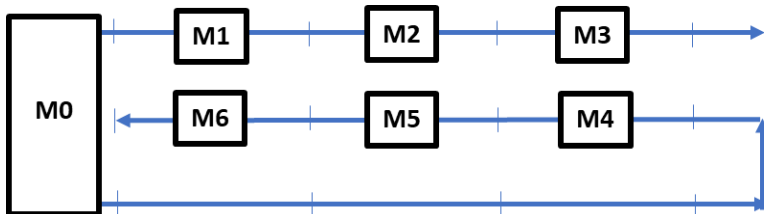
Žiede naudojamos dvi skaidulos, kuriomis duomenys perduodami ir priimami. Žiede visada yra pagrindinė apėjimo kryptis ir rezervinė apėjimo kryptis. Tarkime, kryptis M1=>M2=>M3=>M4 yra pagrindinė, o priešinga kryptis M1=>M4=>M3=>M2 yra rezervinė.



1 pav. Žiedinės konfigūracijos tinklo struktūra

Sutrikus pagrindinei krypčiai, nutrūksta duomenų perdavimas iš mazgo M1 į visus kitus mazgus, tačiau lieka rezervinė kryptis ir duomenų perdavimas nenutrūksta.

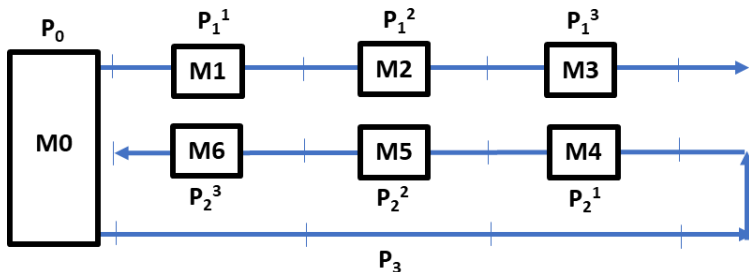
Pastatas dažnai turi koridoriais paremtą struktūrą, todėl labai dažnai sunku įgyvendinti žiedinę tinklo struktūrą. Tokiu atveju siūloma panaudoti priešpriešinio srauto tinklo struktūrą. Pagrindinis duomenų srautas perduodamas pirma optine skaidula. Tinklo pateikiamumo užtikrinimui priešpriešinis duomenų srautas būtinai turi būti perduodamas atskira (antra) fizine skaidula. Duomenų srauto pradžios perkėlimui į tolimąjį galą naudojama papildoma (trečia) optinė skaidula. Būtina pažymėti, kad trečioji optinė skaidula turi būti nepriklausoma nuo pirmų dviejų.



2 pav. Priešpriešinio srauto tinklo struktūra

### Kompiuterių tinklo rezervuoto duomenų srauto pateikiamumo įvertinimas

Tyrimo dalyje skaičiuojama, kaip priklauso informacijos perdavimo pateikiamumas, naudojant dvi linijas: vieną liniją kaip pagrindinę ir kitą liniją kaip rezervinę. Visą trasą reikia suskirstyti į nuosekliai sujungtus segmentus.



3 pav. Duomenų srauto rezervavimas priešpriešiniais srautais

Pažymėkime duomenų srauto pateikiamumą pirmuosiuose trijuose segmentuose  $P_1^1, P_1^2, P_1^3$ . Mazgų pateikiamumus priešpriešinės linijos segmentuose pažymėkime  $P_2^1, P_2^2, P_2^3$ . Srauto pateikiamumą trečioje optinėje skaiduloje pažymėkime  $P_3$ , o srauto pateikiamumą pagrindiniame mazge pažymėkime  $P_0$ .

