



RTU Studentu zinātniski tehniskās
konferences tēžu krājums

2020



RĪGAS TEHNISKĀS UNIVERSITĀTES

**STUDENTU
PARLAMENTS**



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE

**RTU STUDENTU
ZINĀTNISKI
TEHNISKĀS
KONFERENCES
TĒŽU
KRĀJUMS**

2020

RTU Studentu zinātniski tehniskās konferences tēžu krājums 2020. Rīga: RTU
Izdevniecība, 2020. 200 lpp.

Sastādītājs Rīgas Tehniskās universitātes Studentu parlaments
Atbildīgā par izdevumu RTU Studentu parlamenta Zinātnes un inovāciju nodaļas
vadītāja Simona Granta

Redakcijas kolēģija:

Aleksandrs Ipatovs, *Dr. sc. ing.*

Aleksandrs Korjakins, *Dr. sc. ing.*

Aleksandrs Zajacs, *Dr. sc. ing.*

Alise Ozarska, *Mg. sc.*

Alla Starčenko, *Mg. oec.*

Antra Roskoša, *Dr. sc. admin.*

Deniss Ščeulovs, *Dr. oec.*

Dmitrijs Pikuljins, *Dr. sc. ing.*

Dmitrijs Serdjuks, *Dr. sc. ing.*

Ieva Andersone, *Dr. oec.*

Inese Mieriņa, *Dr. chem.*

Irīna Boiko, *Dr. sc. ing.*

Jānis Kajaks, *Dr. sc. ing.*

Jānis Mazais, *Dr. sc. ing.*

Jānis Zaķis, *Dr. sc. ing.*

Kristīne Fedotova, *Dr. oec.*

Līga Grase, *Dr. sc. ing.*

Līga Stīpniece, *Dr. sc. ing.*

Maija Šenfelde, *Dr. oec.*

Māris Jurušs, *Dr. oec.*

Māris Kaļinka, *Dr. sc. ing.*

Mārtiņš Vilnītis, *Dr. sc. ing.*

Natalja Lāce, *Dr. oec.*

Oksana Ņikiforova, *Dr. sc. ing.*

Rūta Pirta, *Dr. sc. ing.*

Sandra Treija, *Dr. arch.*

Uģis Briedis, *Dr. sc. ing.*

Uldis Kamols, *Mg. oec.*

Vitālijs Beresņevičs, *Dr. sc. ing.*

Vjačeslavs Bobrovs, *Dr. sc. ing.*

Redaktore Irēna Skārda

Maketētāja Baiba Puriņa

Maketa un vāka dizains Paula Lore

Foto no RTU un studentu personīgā arhīva

Izdevējs RTU Izdevniecība

© RTU Izdevniecība, 2020

ISBN 978-9934-22-465-2 (print)

ISBN 978-9934-22-466-9 (pdf)



Tālis Juhna

Dr. sc. ing., akadēmiķis
RTU zinātņu prorektors

Zinātne ir viens no RTU attīstības stūrakmeņiem, tāpēc mēs augstu vērtējam studentu iesaisti pētniecībā jau pirmajos studiju gados. Man ir patīams lepnums par mūsu studentu interesi un pētījumu rezultātu kvalitāti. Dalība zinātniskajā konferencē ir iespēja pārbaudīt spējas un interesi turpināt karjeru zinātnē.

Pašlaik zinātnē notiek paaudžu maiņa, tāpēc aicinu studentus, kas savu nākotni vēlas saistīt ar pētniecību, uzrunāt RTU profesorus un pētniekus par iespējām iesaistīties pētniecības projektos. Praktiskā pieredze pētniecībā ir nozīmīga, ja nākotnē plānojat stāties doktorantūrā. Pētniecības prasmes un kritiskā domāšana jums dos priekšrocības arī tad, ja karjeru turpināsi industrijā, kurā aizvien vairāk pieaug pieprasījums pēc pētniecības un attīstības speciālistiem.

Novēlu visiem gūt jaunas idejas no šī rakstu krājuma!

- 12 Madara Kristiāna Glinka
ILGTSPĒJĪGU SOCIĀLO MĀJOKĻU ATTĪSTĪBA PILSĒTVIDĒ
- 16 Aigars Ondzulis
ENERGOEFĒKTĪVA PIEEJA GAISĀ ESOŠO CIETO DAĻIŅU
KONTROLEI TĪRTELPĀS
- 18 Andris Kivlenieks
STABVEIDA VIDES OBJEKTU AUTOMĀTISKA
UN PUSAUTOMĀTISKA ATPAZĪŠANA NO
LĀZERSKENĒŠANAS PUNKTU MĀKOŅA
- 20 Yana Grishchenko
LIELAS JAUDAS SEZONĀLĀS SILTUMENERĢIJAS
UZKRĀŠANAS POTENCIĀLA IZPĒTE SILTUMA CENTRĀLĒS
- 22 Vladislavs Baranovs
BETONA ATKRITUMU RECIKLĒŠANA: RECIKLĒTA ŪDENS
IZMANTOŠANA BETONA RAŽOŠANĀ
- 24 Margita Rudzāte
TERRESTISKĀS UN MOBILĀS (*SLAM*) LĀZERSKENĒŠANAS
TEHNOĻOĢIJU SALĪDZINĀJUMS
- 26 Mārtiņš Suta
TEMPERATŪRAS SADALĪJUMS UN SPIEDES STIPRĪBAS
SAMAZINĀŠANĀS ŠĶIEDRBETONA KONSTRUKCIJĀS
PAAUGSTINĀTAS TEMPERATŪRAS IETEKMĒ
- 30 Lāsma Ratnika
464. SĒRIJAS DAUDZDZĪVOKĻU DZĪVOJAMĀS ĒKAS
DINAMISKO PARAMETRU IZPĒTE
- 36 Vladislavs Budovskis
LIEKTO KOKA ELEMENTU NESTSPĒJAS PALIELINĀJUMA
ANALĪZE
- 42 Edgars Boronovskis
ERGONOMISKAS PRASĪBAS ANALĪZE MĀCĪBU IESTĀDES
TĪMEKĻA VIETNES IZSTRĀDĒ
- 44 Lollija Gladiševa
KOMUNIKĀCIJU STARP MIKROPAKALPOJUMIEM
SALĪDZINOŠĀ ANALĪZE

- 46 Maksims Medveckis
**JAX-RS STANDARTA IZPĒTE TĪMEKĻA PAKALPOJUMU
IZSTRĀDEI**
- 48 Mārtiņš Trubiņš
FOKUSĒTAS TĪMEKĻA RĀPUĻPROGRAMMAS IZSTRĀDE
- 50 Roberts Skorobogačs
STEGANOGRĀFIJAS IZPĒTE PDF DOKUMENTOS
- 52 Ulvis Blathens
**UML SECĪBU DIAGRAMMU ĢENERĒŠANAS
NO PROGRAMMAS KODA IZPĒTE**
- 55 Marta Zakalovska
**MAŠĪNMĀCĪŠANĀS METOŽU LIETOJUMS MIKROBIOMA
ATŠĶIRĪBU ANALĪZEI ATKARĪBĀ NO *H. PYLORI* INFEKCIJAS**
- 58 Miķelis Zeibārts
**DROŠĪBAS NOTIKUMU IDENTIFICĒŠANAS IESPĒJAS,
IZMANTOJOT ATVĒRTĀ KODA *SIEM* RISINĀJUMU**
- 64 Monta Daugaviete
**INTERNETA ZVANU KLASIFIKĀCIJA AR MAŠĪNAPMĀCĪBAS
PAŅĒMIENIEM PĒC TĪKLA TRAFIKA APSTRĀDES
AR *WIRESHARK***
- 66 Kristīne Berļizeva
**PRIVĀTO TĪKLU PIESLĒGŠANA PUBLISKAJIEM ELEKTRO-
NISKO SAKARU TĪKLIEM UN TĀ REGULĒJUMA ASPEKTI**
- 68 Roberts Beņķis
**VIEDAIS MĀJAS APSARDZES UN APGAISMES KONTROLES
RISINĀJUMS**
- 70 Deniss Dmitrijevs
**REĀLĀ LAIKA ATTĒLU APSTRĀDE, IZMANTOJOT
REKONFIGURĒJAMAS HETEROĢĒNĀS SISTĒMĀ**
- 70 Kristiāns Slics, Toms Salgals
**NĀKAMĀS PAAUDZES MOBILO SAKARU OPTISKĀS
PIEKĻUVES SISTĒMAS MILIMETRU VIĻŅU RADIO
SIGNĀLU PĀRRAIDEI CAUR ŠĶIEDRU (*ROF*) IZSTRĀDE
UN NOVĒRTĒJUMS**