Duomenų srauto pateikiamumai nuosekliai sujungtuose segmentuose, kai duomenų srauto sutrikimai kiekviename segmente yra nepriklausomi, paskaičiuojami pagal formules:

$$\text{Mazge M1: } P_1(0,1) = P_0 \times P_1^1,$$

$$\begin{aligned}
\text{Mazge M2: } P_1(0,2) &= P_0 \times P_1^1 \times P_1^2, \\
\text{Mazge M3: } P_1(0,3) &= P_0 \times P_1^1 \times P_1^2 \times P_1^3, \\
\text{Mazge M4: } P_2(0,1) &= P_0 \times P_3 \times P_2^1, \\
\text{Mazge M5: } P_2(0,2) &= P_0 \times P_3 \times P_2^1 \times P_2^2, \\
\text{Mazge M6: } P_2(0,3) &= P_0 \times P_3 \times P_2^1 \times P_2^2 \times P_2^3.
\end{aligned}
\tag{1}$$

Tarkime, pirmame segmente gali būti naudojamas srautas, esantis segmentuose ir M1, ir M6. Antrame segmente gali būti panaudotas srautas, esantis segmentuose ir M2, ir M5. Trečiame segmente gali būti panaudotas srautas, esantis segmentuose ir M3, ir M4.

Kadangi pagrindinis duomenų srautas ir priešpriešinis duomenų srautas nepriklausomi, tai srauto pateikiamumai segmentuose lygūs:

$$\begin{aligned}
P(1,6) &= 1 - (1 - P_0 \times P_1^1) \times (1 - P_0 \times P_3 \times P_2^1 \times P_2^2 \times P_2^3), \\
P(2,5) &= 1 - (1 - P_0 \times P_1^1 \times P_1^2) \times (1 - P_0 \times P_3 \times P_2^1 \times P_2^2), \\
P(3,4) &= 1 - (1 - P_0 \times P_1^1 \times P_1^2 \times P_1^3) \times (1 - P_0 \times P_3 \times P_2^1).
\end{aligned}
\tag{2}$$

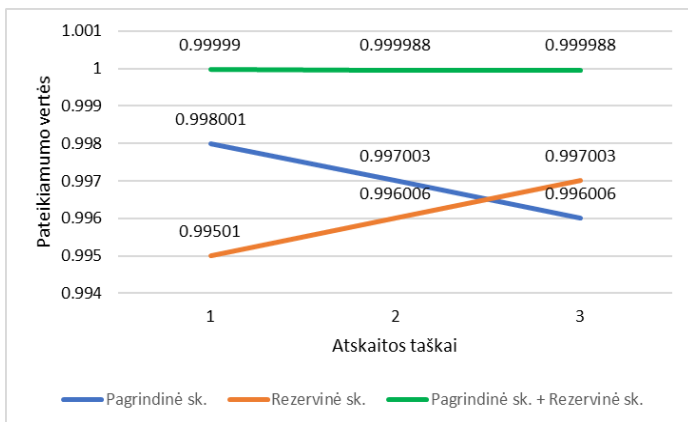
### Rezervuoto duomenų srauto pateikiamumo skaičiavimai

Realus duomenų srautų pateikiamumas pasyviajame optiniame tinkle išreiškiami skaičiais, mažesniais už vienetą, bet labai artimais vienetui. Rezultatų iliustracijai ir skaičiavimo patogumui visų mazgų pateikiamumo reikšmės suvienodinsime ir prilyginsime 0,999 (:  $P_0 = P_1^1 = P_1^2 = P_1^3 = P_3 = P_2^1 = P_2^2 = P_2^3 = 0,999$ ). Pritaikę formules (1) ir (2), gauname rezultatus, pateiktus 1 lentelėje.