- 78 **Katrīna Siliņa**
MITRUMA AKUMULĀCIJAS VĒRTĪBU NOTEIKŠANA
SILTUMIZOLĀCIJAS MATERIĀLIEM
- 80 **Agate Veipa**
OTRĀS PAAUDZES BIODEGVIELU RAŽOTNES TEHNISKI-
EKONOMISKĀ PIEMĒRIZPĒTE
- 82 **Aleksejs Jekimovs**
DIVKANĀLU OPTISKĀ ATSAISTE FUNKCIJU ĢENERATORAM
- 86 **Edvīns Mineiķis**
SVINA-SKĀBES AKUMULATORU UZLĀDES IERĪCE
AR ELEKTROENERĢIJAS BIRŽAS CENU MONITORINGU
- 92 **Sabīne Strauta**
RĪGAS IEDZĪVOTĀJU PAKOMĀTU IZMANTOŠANAS
PARADUMU NOVĒRTĒJUMS PIRKUMU VEIKŠANĀ
TIEŠSAISTĒ
- 96 **Agija Tiknuse**
PUBLISKO ĒKU NOMAS TIRGUS ATTĪSTĪBAS KONCEPCIJA
- 98 **Aleksandra Semendjajeva**
AUTENTISKĀS LĪDERĪBAS STRATĒĢIJA UN TĀS IETEKME
UZ ORGANIZĀCIJAS DARBINIEKU APMIERINĀTĪBU
DAŽĀDĀS PAAUDZĒS
- 101 **Dagnis Samausks**
GRAUSTI VECRĪGĀ UN TO IETEKMES UZ PILSĒTVIDI
NOVĒRTĒJUMS
- 104 **Daiga Reča**
BŪVNICĪBAS UZŅĒMUMA ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS
KONCEPCIJA
- 106 **Dāvis Freidenfelds**
PROCESU PIEEJAS IEVIEŠANAS IZVĒRTĒJUMS
- 108 **Dita Zdanovska**
KLIENTU APKALPOŠANAS PROCESA ANALĪZE
UN PILNVEIDE SIA "FORTA PREFAB"

- 110 Madara Vinkelmane
DABĪGĀ SALDĒJUMA RAŽOŠANAS PROCESA ANALĪZE
UN PILNVEIDE
- 112 Marija Iļjuca
PĀRZĪMOLOŠANA KĀ ZĪMOLA VADĪBAS METODE
KULTŪRAS INDUSTRIJAS ORGANIZĀCIJĀS
- 114 Patrīcija Kairiša
BEZATKRITUMU PIEEJAS IZMANTOŠANA MODES
INDUSTRIJAS UZŅĒMUMU ATTĪSTĪBĀ
- 116 Krišjānis Lejnietis
RAŽOŠANAS PROCESA PILNVEIDE SIA "SCHWENK
LATVIJA"
- 118 Kristīne Felzenberga
RISINĀJUMI DARĪJUMA TIRGUS VĒRTĪBAS NOTEIKŠANAS
PILNVEIDOŠANAI MUITAS UN NODOKĻU VAJADZĪBĀM
- 121 Aleksandrs Ļvovs
BALTIJAS VALSTU REĢIONA ELEKTROENERĢIJAS
VAIRUMTIRGUS UN ĢENERĒJOŠO JAUDU PIETIEKAMĪBAS
NOVĒRTĒJUMS
- 124 Oskars Balodis
MĀJOKĻU TIRGUS MODEĻU EKONOMISKIE ASPEKTI
UN ATTĪSTĪBAS TENDENCES LATVIJAS UN VĀCIJAS
LIELĀKAJĀS PILSĒTĀS
- 128 Madara Ilzēna
PASŪTĪJUMU PROCESU PILNVEIDOŠANA ĀRSTNIECĪBAS
IESTĀDĒS
- 130 Roberts Akerbergs
EIROPAS SAVIENĪBAS VALSTU EKONOMIKAS IETEKMES
UZ KLIMATA PĀRMAIŅĀM IZVĒRTĒJUMS
- 133 Khalid Mehmood
ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF ISLAMIC BANKS
IN PAKISTAN

- 140 Linda Dita Ābola
 SABIEDRĪBAS LĪDZDALĪBAS IETEKME UZ TERITORIJAS
 ATTĪSTĪBAS PLĀNOŠANU
- 148 Germans Gusarevs, Daniils Bobrovs
 AUTO PIEKARES TRĪS POSMU LINEĀRAS SISTĒMAS
 PĒTĪJUMS
- 150 Jānis Lungevičs
 KONTAKTA LAUKUMA IETEKME UZ VIRSMU SLĪDĒŠANAS
 PROCESU PA LEDU
- 152 Kristaps Bokmanis
 HIDRAULISKO ROTATORU LĀPSTIŅU TEHNOLOĢISKĀ
 PROCESA PILNVEIDE UN PALĪGAPRĪKOJUMA IZVEIDE
- 154 Vatsal Rajeshkumar Mandlesara
 USE OF ANALYTICAL MECHANICS IN ANALYSIS OF STATIC
 INDETERMINATE SYSTEMS
- 156 Karan Sandipkumar Patel
 CALCULATION OF STIFFNESS OF CYLINDRICAL SHOCK
 ABSORBERS FOR VARIOUS METHODS OF FIXING THE END
 SURFACES
- 162 Georgijs Stakanovs
 (-)- β -KARIOFILĒNA MODIFICĒŠANAS IESPĒJU IZPĒTE
- 164 Mārīte Skrinda
 KALCIJA FOSFĀTA CEMENTS 3D PRINTĒTU PORAINU
 TITĀNA PAMATŅU AIZPILDĪŠANAI
- 166 Kristiāna Romanovska-Grīnberga
 VIDES PIEEJAMĪBAS PĒTĪJUMS RĪGAS DIEVNAMOS.
- 168 Laimdota Vilcēna
 BETULĪNA PREPERĀTU NANOLĪMEŅA TEHNOLOĢIJU
 IZSTRĀDE
- 170 Marija Pakļenkova
 VILNAS TEKSTILMATERIĀLU APDARES PĒTĪJUMI

- 172 Mairis Iesalnieks
SOLA-GELA SISTĒMAS CeO_2 - ZrO_2 - TIO_2 - SiO_2 PĀRKLĀJUMU
IEGUVĒ NERŪSĒJOŠAM TĒRAUDAM *AISI 304* – VIRSMAS
TOPOGRĀFIJAS UN ELEKTROĶĪMISKIE PĒTĪJUMI
- 174 Alise Bētiņa
ORGANISKĀS KRĀSVIELAS ADSORBCIJA KERAMIKAS
UN AKTĪVĀS OGLES KOMPOZĪTA MATERIĀLAM
- 176 Anda Barkāne
LIGNOCELULOZES SATUROŠO NANOSTRUKTURĒTO
KOKSNES IMITĒJOŠO KOMPOZĪTU MATERIĀLU TINTES
PAGATAVOŠANA STEREOLITOGĀFIJAS ADITĪVĀM
TEHNOLOĢIJĀM
- 178 Signe Zemjāne
AMORFĀ KALCIJA FOSFĀTA SAĶEPINĀŠANA AR AUKSTO
SAĶEPINĀŠANAS PROCESU
- 180 Paula Kaufelde
KONTAKT-ELEKTRIFIKĀCIJAS MEHĀNISMS
UZ POLIDIMETILSILOKSĀNA (PDMS) VIRSMAS
- 182 Artūrs Sperga
NITROALKĒNU LIETOJUMS KORIJA-ČAIKOVSKA REAKCIJĀ
AR FLUORMETILSULFONIJA SĀĻIEM
- 186 Qiantong Lin
POSSIBLE PROBLEMS NOVICE TRANSLATORS WOULD
ENCOUNTER AND CORRESPONDING SOLUTIONS
- 191 Ying Zhu
THE RESEARCH OF HOW TO ACHIEVE THE TRUE
PURPOSE WHILE MAINTAINING THE ACCURACY DURING
TERMINOLOGY TRANSLATION UNDER DIFFERENT
CIRCUMSTANCES

AF



Arhitektūras fakultāte



Madara Kristiāna Glinka

Arhitektūras fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

ILGTSPĒJĪGU SOCIĀLO MĀJOKĻU ATTĪSTĪBA PILSĒTVIDĒ

Darba vadītāja:

Dr. arch. profesore Sandra Treija

IEVADS



Ar ilgtspējīgu būvniecību ir iespējams uzlabot to cilvēku dzīves, kam tas nepieciešams visvairāk, piemēram, sociālajos mājokļos. Viens no veidiem, kā to izdarīt, ir veicināt daudzstāvu koka ēku būvniecību, uzlabojot pilsētvides tēlu ar arhitektūras palīdzību.