1 lentelė. Rezervuotų duomenų srautų pateikiamumai

Pateikiamumas	$P_1(0,1)$	$P_1(0,2)$	$P_1(0,3)$
Reikšmė	0,998001	0,997003	0,996006
Pateikiamumas	$P_2(0,1)$	$P_2(0,2)$	$P_2(0,3)$
Reikšmė	0,997003	0,996006	0,995010
Pateikiamumas	$P(1,6)$	$P(2,5)$	$P(3,4)$
Reikšmė	0,999990	0,999988	0,999988

Pateikiamumo grafinis vaizdas pateiktas 3 pav. Pirmoji linija vaizduoja duomenų srauto pateikiamumą 1 linijoje. Antroji linija vaizduoja duomenų srauto pateikiamumą antroje linijoje. Trečioji linija vaizduoja duomenų srautų pateikiamumą rezervuotoje linijoje.



4 pav. Pateikiamumo reikšmės rezervuotame ir nerezervuotame tinkle

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Atlikti vidaus pastato nerezervuoto ir rezervuoto tinklo patikimumo skaičiavimai. Parodyta, kad nerezervuotame tinkle duomenų perdavimo paslaugos pateikiamumas mažėja, didėjant tinklo ilgiui. Pateikiamumo pagerinimui pasiūlyta papildomai naudoti priešpriešinį srautą, kuris yra suformuotas priešingame pastato gale. Šio srauto pateikiamumas mažėja priešinga kryptimi. Tuo atveju, kai vartotojai gali jungtis ir į tiesioginį, ir į priešpriešinį srautą, pateikiamumas kiekviename tinklo segmente žymiai išauga.

### Išvados

1. Pasyviojo optinio tinklo technologijos gali būti taikomos pastato vidaus tinkluose. Čia gali būti panaudotos tiek CWDM, tiek GPON technologijos.
2. Nors CWDM technologija gali užtikrinti didesnę spartą, tačiau GPON technologija yra paprastesnė.
3. GPON technologiją galima derinti su WiFi-6 technologija. Šiuo atveju, tinklo konstrukcija tampa labai paprasta. Perjungimai iš pagrindinės krypties į rezervinę vyksta automatiškai.
4. Vidaus optiniuose tinkluose dedikuojama rezervinė linija užtikrina aukštą duomenų mainų patikimumą.

### Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Plėštys, R., Pečiulis, T., Voveris, E., Plėštys, V. (2020). The Impact of Computer Network Reservation for Business Efficiency. Iš tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos Innovative (Eco-)Technology, Entrepreneurship And Regional Development. <http://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/ITE/article/view/395>

Višniakas, I., Slivinskas, K. (2005). Patikimumo įvertinimas, naudojant struktūrines patikimumo schemas. Iš *Patikimumo teorija*, 2005, 44-46. Vilniaus Gedimino technikos universitetas.

## **Summary**

The article presents the possibilities of GPON technology in internal networks, compares the differences in the technical parameters of copper-optic cable-based networks, and presents insights from the perspective of passive optical network availability. Attention is paid to circular and upstream traffic structures in internal networks, and the data traffic reservation of these structures is discussed. Finally, the presentation values for the main and back-up network equipment connected in parallel are calculated.

# Vaizdo stebėjimo sistemos teritorijos saugumui užtikrinti projektas

**Aldas Paulauskas, darbo vadovas Naglis Sajauskas**  
Kauno kolegija

**Anotacija.** Kiekvienais metais vis daugėja kibernetinių įsilaužimų, ir tai yra neneišvengiamas reiškinys šiuolaikiniame pasaulyje. Kiekvienais metais vis artėjama link visiškai automatizuotų darbo vietų, kuriose darbas gali vykti be žmogaus indėlio. Tampa vis lengviau įsilaužti į darbo vietas, kuriose yra dirbama su itin konfidencialia informacija. Todėl vaizdo kameros taip pat yra neatsiejamas nuo svarbios informacijos apsaugos. Patekus į vaizdo kamerų sistemą, ją galima panaudoti norint įsilaužti ir ištrinti vaizdo medžiagą, gali nukentėti daugelis žmonių, o už pavogtą svarbią informaciją galima sulaukti provokacijų. Taigi įmonėms bei svarbioms valstybinėms institucijoms reikalinga kuo labiau apsaugota vaizdo kamerų įrašymo sistema.