Mērķis

Definēt pamatprincipus ilgtspējīgas dzīvojamās vides veidošanai sociālo mājokļu kontekstā.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījumā apkopota un analizēta informācija par sociālo mājokļu lomu pilsētvidē, to tēla un arhitektūras ietekmi uz iedzīvotājiem. Tāpat apkopoti un analizēti nosacījumi sociālo mājokļu integrēšanai starp citiem mājokļu tipiem, veikta izpēte par mājokļu finansēšanas iespējām Latvijā un analizēta ar tēmu saistītā likumdošana un normatīvie akti. Ir izpētīta sociālo mājokļu tipoloģija un īstenotie projekti Eiropā, analizētas sagaidāmās priekšrocības, problēmas un līdzšinējie kavēkļi sociālo mājokļu izveidē Rīgā, kā arī noskaidrots nozares ekspertu viedoklis par šo tematu.

Lai veiktu šos uzdevumus, izmantotas tādas metodes kā kontentanalīze (literatūras par ilgtspējīgiem sociālajiem mājokļiem apkopošana, sistematizācija un analīze), socioloģiskā metode (intervijas ar nozares speciālistiem), sociālo mājokļu Rīgā apsekošana dabā un Latvijā un ārvalstīs realizētu sociālo mājokļu projektu salīdzinošā

analīze. Pētījuma laikā iegūtos rezultātus un strukturizēto informāciju iespējams izmantot turpmāku praktisku vadlīniju izstrādei diplomprojekta veidošanai.

REZULTĀTI



Rezultātā ir noskaidrots, ka, integrējot sociālos mājokļus pilsētvidē, to psihoemocionālā ietekme uz cilvēkiem ir ievērojama. Veidot šos mājokļus kā galveno konstrukciju, izmantojot koku, ir ne tikai ekoloģiski, bet arī ekonomiski izdevīgi. Šīs un citas pētījumā iegūtās atziņas tiks izmantotas turpmāk diplomprojekta izstrādē.

Atsauces

- [1] All Stacked Up: Student Housing With Wooden Modules in Hamburg. Detail. [Cited 21.03.2020.] <https://www.detail-online.com/artikel/all-stacked-up-student-housing-with-wooden-modules-in-hamburg-31927/>
- [2] Anderson, C. What Is Affordable Housing? ARCHHIVE Books, 2019. 175 p. ISBN 1645-70-415-7. <https://www.bdcnetwork.com/steely-resolve-carnegie-mellon-university-fuels-pittsb-urghs-post-industrial-reinvention>
- [3] Baltijas mājokļu pieejamības indekss. Swedbank. [Citēts 01.03.2020.] <https://www.swedbank-research.com/latvian/baltijasmajoklu/2019/q4/index.csp>
- [4] Koka arhitektūras priekšrocības. Northouse. [Citēts 02.03.2020.] <http://northouse.lv/koka-majas-koka-arhitekturas-priekšrocības/>
- [5] Latvijas nacionālais attīstības plāns 2021.–2027. gadam. Pārresoru koordinācijas centrs. [Citēts 21.03.2020.] <https://www.pk.gov.lv/sites/default/files/inline-files/NAP2027galaredakcija.pdf>
- [6] Low-Rise and Multi-Storey Housing. Swedish Wood. [Cited 21.03.2020.] <https://www.swedishwood.com/building-with-wood/construction/a-variety-of-wooden-structures/single-family-houses-and-multi-storey-buildings/>
- [7] Mājokļu politika. Ekonomikas ministrija. [Citēts 02.03.2020.] <https://em.gov.lv/lv/aktuali/majoklu-politika/>
- [8] Markström, E. Use of Wood Products in Multi-Storey Residential Buildings: Views of Swedish Actors and Suggested Measures for an Increased Use. Taylor & Francis Online, 2019. [Cited 02.02.2020.] <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17480272.2019.1600164>
- [9] Ministru kabineta 2017. gada 11. aprīļa noteikumi Nr. 201 "Grozījumi Ministru kabineta 2015. gada 30. jūnija noteikumos Nr. 333 "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 201-15 "Būvju ugunsdrošība"". Būvniecības valsts kontroles birojs. [Citēts 21.03.2020.] https://bvkb.gov.lv/sites/default/files/20170616_buvvaldem_vugd.pdf
- [10] Reality Check: What is Affordable Housing? BBC News. [Cited 02.03.2020.] <https://www.bbc.com/news/business-38067626>
- [11] The Rise of Wooden Skyscrapers. Deutsche Welle. [Cited 02.03.2020.] <https://www.dw.com/en/the-rise-of-wooden-skyscrapers/a-43267745>

BIF



Būvniecības inženierzinātņu
fakultāte



Aigars Ondzulis

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
maģistra studiju 1. studiju gads

ENERGOEFEKTĪVA PIEEJA GAISĀ ESOŠO CIETO DAĻIŅU KONTROLEI TĪRTELPĀS

Darba vadītājs:

Mg. sc. ing. asistents Renārs Millers

IEVADS



Piesārņojums un baktērijas nelabvēlīgi ietekmē gaisa kvalitāti, kas ir svarīga lielākajai daļai mūsdienu apstrādes rūpniecības. Produktu ražošana un procesi, kas gūst labumu no gaisa piesārņojuma kontroles, ietver tādas nozares kā mikroelektronika, aviācija, farmācija, medicīnas iekārtu ražošana un ekspluatācija, veselības aprūpe un pārtikas nozare. Ja nav nodrošināti tīri apstākļi, ražošanas procesi darbojas nepareizi, gala produkti tiek piesārņoti, radot lielākus riskus tam, ka veidojas brāķi, kā rezultātā pat kļūstot bīstami cilvēku veselībai. Klīniskie pētījumi, kas veikti Eiropā un ASV, ir apstiprinājuši, ka 80–90 % baktēriju piesārņotāju, kas brūcēs atrasti pēc operācijām, nāk no koloniju veidojošām vienībām, kas atrodas operāciju zāles gaisā. Strauji augošais pieprasījums pēc tīrām telpām rūpniecības un citās nozarēs attiecīgi ir radījis arī pieprasījumu pēc kvalitatīvas informācijas saistībā ar tīrtelpām un tajās notiekošajiem procesiem, kā, piemēram, gaisā esošo cieto daļiņu veidošanos, pārvietošanos, kā arī ietekmi uz cilvēka veselību.

Mērķis un uzdevumi

Pētījuma **mērķis** ir apkopot un analizēt datus par gaisā esošo cieto daļiņu piesārņojumu un tā izcelsmes avotiem tīrtelpās, radot energoefektīvu pieeju gaisā esošo cieto daļiņu kontrolei.

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) iepazīties ar zinātnisko literatūru par energoefektīvu pieeju gaisā esošo cieto daļiņu kontrolei tīrtelpās;
- 2) veikt monitoringu un datu apstrādi nepieciešamos mērījumus;
- 3) piemeklēt risinājumu gaisā esošo cieto daļiņu kontrolei un ierobežošanai tīrtelpās.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Maģistra darba ietvaros tika veikts pētījums, lai noteiktu gaisā esošo cieto daļiņu koncentrāciju tīrtelpās, izmantojot optisko daļiņu skaitīšanas mērinstrumentu *Fluke 985*. Pētījuma objekts ir tīrtelpās un operāciju zālēs gaisā esošās cietās daļiņas, kuru izmērs ir 0,3–10 μm. Monitorings ietver no laika atkarīgu koncentrācijas tendenču iegūšanu par gaisā esošajām cietajām daļiņām un risinājumu izstrādi tīrā telpā notiekošo procesu radītā piesārņojuma samazināšanai un novēršanai.

REZULTĀTI



Gaisā esošās cietās daļiņas tīrtelpās rodas, galvenokārt, periodisku emisiju rezultātā no iekārtām, personāla, kā arī tiek ienestas no blakus telpā esošā piesārņojuma. Pareizi izstrādātas un lietotas laminārās plūsmas vai *UCV* sistēmas galvenā priekšrocība ir kontrolēta gaisa plūsma visā darbības zonā, ar sterilu gaisu noslaukot tiešo tīro zonu, līdz ar to samazinot arī personāla radīto piesārņojumu. Pētījumi liecina, ka šāda sistēma palīdz samazināt *SSI* par apmēram 2 %, kas var šķist neliels uzlabojums, bet tam var būt nozīmīga loma pacienta veselības nodrošināšanai. Veicot pasākumus, kas ierobežotu gaisā esošo cieto daļiņu nekontrolētu pārvietošanos, iespējams samazināt piesārņojumu vismaz par 88 %, panākot atbilstību ISO 7. tīrtelpu klasei.

Atsauces

- [1] Kristian, K. (2018). Operating Theatre Ventilation System Design. *Health Estate Journal*: 72, 5. Diseases: 5, 553–561. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30059-2](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30059-2).
- [2] Bischoff, P., Kubilay, Z., Allegranzi, B., Egger, M. (2017). Effect of Laminar Airflow Ventilation on Surgical Site Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Lancet Infectious Diseases*: 17, 1000–1009.
- [3] ISO 14644-1:2015, Cleanrooms and Associated Controlled Environments – Part 1: Classification of Air Cleanliness by Particle Concentration.