**Reikšminiai žodžiai:** tinklas, skaitmeninės medijos transportavimo sistema, veikianti standartiniais IP tinklais.

## **Įvadas**

UAB „Arevita“, kurioje yra atliekamas tyrimas, užsiima elektros ir vaizdo kamerų instaliavimu įmonėse. Uždarajai akcinei bendrovei plečiantis, vis dažniau gaunami projektai iš valstybinių institucijų. Todėl būtina nepamiršti ir apsaugos kamerų kibernetinio saugumo užtikrinimo.

**Tyrimo tikslas** – atsižvelgiant į įmonės poreikius bei naujausią įrangą, sustiprinti kibernetinę apsaugą vaizdo kameroms.

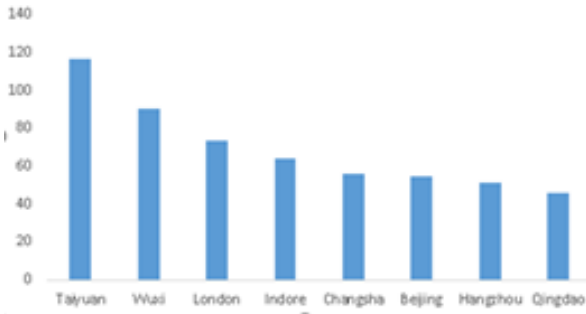
## **Tyrimo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti įmonėje naudojamą įrangą.
2. Išstudijuoti vaizdo kamerų naudojamą konfigūravimo sistemą („ConfigTool“).
3. Sukonfiguruoti kameras darbo vietoje.
4. Surasti pažeidžiamiausias vietas.
5. Išspręsti saugos problemas.

Prieš pradėdant ieškoti saugumo spragų, pirmiausia reikia sužinoti, kokią įrangą naudoja UAB „Arevita“ daugelyje savo darbo objektų. Analizuojamos labiausiai pažeidžiamos vietos vaizdo kamerose. Reikia žinoti, kur yra laikomi visi vaizdo įrašai, kadangi jie gali būti laikomi vietiniame tinkle ir debesyje.

## **Vaizdo kameros ir jų saugumo užtikrinimas**

Internetas plečiasi vis sparčiau, todėl vaizdo kamerų kiekis visame pasaulyje kiekvienais metais vis daugėja. Anot statistikos, daugiausiai vaizdo apsaugos kamerų turi Kinijos miestai (žr. 1 pav.). Kinija 2021 m. turėjo 54 % viso pasaulio kamerų, tai sudaro maždaug 416 mln. kamerų iš 770 mln. (Statista.com). Iš to galima spręsti, kad dėl šiuo metu susidariusios situacijos yra svarbu turėti vaizdo kamerų visoje šalyje, taip pat reikia būti įsitikinus, kad kameros yra tikrai apsaugotos.



1 pav. Miestų kamerų skaičius tūkstančiui žmonių

Prieš pradėdant vaizdo kamerų kibernetinės saugos lygio sustiprinimą, reikia išanalizuoti įmonių poreikius ir kylančias problemas. Dažnai yra pagalvojama, jog vaizdo stebėjimo kameroms reikia tik elektros ir kabelio iki tinklo arba serverio. Tačiau dažnai praleidžiama tai, jog reikia žinoti atstumą nuo pastato iki kameros, įsitikinti, kad kabeliai bus fiziškai apsaugoti (Network / IP Camera User Manual).