Andris Kivlenieks

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
bakalaura studiju 5. studiju gads

STABVEIDA VIDES OBJEKTU AUTOMĀTISKA UN PUSAUTOMĀTISKA ATPAZĪŠANA NO LĀZERSKENĒŠANAS PUNKTU MĀKOŅA

Darba vadītājs:

Bc. eng. Māris Ruģelis

IEVADS



Tika izvēlētas trīs programmatūras. Pētījumā tika meklēti pēc iespējas atbilstošāki parametri objektu atpazīšanas precizitātes uzlabošanai. Iegūtie rezultāti salīdzināti starp programmatūrām un ar lauka mērījumiem, kā arī vērtēta to saderība ar ADTI likumā noteiktajām precizitātēm.

Mērķis

Gūt priekšstatu par rezultātiem, ko sniedz programmatūras, kas ļauj automātiski vai pusautomātiski atpazīt stabveida vides objektus no aerolāzerskenēšanas un mobilās lāzerskenēšanas punktu mākoņa, un analizēt atpazīto objektu patiesumu un precizitāti.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pēc programmatūru izpētes darba veikšanai tika izvēlētas trīs lāzerskenēšanas punktu mākoņu apstrādes programmatūras: *Orbit GT*, *Survey Control Center R13* un *TerraScan*. Tika izvēlēti trīs nelieli skenētie posmi ar samērā augstu punktu blīvumu (50–1500 punkti/m²) un viens aerolāzerskenējums ar vidēju punktu blīvumu (50–150 punkti/m²), jo priekšizpētē tika novērots, ka no aerolāzerskenējuma punktu mākoņa lielākajai daļai programmatūru ir problēmas atpazīt objektus. Turpmāk

lāzerskenējumu punktu mākoņos ar programmatūrām tika automātiski vai pus-automātiski meklēti noteiktu izmēru un parametru stabveida objekti, sistemātiski mainot parametrus, lai attiecīgajā situācijā sasniegtu augstāku objektu atpazīšanas un novietojuma precizitāti. Iegūtie rezultāti tika savstarpēji salīdzināti. Tika veikti arī lauka mērījumi apvidū, lai automātiski atpazīto objektu novietojumu salīdzinātu ar uz lauka ar elektroniskā tahimetra palīdzību iegūtajiem rezultātiem. Tā rezultātā bija iespējams teorētiski novērtēt automātiski atpazīto objektu precizitātes atbilstību ADTI likumā noteiktajām prasībām.

REZULTĀTI



Dažādo algoritmu specifikas dēļ mobilās lāzerskenēšanas punktu mākoņos augstākā stabveida objektu atpazīšanas precizitāte bija 85 %, aerolāzerskenējumā – 25 %. Automātiski atpazīto stabu atrašanās vietas kļūda, salīdzinot ar lauka mērījumiem, vidēji bija 10–15 cm horizontālajā plaknē.

Atsauces

- | | |
|--|--|
| [1] Georg Vosselman, Hans-Gerd Maas, Airborn and Terrestrial Laser Scanning, Dunbeath, 2011. ISBN 978-1904-44-587-6. | Laser Ranging and Scanning Principles and Processing, Florida, Boca Raton, 2009. ISBN 978-1420-05-142-1. |
| [2] Jie Shan, Charles K. Toth, Topographic | |



Yana Grishchenko

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
maģistra studiju 1. studiju gads

LIELAS JAUDAS SEZONĀLĀS SILTUMENERĢIJAS UZKRĀŠANAS POTENCIĀLA IZPĒTE SILTUMA CENTRĀLĒS

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. docente Lana Migla

IEVADS



Atkarībā no uzglabāšanas laika prasībām izšķir īstermiņa siltuma uzkrāšanas sistēmu, kam siltuma akumulēšana notiek no dažām stundām līdz vienai nedēļai, un ilgtermiņa uzkrāšanas sistēmu, kur siltuma uzkrāšana ilgst vairākus mēnešus. Rādītājs, kas novērtē saules kolektoru sistēmas lietderību, ir solārā frakcija, kas ir saules sistēmas siltuma devums kopējā siltumenerģijas bilancē. Izmantojot saules kolektoru plantāciju kopā ar īstermiņa siltumenerģijas uzkrāšanas sistēmu, var sasniegt 10–20 % saules devuma kopējā siltumenerģijas bilancē, bet saules kolektoru sistēma kopā ar sezonālo siltumenerģijas uzkrāšanas sistēmu var palielināt saules devumu līdz 50–70 %, kas ir efektīvs risinājums, samazinot fosilo kurināmo izmantošanu un arī CO₂ izmešanu.

Mērķis un uzdevumi

Zinātniskā darba **mērķis** bija izpētīt lielas jaudas sezonālās uzkrāšanas sistēmas ietekmi uz saules siltuma enerģijas izmantošanas potenciālu centralizētajā siltumapgādē. Izvirzītā **hipotēze**: aizvietojošā esošo virszemes akumulācijas tvertni ar sezonālās siltumenerģijas pazemes tehnoloģiju, saules siltuma devumu var palielināt par 30 %

Pamatojoties uz izvirzīto mērķi, tika uzstādīti šādi **uzdevumi**:

- izpētīt zinātnisko literatūru par izmantotām sezonālās uzkrāšanas tehnoloģijām;
- izpētīt zinātnisko literatūru par esošām lielas jaudas siltuma centrālēm, kurās izmanto sezonālās uzkrāšanas sistēmas;
- uzmodelēt siltumenerģijas uzkrāšanas sistēmu;
- balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, izstrādāt priekšlikumus.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījuma praktiskās daļas sākumā tika iegūta un apkopota informācija par pētāmo objektu, kas ir saules kolektoru plantācija un virszemes akumulācijas tvertne Salaspilī. Dati apstrādei tika saņemti no SIA "Salaspils Siltums". Praktiskās daļas turpinājumā ar *TRNSYS* modelēšanas programmu palīdzību tika izveidots saules kolektoru plantācijas modelis, kur esošā virszemes akumulācijas tvertne tika aizvietota ar sezonālo uzkrāšanas sistēmu, kas tika atlasīta kā piemērotākā, analizējot zinātnisko literatūru. Šim modelim tika veikta simulācija, kuras rezultātā tika noteikts, kā mainās sistēmas saules siltuma devums. Darba noslēgumā tiks veikti secinājumi un, balstoties uz praktiskās daļas secinājumiem, tiks izstrādāti priekšlikumi uzņēmumam, kā uzlabot esošās saules kolektoru sistēmas lietderību.

REZULTĀTI



Balstoties uz veikto literatūras analīzi, var secināt, ka, lai paaugstinātu saules sistēmas siltuma devumu, virszemes akumulācijas tvertnes vietā jāizmanto sezonālās siltumenerģijas uzkrāšanas sistēma. No četrām eksistējošajām sezonālās uzkrāšanas sistēmām vispopulārākais risinājums ir tvertnes siltumenerģijas uzkrāšanas sistēma. Kad tvertne ir pilnībā izolēta, izpildījumā nav būtiskas atšķirības, vai uzkrāšanas sistēma ir pilnībā izbūvēta zemē vai tikai daļēji, jo siltuma zudumi atšķiras par mazāk nekā 10 %. Jo lielāks ir sistēmas apjoms, jo zemākas ir izmaksas uz sistēmas 1 m³.

Atsauces

- [1] Bai, Y., Wang, Z., Fan, J., Yang, M., Li, X., Chen, L., Yuan, G., & Yang, J. (2020). Numerical and Experimental Study of an Underground Water Pit for Seasonal Heat Storage. *Renewable Energy*, 150, 487–508. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.080>
- [2] Bauer, D., Marx, R., Nußbicker-Lux, J., Ochs, F., Heidemann, W., & Müller-Steinhagen, H. (2010). German Central Solar Heating Plants With Seasonal Heat Storage. *Solar Energy*, 84(4), 612–623. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2009.05.013>
- [3] Bauer, D., Marx, R., & Drück, H. (2014). Solar District Heating for the Built Environment Technology and Future Trends Within the European Project Einstein. *Energy Procedia*, 57, 2716–2724. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.10.303>



Vladislavs Baranovs

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
maģistra studiju 1. studiju gads

BETONA ATKRITUMU RECIKLĒŠANA: RECIKLĒTA ŪDENS IZMANTOŠANA BETONA RAŽOŠANĀ

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. profesors Aleksandrs Korjajkins

IEVADS



Betons ir viens no visplašāk izmantotajiem celtniecības materiāliem pasaulē (pēc ūdens). Kopējais saražotais apjoms 2019. gadā bija aptuveni 3,3 miljardi kubikmetru. Gatavā jauktā betona ražošanas laikā dažādos posmos pastāv ievērojams daudzums svaiga betona atkritumu – 70–150 miljoni kubikmetru visā pasaulē katru dienu. Svaigu betona atkritumu apglabāšana ir izraisījusi sabiedrības satraukumu tā milzīgā daudzuma un bioloģiski nenoārdāmā rakstura dēļ. Tāpēc ir ļoti liela problēma – ko darīt ar šiem atkritumiem.