Projektuojant vaizdo stebėjimo kameras, geriausiai viską pradėti nuo pradžios, kol nėra jokių patalpų, kad būtų kuo paprasčiau atvesti įvairius kabelius, įsitinkinti, kad jie nebūtų prieinami kiekvienam asmeniui, nes tai gali pažeisti infrastruktūrą. Taip pat yra svarbu, kad patalpa, kurioje bus saugoma visa vaizdo stebėjimo kameromis užfiksuota medžiaga bei serveris, būtų kuo mažiau pastebima ir prieinama tik asmenims, kurie turi įgaliojimą. Tačiau, kad ir kokių apsaugos priemonių būtų imamasi, turėtume nepamiršti, jog apsaugoti šimtu procentų yra neįmanoma, kadangi daugelis įsilaužimo įrankių šiais laikais yra visiškai viešai prieinami. Net ir paprasčiausi mėgėjai gali įsilaužti į vaizdo apsaugos kamerų sistemą, jeigu nebus naudojamos apsaugos priemonės, tokios kaip slaptažodžio pakeitimas iš gamyklinio nustatymo „admin“ slaptažodžio.

### **Tyrimo metodika**

Prieš pradėdant ieškoti spragų, pirmiausia reikia sužinoti, kokią įrangą naudoja UAB „Arevita“ daugelyje savo darbo objektų. Analizuojamos labiausiai pažeidžiamos vietos vaizdo kameroje. Reikia žinoti, kur yra laikomi visi vaizdo įrašai, kadangi jie gali būti laikomi vietiniame tinkle ir debesyje. Renkantis naują įrangą, visų pirma reikia žinoti, kur ir kaip ji bus naudojama. Būtina atsirinkti tam tikrus kriterijus, kurie gali nulemti, kokia įranga bus naudojama. Kadangi vaizdo kameros bus naudojamos įmonės patalpose, nereikia, kad jos turėtų SD kortelės lizdą, nes neprireiks, kad vaizdo medžiaga būtų saugoma pačioje kameroje. Taip pat reikia išvengti lengvai nulaužiamų kamerų, kaip „Android-ipwebcam“, „Axis“, „Axis2“, „Dlink“, „Bosch“ ir daugelio kitų. Labai svarbu, jog kamera turėtų gerą vaizdo kokybę bei naktinį matymą. Viena iš svarbiausių ir naudojamiausių galimybių – judesio ir garso jutikliai. Kadangi kameros bus naudojamos patalpose, nereikia, jog jos būtų atsparios vandeniui ar turėtų labai didelį matomumo lauką, tačiau, norint sutaupyti vietos, geriausia būtų naudoti trijų šimtų šešiasdešimt laipsnių kamerą.

1 lentelė. Vaizdo kamerų palyginimas

Modelis	Vaizdo raiška	Naktinis matymas	Matymo kampas	Kaina
Panasonic WV-S3131L Dome Camera	1920x1080 60fps	Yra	108 laipsnių	396
Arlo Pro 4	2560x1440 60fps	Yra	160 laipsnių	239
D-Link DCS-8627LH	1920x1080 30fps	Yra	150 laipsnių	150

2 lentelė. Tinklo komutatorių palyginimas

Gamintojas	Vidinė RAM atmintis	Modelis	RJ-45 prievadų kiekis	SFP/SFP+ prievadų kiekis	Tipas	Kaina, Eur
„Cisco“	128 MB	SG220-26P-K9-EU	24 Gigabit (10/100/1000) Poe	2 (Combo Gigabit SFP Poe/Poe+)	Valdomas	380
„TP Link“	Nenurodoma	SG3428	24 Gigabit (10/100/1000)	4 Gigabit SFP	Valdomas	170
„Mikrotik“	512 MB	CRS326-24G-2S+RM	24 Gigabit (10/100/1000)	2 SFP+	Valdomas	156

3 lentelė. Maršrutizatorių palyginimas

Gamintojas	Modelis	Vidinė atmintis	Procesorius	Ethernet LAN Sparta	Kaina, Eur
„Mikrotik“	CCR1036-8G-2S+	4096 MB	1200 MHz 36 branduoliai	10/100/1000 Mbit/s	855,99
„Mikrotik“	RB2011IL S-IN	64 MB	600 MHz 1 branduolys	10/100/1000 Mbit/s	91,99
„Mikrotik“	CCR1009-7G-1C-1S+	2048 MB	1,2 GHz 9 branduoliai	10/100/1000 Mbit/s	389,99

Dažniausiai naudojami tinklo kabeliai – Cat 5, Cat 5e, Cat 6, Cat 6a, Cat 7, Cat 8 – turi skirtingus našumo lygius, todėl reikia pasirinkti tinkamą kabelį. Kabeliai gali būti skirtingų tipų, kurie yra skirti apsaugai:

- U/UTP – neapvyniotas kabelis, neapsuktas poromis (angl. twisted pair);
- F/UTP – folija apsuktas kabelis, neapsuktas poromis (angl. twisted pair);
- U/FTP – neapvyniotas kabelis, folija susuktas poromis (angl. twisted pair);
- S/FTP – pintas suvyniotas kabelis, folija susuktas poromis (angl. twisted pair).

Namuose arba mažose įmonėse dažniausiai naudojami Cat 5, Cat 5e arba Cat 6 kabeliai, kadangi jų maksimalus perdavimo greitis yra nuo 10Mbps iki 1Gbps. Tačiau didesnės įmonės, kurioms reikia greitesnio interneto, naudoja Cat 6a, Cat 7,

Cat8 kabelius. Jų greitis siekia net 40 Gbps. 4 lentelėje pateikiamas skirtingų kabelių kategorijų palyginimas.

4 lentelė. Ethernet kabelių specifikacijų palyginimas

Kategorija	Apsauga nuo trukdžių	F/UTP	Didžiausia perdavimo sparta (100 metrų)	Didžiausias dažnis pralaidumas
CAT3	-	-	10 Mbps	16 MHz
CAT5	-	-	10/100 Mbps	100 MHz
CAT5e	+	+	1000 Mbps / 1 Gbps	100 MHz
CAT6	+	+	1000 Mbps / 1 Gbps	>250 MHz
CAT6a	+	+	10000 Mbps / 10 Gbps	500 MHz
CAT7	+	-	10000 Mbps / 10 Gbps	600 MHz
CAT8	+	+	25 Gbps ir 40 Gbps	2000 MHz

Renkantis interneto tiekėją, svarbiausia atkreipti dėmesį į paslaugos greitį, interneto patikimumą ir kainą. Taip pat reikia išanalizuoti, kokį maksimalų interneto greitį gali pasiūlyti interneto tiekėjas, nes interneto greitis ir paslaugos tiekimas gali keistis nuo geografinės padėties. Dėl šių priežasčių patartina rinktis tik iš geriausių ir žinomiausių interneto tiekėjų Lietuvoje (žr. 5 lentelę).

5 lentelė. Interneto tiekėjų palyginimas

Tiekėjo pavadinimas	Galimi interneto paslaugos tiekimo būdai ir greičiai	Interneto paslaugos tiekimo patikimumo lygiai	Interneto paslaugos gedimų atstatymo laikas	Interneto standartinė kaina
AB „Telia“	Plačiajuostis : Iki 19 Mbps Iki 100 Mbps Iki 250 Mbps Šviesolaidis : Iki 100 Mbps Iki 300 Mbps Iki 1 Gbps	99,3 % 99,5 % 99,7 % (paslaugų teikiamų SSL ir plačiajuosčio optinio tinklo pagrindu)	8 val. DV, 12 val. AV 4 val. DV, 8 val. AV 2 val. DV, 4 val. AV	Plačiajuostis : 20 Eur/mėn 15,90 Eur/mėn 20,90 Eur/mėn (19,90 Vienkartinis paslaugos aktyvavimo mokestis) Šviesolaidis : 11,56 Eur/mėn 18,90 Eur/mėn 23,14 Eur/mėn