Viens no variantiem ir reciklēt to attīrīšanas iekārtās, kas rada reciklētu (pēlēko) ūdeni. Ļoti lielu problēmu rūpnīcām izraisa tas, ka reciklētām ūdenim ir paaugstināts pH līmenis, turklāt tā sastāvā ir elementi, kas pasliktina betona kvalitāti.

Mērķis un uzdevumi

Darba galvenais **uzdevums** un **mērķis**: izpētīt, kā reciklētais ūdens ietekmē betona iestrādājamību, stiprību un izturību, kā arī atrast veidu, kā reducēt reciklēta ūdens ietekmi uz betona iestrādājamību un stiprību.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



1. Izpētīt, no kā sastāv reciklētais ūdens.
 - Kādi materiāli ir reciklētā ūdens sausajā atlikumā?
 - Kāda lieluma daļiņas ir reciklētā ūdens sausajā atlikumā?

2. Izpētīt, kā reciklētais ūdens ietekmē betona iestrādājamību.
3. Noteikt, kā reciklētais ūdens ietekmē betona spiedes stiprību.
4. Atrast piedevas, lai uzlabotu ar reciklētu ūdeni uzmaisīta betona iestrādājamību.

REZULTĀTI



1. Tika noteikts, ka reciklēts ūdens sastāv no kvarca daļiņām, kuru izmērs ir ap 0,04 mm.
2. Ar reciklētu ūdeni uzmaisīts betons zaudē iestrādājamību 1,5 reizes ātrāk nekā ar tīru ūdeni uzmaisīts betons.
3. Reciklēts ūdens samazina betona spiedes stiprību (pēc 28 spiedes rezultātiem) vidēji par 3 MPa.
4. Izmantojot dažāda veida piedevas, var sasniegt, ka ar reciklētu ūdeni uzmaisīta betona iestrādājamība ir tikpat laba kā ar tīru ūdeni uzmaisītam betonam.

Atsauces

- | | |
|---|--|
| [1] Iizuka, A., Sasaki, T., Honma, M., Yoshida, H., Hayakawa, Y., Yanagisawa, Y., Yamasaki, A. Pilot-Scale Operation of a Concrete Sludge | Recycling Plant and Simultaneous Production of Calcium Carbonate. Chem. Eng. Commun. 2017; 204: 79–85. |
|---|--|



Margita Rudzāte

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
bakalaura studiju 4. studiju gads

TERRESTISKĀS UN MOBILĀS (SLAM) LĀZERSKENĒŠANAS TEHNOLOĢIJU SALĪDZINĀJUMS

Darba vadītājs:

Mg. sc. ing. Vladislavs Jamkins

IEVADS



Viena no izplatītākajām un precīzākajām lāzerskenēšanas metodēm ir terrestiskā lāzerskenēšana, taču ne visās situācijās tā ir piemērota vai iespējama, tāpēc tiek meklēti alternatīvi risinājumi. Viens no tiem ir mobilā lāzerskenēšana, izmantojot dronu, kas balstīta uz *SLAM* (*simultaneous localization and mapping*) tehnoloģiju.

Mērķis

Salīdzināt un analizēt punktu mākoņus, kas iegūti ar *SLAM* tehnoloģiju (mobilā lāzerskenēšana) un terrestisko lāzerskenēšanu (statiskā lāzerskenēšana), vertikālai šahtai, izmantojot *CloudCompare* programmatūru.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Tika veikta lāzerskenēšana 40 m garai vertikālai šahtai (objektam), izmantojot dažādas skenēšanas metodes.

Terrestiskā lāzerskenēšana tika veikta ar kompānijas "FARO" lāzerskeneri *Focus S70*, kura precizitāte ± 1 mm. Tika izvietotas vairākas fiksētas stacijas un pēc datu pēcapstrādes iegūts kopīgs punktu mākonis. Skenēšana patērēja aptuveni 3 stundas, taču sagatavošanās darbi – staciju nostiprināšana, drošības nodrošināšana utt. – prasīja papildu laiku.

Mobilā lāzerskenēšana tika veikta, izmantojot kompānijas "Emesent" izstrādāto produktu *Hovermap*, kas balstās uz *SLAM* tehnoloģiju – vienlaicīgu objekta lokalizāciju

un kartēšanu. Lāzerskenēšana tika veikta ar *Hovermap HF1* skeneri, vienlaikus mērījumi tika saglabāti sistēmā un tālāk nodoti drona autopilotam. Izmantojot speciālu algoritmu un saņemtos datus, nepārtraukti tika veikti aprēķini, kas nodrošina sistēmas darbību arī bez pieejas GPS. Skeneris tika piestiprināts "DJI" dronam *Matrice 210 V2*, kas spēj sajūst un izvairīties no nekustīgiem mērķiem. Noslēgumā tika iegūts punktu mākonis, kas tika ģeoreferencēts, izmantojot trīs saistpunktus. Tika apgalvots, ka iegūto datu precizitāte ir ± 5 cm.

Datu savstarpējai salīdzināšanai un analīzei tika izmantota 3D punktu mākoņa rediģēšanas un apstrādes programma *CloudCompare*. Salīdzināšanai tika izmantoti dati ar šahtas posmu ~ 17.8 m garumā.

REZULTĀTI



Tika aprēķināti attālumi starp punktu mākoņiem, rezultātā 5 cm robežā iekļaujas 73 % datu. Lielākas novirzes, visticamāk, izraisīja, tas, ka starp abu metožu lietošanu ir mēneša starpība, kuras laikā darbi objektā, piemēram, klints brucināšana, turpinājās.

Neraugoties uz to, ka terestiskajai lāzerskenēšanai ir augstāka precizitāte, *SLAM* tehnoloģija ir ātrāka un efektīvāka metode mērniecības darbiem grūti pieejamās, neaizsniedzamās un bīstamās vietās. Ar šo metodi skenēšanu var veikt gariem vertikāliem objektiem, tuneļiem, tuvu konstrukcijām, kā arī tā labāk piemērota grumbuļainu virsmu attēlošanai.

Atsauces

- [1] M. F. Norazman and N. M. Thamrin, "Landmark Scanning by Using Infrared Sensor for Simultaneous Localization and Mapping Application," in 2018 IEEE 14th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA), Batu Feringghi, 2018, pp. 145–149.
- [2] M. J. Olsen, "Putting the Pieces Together – Laser Scan Geo-Referencing," *LiDAR Magazine*, vol. 1, no. 2, 2011.
- [3] Emesent. [Tiešsaistē]. Pieejams <https://www.emesent.io/company/> [Skatīts 15.04.2020.].



Mārtiņš Suta

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
maģistra studiju 1. studiju gads

TEMPERATŪRAS SADALĪJUMS UN SPIEDES STIPRĪBAS SAMAZINĀŠANĀS ŠĶIEDRBETONA KONSTRUKCIJĀS PAAUGSTINĀTAS TEMPERATŪRAS IETEKMĒ

Darba vadītāji:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Vitālijs Lūsis,

Mg. sc. galvenais konstrukciju projektētājs
Jānis Kamars

IEVADS



Tērauda šķiedrbetons arvien biežāk tiek izmantots nesošās horizontālās plātnēs, piemēram, grīdās uz pāļiem un pārsegumos, kā arī vērojama tendence šķiedrbetonu izmantot arī vertikālās plātņveida konstrukcijās. Tomēr nesošajām konstrukcijām tiek izvirzītas arī ugunsnoturības prasības, kas līdz šim tērauda šķiedrbetona konstrukcijām nav plaši pētītas. Šāda veida pētījumi ir salīdzinoši maz vairāku iemeslu dēļ. Pārbaužu rezultātus ietekmē pētāmā objekta izmēri, tādēļ vislabāk ir pētīt konstrukciju tās pilnā izmērā. Tomēr šādu konstrukciju izveide un pārbaude ir ļoti dārga, tas šādas pārbaudes neļauj veikt pietiekamos apjomos. Savukārt maza izmēra pārbaudāmie paraugi nesniedz būtisku informāciju par konstrukcijas uzvedību un var uzrādīt krasi atšķirīgus rezultātus salīdzinājumā ar lielāka izmēra paraugiem. Līdzās visai vājām zināšanām par šķiedrbetona izmantošanu nesošajās konstrukcijās Latvijā neizpētīta konstrukciju uzvedība uguns ietekmē būtiski kavē šī materiāla pilnvērtīgu izmantošanu.

Mērķis un uzdevumi

Šī darba pētījuma **mērķis** ir izpētīt uguns un augstas temperatūras ietekmi uz spiedes stiprību šķiedrbetona konstrukcijā, salīdzināt temperatūras sadalījumu šķērsgriezumā ar citu pētnieku iegūto un tradicionālu stiegrbetonu. Darba mērķa sasniegšanai tiek izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) iepazīties ar esošo literatūru un pētījumiem par augstas temperatūras ietekmi uz tērauda šķiedrbetonu;
- 2) sastādīt plānu pilnizmēra tērauda šķiedrbetona pārseguma un sienas ugunsno-

- turības pārbaudes veikšanai;
- 3) veikt pilnizmēra tērauda šķiedrbetona plātņu ugunsnoturības pārbaudi;
 - 4) veikt pārbaudīto konstrukciju šķērsriezuma detalizētāku analīzi;
 - 5) veikt izgatavoto paraugu stiprības pārbaudes;
 - 6) veikt iegūto pārbažu rezultātu apkopošanu, analīzi un izdarīt secinājumus.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījuma gaitā tika izveidotas vairākas pilnizmēra šķiedrbetona konstrukcijas, kas reprezentē sienas un pārsegumus. Pilnā izmēra konstrukcijās dažādos tās dziļumos tika ievietoti termopāri temperatūras nolasīšanai. Konstrukcijas tika pakļautas *ISO 834* uguns attīstības līknei un mērītas konstrukcijas deformācijas, to palielināšanās ātrums un temperatūras sadalījums konstrukcijas biezumā. Pēc konstrukciju atdzesēšanas to plātnēm tikai izzāģēti kubi (apmēram 150 mm × 150 mm × 180 mm) un sijas (apmēram 150 mm × 180 mm × 600 mm) turpmāku pārbažu veikšanai. Šī darba ietvaros sijas tiks pārbaudītas ar sklerometru relatīvās stiprības pa konstrukcijas biezumu sadalījuma noteikšanai. Kubi tika sazāģēti sīkākos paraugos (apmēram 25 mm × 25 mm × 25 mm) un pārbaudīti spiedē.

REZULTĀTI



Pēc eksperimentālo datu apstrādes secināts, ka konservatīviem pieņēmumiem iespējams izmantot *ACI216R* doto temperatūras sadalījumu šķērsgriezumā. Šķiedrbetona konstrukcijas ir iespējams izveidot arī *R240* gadījumā, pretēji citu autoru aprakstītajam. Darba rezultātā iegūtas tērauda šķiedrbetona šķērsriezuma temperatūras sadalījuma līknes.

Atsauces

- [1] Suta, M. Šķiedrbetona ar dažādām piedevām salturības novērtēšana, Bakalaura grāda un inženiera kvalifikācijas valsts pārbaudījuma darbs, RTU, Rīga, 2017.
- [2] Krasņikovs, A., Suta, M., Kamars, J. Šķiedrbetona ugunsizturības un noturības pārbaude. Būvzinženieris, 102–106, 2019. ISSN 1691-9262.
- [3] Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part 1-2: General Rules – Structural Fire Design.
- [4] ACI216R-89, Guide for Determining the Fire Endurance of Concrete

- Elements, ACI Committee 216, 1994.
- [5] Bilow, D. N., un Kamara, M. E. Fire and Concrete Structures, Structures Congress 2008.
- [6] Limestone. [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. g. 2. janvārī]. Pieejams: <https://geology.com/rocks/limestone.shtml>
- [7] Dolomite. [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. g. 2. janvārī]. Pieejams: <https://geology.com/minerals/dolomite.shtml>
- [8] Sulakhe, S. K., Awchat, G. Effect of Fire on Concrete and Enhancement in Fire Resistance Capacity of Concrete. IJRET, 2019. e-ISSN 2395-0056.
- [9] Ettringite Formation and the Performance of Concrete, Concrete Information, PCA R&D Serial No. 2166, IS417.01.
- [10] Fletcher, I. A., Welch, S., Torero, J. L. u. c. Behaviour of Concrete Structures in Fire. Thermal Science, 11, 2, 37–52, 2007.
- [11] Reshmari, D., Dheera Lessa B., Murali Krishna, N. Reinforced Concrete Elements Subjected to Fire Attack. IJRET, 2014, e-ISSN 2319-1163.
- [12] Olszak-Humienik, M., Jablonski, M. Thermal Behavior of Natural Dolomite. J. Therm. Anal. Calorim., 119, 2239–2248, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10973-014-4301-6>
- [13] Ruta, D. Numerical and Experimental Study of Concrete Structures Exposed to Impact and Fire. Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart, 2018.
- [14] Tkocz, J., Heek, P., Thiele, C. u. c. Tests and Numerical Simulation of SFRC Slabs Exposed to Fire. ALITinform International Analytical Review, 41(6), 2015.
- [15] ACI544.5R-10, Report on the Physical Properties and Durability of Fiber-Reinforced Concrete, ACI Committee, 544, 2010.
- [16] Metal Decking Specialists, TAB – Deck Composite Slabs. [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. g. 9. janvārī]. Pieejams: <https://ds.arcelormittal.com/repository/rene%20pepin/SMD.BRO.121.V3%20-%20SMD%20TAB-Deck%20manual.pdf>
- [17] Heek, P., Tkocz, J., un Mark, P. A Thermo-Mechanical Model for SFRC Beams or Slabs at Elevated Temperatures. Materials and Structures, RILEM 2018, 2018.
- [18] Di Carlo, F., Meda, A., Rinaldi, Z., Evaluation of the Bearing Capacity of Fiber Reinforced Concrete Sections Under Fire Exposure. Materials and Structures, RILEM 2018, 2018.
- [19] Nurchasanah, Y., Alfitouri, M., Solikin, M. Steel Fiber Reinforced Concrete to Improve the Characteristics of Fire-Resistant Concrete. Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Switzerland, 2016.
- [20] Svensk Standard SS812310:2014, Fibre Concrete – Design of Fibre Concrete Structures, Swedish Standards Institute, 2014.
- [21] ACI544.6R-15 Report on Design and Construction of Steel Fiber-Reinforced Concrete Elevated Slabs, ACI Committee, 544, 2015.
- [22] Sukontaskukkul, P., Jamnam, S., Sappakittapakora, M. u. c. Residual Flexural Behavior of Fiber Reinforced Concrete After Heating. Materials and Structures, RILEM 2018, 2018.
- [23] EN14651:2005:E Test Method for Metallic Fibered Concrete – Measuring the Flexural Tensile Strength (Limit of Proportionality (LOP), Residual). European Committee for Standardization, 2005.
- [24] EN1992-1-1:2004:E, Eurocode 2: Design of Concrete Structures – Part

- 1-1: General Rules and Rules for Buildings, European Committee for Standardization, 2004.
- [25] Product Data Sheet: HE+1/60, ArcelorMittal Fibres, 2017.
- [26] Tunnel Formwork, ERTF. [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. g. 9. janvārī]. Pieejams: <https://www.directindustry.com/prod/mesa-imalat-sanayii-ve-ticaret-as/product-62090-1533623.html>
- [27] Kleinman, C., Destree, X., Lambrechts, A. u. c. Steel Fibre as Only Reinforcing in Free Suspended One Way Elevated Slabs: Design Conclusions of a Tunnel Formed Slab and Walls Based Upon Full Scale Testing Results. BEFIB 2012, 2012.
- [28] EN1365-1:2012, Fire Resistance Tests for Loadbearing Elements. Walls. European Committee for Standardization, 2012.
- [29] EN1365-2:2014, Fire Resistance Tests for Loadbearing Elements. Floors and roofs. European Committee for Standardization, 2014.
- [30] Technology in Practice. What, Why & How? [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. g. 2. februārī]. Pieejams: <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/downloads/Tip5w.pdf>



Lāsma Ratnika

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
maģistra studiju 1. studiju gads

464. SĒRIJAS DAUDZDZĪVOKĻU DZĪVOJAMĀS ĒKAS DINAMISKO PARAMETRU IZPĒTE

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. vadošā pētniece Līga Gaile

IEVADS



Nesošo konstrukciju monitorings ietver dažādu sensoru izmantošanu un balstās uz to, ka konstruktīvie bojājumi vai stāvokļa izmaiņas ievērojami maina konstrukciju īpašības. Mūsdienās konstrukciju bojājumu noteikšanas metodes ar mērķi noteikt konstrukcijas ar dažādu veidu bojājumiem vai nelabvēlīgu iedarbību piesaista arvien vairāk uzmanības. Tiek veikti arvien jauni pētījumi par konstrukciju bojājumu ietekmi uz dinamiskajiem parametriem. Konstrukciju monitorings sevišķi aktuāls ir ēkām, kuru kalpošanas laiks ir pietuvojies projektētajam ekspluatācijas termiņam.