UAB „Cgates“	Šviesolaidis : Iki 200 Mbps Iki 400 Mbps Iki 1 Gbps	Nurodoma tik sudarant sutartį	Nurodoma tik sudarant sutartį	Šviesolaidis : 10,90 Eur/mėn 14,90 Eur/mėn 19,90 Eur/mėn
AB „Tele2“	Šviesolaidis : Iki 250 Mbps Iki 500 Mbps Iki 1 Gbps 4G/4G+ : 4G iki 300 Mbps, 4G+ iki 375 Mbps (50 GB) 4G iki 300 Mbps, 4G+ iki 375 Mbps (100 GB) 4G iki 300 Mbps, 4G+ iki 375 Mbps (500 GB) 4G iki 300 Mbps, 4G+ iki 375 Mbps (neriboti GB)	Nurodoma tik sudarant sutartį	Nurodoma tik sudarant sutartį	Šviesolaidis: 8,90 Eur/mėn 12,90 Eur/mėn 17,90 Eur/mėn 4G/4G+ : 6,90 Eur/mėn 9,90 Eur/mėn 18,90 Eur/mėn 21,90 Eur/mėn

### Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimo metu buvo naudojama „Dahua DH-IPC-HDW4300C“ vaizdo kamera. Ši kamera veikia tik su „Windows 7“ operacine sistema. Ši operacinė sistema buvo išleista 2009 m. Tyrimo metu buvo pabandyta kamerą pritaikyti „Windows 10“ operacinei sistemai, kuri galėtų labiau užtikrinti kibernetinį saugumą, jai prisijungus prie interneto tinklo. Tai gi yra būtina pritaikyti naują operacinę sistemą, jeigu yra poreikis naudoti kameras nuotoliniu būdu. Saugiausia naudoti vaizdo kameras visiškai neprisijungus prie tinklo, nes tik tuomet bus neįmanoma įsilaužti į vaizdo kameras iš išorės. Įsilaužimas bus galimas tik fiziškai prisijungus prie kameros.

### Išvados

1. Jeigu kamera yra naudojama prisijungus prie interneto tinklo, ją yra būtina atnaujinti iš „Windows 7“ į „Windows 10“ operacinę sistemą, kadangi sena operacinė sistema yra per mažai apsaugota nuo kibernetinių įsilaužimų.

2. Jeigu kamera nėra naudojama už fizinių ribų, reikia stengtis ją naudoti tik vietiniame tinkle, be prisijungimo iš išorės, kadangi tai sumažina įsilaužimo riziką.

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

Agalliu, R., Burtscher, C., Lucki, M., & Seyringer, D. (2018). Optical splitter design for telecommunication access networks with triple-play services. *Journal of Electrical Engineering*, 69(1), 32-38. DOI: 10.1515/jee-2018-0004

Al-Quzwini, M. M. (2014). Design and Implementation of a Fiber to the Home FTTH Access Network based on GPON. *International Journal of Computer Applications*, 92(6). Prieiga per internetą:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.686.363&rep=rep1&type=pdf>

European Union Regional Policy. (2011). Guide to broadband investment. Prieiga per internetą:

[https://algarve2020.eu/info/sites/algarve2020.eu/files/documentacao/Doc\\_Referencia/\\_guide\\_to\\_broadband\\_investment.pdf](https://algarve2020.eu/info/sites/algarve2020.eu/files/documentacao/Doc_Referencia/_guide_to_broadband_investment.pdf)

### **Summary**

Cyber hacking is on the rise every year and it is an irreplaceable thing in the modern world. Every year we move towards fully automated workplaces where work can also take place with human input. As a result, it is becoming easier to break into workplaces that handle highly confidential information. Therefore, camcorders are also integral to the protection of important information.

Užsakymas I-2413.  
Leido Kauno kolegijos Reklamos ir medijų centras,  
Pramonės pr. 20, 50468 Kaunas