Konstrukciju dinamiskie parametri ēkas būvniecības un ekspluatācijas laikā tiek pakļauti vairākiem ietekmējošiem faktoriem. Parametru izmaiņas var tikt fiksētas, gan izmantojot galīgo elementu aprēķinu modeli, gan nosakot ar mērinstrumentiem reālai ēkai dabā. Viena atsevišķa dinamiskā parametra izmaiņas un novirzes ietekmē arī pārējo parametru izmaiņas, tāpēc, nosakot attiecīgo izmaiņu un izmantojot parametru savstarpējo korelācijas pazīmi, var noteikt arī, kādas izmaiņas prognozējamas citiem parametriem. Dinamiskie parametri mainās ārējo ierosinātāju ietekmē, un ietekmes mērs ir atkarīgs no katra ierosinātāja specifikas.

Mērķis un uzdevumi

Pētījuma **mērķis** ir veikt dinamisko parametru izpēti 464. sērijas daudzdzīvokļu dzīvojamām ēkām atkarībā no ēkas konstrukciju stinguma un robežnosacījumu izmaiņām.

Darbam tiek izvirzīti šādi galvenie **uzdevumi**:

- 1) veikt konstrukciju monitoringa pētījumu gaitas un attīstības izpēti;
- 2) izveidot galīgo elementu references aprēķinu modeli un aprēķinu modeļus ar vairākiem dinamisko parametru ietekmējošiem faktoriem un salīdzināt dinamisko parametru izmaiņas atkarībā no ietekmējošiem faktoriem – starpsienu, jaunizveidoto durvju aiļu, gruntsūdens un grunts slāņu ietekmes;

- 3) novērtēt dinamisko parametru noteikšanas iespējas 464. sērijas daudzdzīvokļu dzīvojamai ēkai dabā, kā arī nepieciešamo sensoru izvēli *SHM* metožu lietošanai.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījuma teorētiskajā daļā tika veikta konstrukciju monitoringa pētījumu gaitas un attīstības vēstures izpēte, kā arī analizēti pētījumi par dinamisko parametru izmaiņām atkarībā no dažādiem ietekmējošiem faktoriem.

Skaitliskā eksperimenta daļā tika izveidots 464. sērijas daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas aprēķina modelis un noteikti dinamiskie parametri atkarībā no dažādām izmaiņām konstrukcijās un tās pamatnē, izmantojot galīgo elementu datorprogrammu aprēķinus. Aprēķinu modelī tika pētīta nenesošo starpsienu, jaunizveidoto durvju aīļu, gruntsūdens un grunts slāņu ietekme uz dinamiskajiem parametriem. Tika salīdzinātas ēkas dinamisko parametru izmaiņas un veikti secinājumi par faktoru ietekmi uz dinamisko parametru vērtībām – frekvencēm un svārstību formām.

Pētījuma eksperimentālajā daļā tika apsekota 464. sērijas dzīvojamā ēka un veikti fona vibrāciju ieraksti ar mēriekārtām "MMF" vibrometru *VM-STRUC+ Ver.1.9.0.* un USB pašierakstošu akselerometru *X6-1A* un *GCDC MEL-x2*. Tika iegūti mērījumu dati un novērtēta nepieciešamo sensoru izvēle konstrukciju monitoringa metožu lietošanai.

REZULTĀTI



Gruntsūdens līmenis mainās sezonāli, un atkarībā no gada laika ir novērojami līmeņa kāpumi un kritumi. Konstrukciju pašsvārstību frekvence palielinās gruntsūdens līmeņa krituma gadījumā, savukārt līmeņa kāpuma gadījumā frekvence samazinās. Gruntsūdens līmeņu svārstības visvairāk ietekmē pārvietojumu Z virzienā. Izmaiņas dinamiskajos parametros novērojamas, jo ar ūdeni piesātinātas grunts elastības modulis atšķiras no nepiesātinātas grunts elastības moduļa vērtībām, un līdz ar to mainās arī pamatu atsperes stingums, kas ietekmē dinamiskos parametrus.

Nenesošās starpsienas galīgo elementu aprēķinu modelī visbiežāk netiek iekļautas. Tomēr vairāki pētījumi ir pierādījuši, ka arī šīs konstrukcijas ieņem nozīmīgu lomu ēkas kopējā stabilitātes un stinguma nodrošināšanā. Starpsienu ietveršana aprēķinu modelī palielina kopējo konstrukciju masu, un līdz ar to izmaina arī pašsvārstību frekvences. Lielākās izmaiņas dinamiskajos parametros novērojamas pārvietojumā Z ass komponentes virzienā.

Līdzīgi kā gruntsūdens līmeņa svārstības, arī grunts sastāvs ietekmē pamatu

atsperes stingumu vērtības. Tomēr šajā gadījumā pašsvārstību frekvenču vērtību izmaiņas ir lielākas. Pašsvārstību frekvenču vērtības mainās atkarībā no pamatu horizontālo un vertikālo atsperu vērtībām. Frekvenču vērtība pieaug straujāk, ja mainās horizontālo atsperu stingums, savukārt vertikālo atsperu stinguma izmaiņas pašsvārstību frekvenču vērtību ietekmē mazāk.

Konstrukciju monitoringā pašsvārstību frekvenču un svārstību formu izmaiņas liecina par konstrukciju bojājumu. Durvju aiļu izveidi nesošajā sienā var uzskatīt par konstrukcijas bojājumu vai vājinājumu. Svārstību formas izmaiņas grafiski labāk atspoguļo konstrukcijas bojājumu. Tas ir kā indikators bojājumam, tomēr nenosaka bojājuma precīzu atrašanās vietu, jo maksimālā svārstību formas novirze novērojama ēkas zemāko konstrukciju līmenī.

Vislielākās izmaiņas ēkas dinamiskajos parametros sniedz grunts sastāva parametri un īpatnības. Nenesošo konstrukciju ietekme ir krietni mazāka, savukārt gruntsūdens līmeņa svārstību un jaunizveidoto durvju aiļu ietekme dinamisko parametru noteikšanā ir vismazākā. Precīza grunts sastāva parametru novērtēšana aprēķinu modelī sniedz precīzākas dinamisko parametru vērtības, kas atbilst reālai situācijai dabā.

Konstrukciju monitoringa viena no galvenajām problēmām ir aprēķinu modeļa un reālās ēkas dabā iegūto parametru nesakritība. Iemesli šai nesakritībai var būt dažādi atkarībā no ietekmējošiem vides faktoriem, aprēķinu modeļa specifikas, kā arī reālai situācijai dabā. Dinamisko parametru mērījumu veikšanai nepieciešams izmantot ēku, kurai blakus ir spēcīgāks ierosinātājs atbilstoši izvēlētajam instrumentam.

Atsauces

- [1] Ministru kabinets MK noteikumi Nr. 907, Noteikumi par dzīvojamās mājas apsekošanu, tehnisko apkopi, kārtējo remontu un energoefektivitātes minimālajām prasībām. Latvija, 2010.
- [2] SIA "ARHO", "Dzīvojamo rajonu apzināšana un inventarizācija Rīgas pilsētā. dzīvojamo rajonu atdzīvināšanas (revitalizācijas) projekta ietvaros". Rīga, 2006.
- [3] "Mēs varam nonākt nepatīkamā situācijā!" Ekonomikas ministrs par padomju laika sērijveida dzīvokļiem" [Online]. Apollo. Available: <https://www.apollo.lv/6618647/mes-vara-m-nonakt-nepatikama-situacija-ekonomikas-ministrs-par-padomju-laika-serijveida-dzivokliem> [Accessed: 10 May 2020].
- [4] Ekonomikas ministrijas Sabiedrisko attiecību nodaļa, "EM izsludinājusi iepirkumu 464. sērijas daudzdzīvokļu ēku padziļinātai izpētei," 2019. Available: <https://www.em.gov.lv/lv/jaunumi/24726-em-izsludinajusi-iekirkumu-464-serijas-daudzdzivoklu-eku-padzilinatai-izpetei> [Accessed 30 Dec. 2019].
- [5] SIA "CMB", "464. sērijas daudzdzīvokļu dzīvojamās ēkas," Rīga, 2019.
- [6] J. Li and H. Hao, "A Review of Recent Research Advances on Structural Health Monitoring in Western Australia," Structural Monitoring and Maintenance. 2016. <https://doi.org/10.12989/smm.2016.3.1.033>
- [7] S. Beskhyroun, L. D. Wegner, and B.

- F. Sparling, "New Methodology for the Application of Vibration-Based Damage Detection Techniques," *Struct. Control Heal. Monit.* 2012. <https://doi.org/10.1002/stc.456>
- [8] M. Inel, H. B. Ozmen, and B. T. Cayci, "Determination of Period of RC Buildings by the Ambient Vibration Method," *Adv. Civ. Eng.*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/1213078>
- [9] "9 fakti par 464. sērijas mājām: noturība pret zemestrīcēm un mūžīgo sasalumu" [Online]. Riga.lv. Available: <https://www.riga.lv/lv/news/9-faktov-o-domah-464-serii-ustoichivostj-k-zemletrjasenijam-i-vechnoi-merzlote?11482> [Accessed: 28 Apr. 2020].
- [10] "1-464 (серия домов)" [Online]. Википедия. Available; [https://ru.wikipedia.org/wiki/1-464_\(серия_домов\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/1-464_(серия_домов)) [Accessed: 9 May 2020].
- [11] "Серия вариантов типовых проектов 5 эт. крупнопанельных жилых домов серии 1-464 А-Л; Вариант типового проекта 1-464 А-9 для Латвийской ССР; 5 эт. дом на 80 квартир; Альбом I; Архитектурно-строительные чертежи; Сантехнические чертежи; Электротехнические чер." Рига.
- [12] C. R. Farrar and K. Worden, "An Introduction to Structural Health Monitoring," *Philos. Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.*, vol. 365, no. 1851, pp. 303–315, 2007. <https://doi.org/10.1098/rsta.2006.1928>
- [13] S. W. Doebling, C. R. Farrar, and M. B. Prime, "A Summary Review of Vibration-Based Damage Identification Methods," *Shock Vib. Dig.*, vol. 30, no. 2, pp. 91–105, 1998. <https://doi.org/10.1177/058310249803000201>
- [14] C. P. Fritzen, "Vibration-Based Techniques for Structural Health Monitoring," in *Structural Health Monitoring*, pp. 45–224, 2010. <https://doi.org/10.1002/9780470612071.ch2>
- [15] A. K. Chopra, *Dynamics of Structures. Theory and Applications to Earthquake Engineering*. 1995.
- [16] W. Fan and P. Qiao, "Vibration-Based Damage Identification Methods: A Review and Comparative Study," *Struct. Heal. Monit.*, vol. 10, no. 1, pp. 83–111, 2011. <https://doi.org/10.1177/1475921710365419>
- [17] K. Worden and M. I. Friswell, *Modal-Vibration-Based Damage Identification*. 2008.
- [18] A. Mal, F. Ricci, S. Banerjee, and F. Shih, "A Conceptual Structural Health Monitoring System Based on Vibration and Wave Propagation," *Struct. Heal. Monit.*, vol. 4, no. 3, pp. 283–293, 2005, <https://doi.org/10.1177/1475921705055254>
- [19] K. Jyrki, S. Kari, and E. Anthony, "Vibration-Based Structural Health Monitoring of a Simulated Beam With a Breathing Crack," *Key Eng. Mater.*, vol. 569–570, pp. 1093–1100, 2013. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.569-570.1093>
- [20] F. Butt and P. Omenzetter, "Long Term Seismic Response Monitoring and Finite Element Modeling of a Concrete Building Considering Soil Flexibility and Non-Structural Components," *Sensors Smart Struct. Technol. Civil, Mech. Aersp. Syst.* 2011, vol. 7981, no. 1, pp. 79811X, 2011. <https://doi.org/10.1117/12.880147>
- [21] A. Deraemaeker, E. Reynders, G. De Roeck, and J. Kullaa, "Vibration-Based Structural Health Monitoring Using Output-Only Measurements Under Changing Environment,"

- Mech. Syst. Signal Process., vol. 22, no. 1, pp. 34–56, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2007.07.004>
- [22] K. V. Yuen and S. C. Kuok, “Ambient Interference in Long-Term Monitoring of Buildings,” *Engineering Structures*, vol. 32, no. 8, pp. 2379–2386, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2010.04.012>
- [23] D. Gargaro, C. Rainieri, and G. Fabbrocino, “Structural and Seismic Monitoring of the ‘Cardarelli’ Hospital in Campobasso,” *Procedia Engineering*, vol. 199, pp. 936–941, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.09.244>
- [24] A. Nguyen, K. A. T. L. Kodikara, T. H. T. Chan, and D. P. Thambiratnam, “Toward Effective Structural Identification of Medium-Rise Building Structures,” *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, vol. 8, no. 1, pp. 63–75, 2018, <https://doi.org/10.1007/s13349-017-0259-y>
- [25] C. P. Fritzen, “Vibration-Based Structural Health Monitoring – Concepts and Applications,” *Key Eng. Mater.*, vol. 293–294, pp. 3–18, 2005. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.293-294.3>
- [26] “Типовые проекты жилых домов. Серия 1-464 А. Крупнопанельные дома для строительства во II и III строительного-климатических зонах. Альбом в изделия заводского изготовления. Часть 3а-Д. Наружные стеновые панели многослойной конструкции (со столлярными изделиями.” 1967.
- [27] “Альбом V. Изделия заводского изготовления к домам с 14 по 18 серии типовых проектов I-464 А. Часть -М. Железобетонные изделия/панели перекрытия, внутренние стеновые панели и перегородки.” СССР, 1965.
- [28] “LVS EN 1998-1:2005 A/A1:2013. 8. Eirokodekss. Seismiski izturīgu konstrukciju projektēšana. 1. daļa: Vispārīgie noteikumi. Seismiskās iedarbes un noteikumi ēkām.”
- [29] “LVS EN 1990:2003/NA:2015 0. Eirokodekss. Konstrukciju projektēšanas pamatprincipi. Nacionālais pielikums,” 2015, 11 p.
- [30] “EN 1991-1-1:2006 L. 1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām.1-1. daļa. Vispārīgās iedarbes. Blīvums, pašsvars, ēku lietderīgās slodzes.”
- [31] A. Module, “RF-SOILIN,” vol. 49, no. January, 2010.
- [32] Dlubal Software, “RF-DYNAM Pro-User Manual,” no. January, 2020, 155 p.
- [33] M. R. Gallipoli et al., “Empirical Estimates of Dynamic Parameters on a Large Set Of European Buildings,” *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 8, no. 3, pp. 593–607, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10518-009-9133-6>.
- [34] Latvijas vides ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs, “Pārskats par virszemes un pazemes ūdeņu stāvokli 2017. gadā,” 2018, 122 p.
- [35] T. H. E. Egyptian and G. Society, “Soil Mechanics and Classification,” vol. 12, no. December, pp. 11–33, 2001.
- [36] M. A. Shahriar, N. Sivakugan, A. Urquhart, M. Tapiolas, and B. M. Das, “A Study on the Influence of Ground Water Level on Foundation Settlement in Cohesionless Soil,” *18th Int. Conf. Soil Mech. Geotech. Eng. Challenges Innov. Geotech. ICSMGE 2013*, vol. 2, pp. 953–956, 2013.
- [37] Y. Wang, “Study on the Influence of Soil Parameters Change on the Stability of Foundation Pit,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 340, no. 5, 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/304/5/052004>
- [38] R. Jcu, “Settlement of Shallow

- Foundations Due to Rise of Water Table in Granular Soils,” 2014.
- [39] R. F. Craig and J. Knappett, *Craig’s Soil Mechanics*. 2012.
- [40] J. Du, “Signal Processing for Mems Sensor Based Motion Analysis System Signal Processing for Mems Sensor,” Mälardalen University Press Licentiate Theses Thesis, no. 228, 2016.
- [41] S. Kavitha, R. Joseph Daniel, and K. Sumangala, “Design and Analysis of MEMS Comb Drive Capacitive Accelerometer for SHM and Seismic Applications,” *Meas. J. Int. Meas. Confed.*, vol. 93, pp. 327–339, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2016.07.029>
- [42] S. Kavitha, R. Joseph Daniel, and K. Sumangala, “High Performance MEMS Accelerometers for Concrete SHM Applications and Comparison With COTS Accelerometers,” *Mech. Syst. Signal Process*, vol. 66–67, pp. 410–424, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2015.06.005>
- [43] “Square Wave” [Online]. Wikipedia. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Square_wave [Accessed: 6 Jun. 2020].



Vladislavs Budovskis

Būvniecības inženierzinātņu fakultāte,
maģistra studiju 1. studiju gads

LIEKTO KOKA ELEMENTU NESTSPĒJAS PALIELINĀJUMA ANALĪZE

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. profesors Dmitrijs Serdjuks

IEVADS



Šis pētījums ļauj apskatīt ne tikai to, kā aprēķina ģeometriskās formas un materiāla stiprības palielinājumu mērķa sasniegšanai, bet arī to, kā izveidot jaunu hibrīda kompozīta paneli, kas varēs kalpot kā aizvietotājs dārgajam *CLT* hibrīdam kompozītam, ne tikai nezaudējot, bet arī pārspējot to nestspējā.

Mērķis un uzdevumi

Kopējais **mērķis** ir izveidot paraugus ar palielinātu nestspēju, izmantojot cementa izlīdzinošo kārtu augšslānī. Lai sasniegtu mērķi, tiek izvirzīti šādi darba **uzdevumi**:

- 1) koka un betona savienojanas tipu apskats, analīze un izvēle paraugu veidošanai;
- 2) aprēķina metodikas apkopojums;
- 3) aprēķina metodikas pārbaude, izmantojot laboratorijas mazgabarīta paraugu testēšanas eksperimenta gaitā iegūtos rezultātus;
- 4) hibrīda kompozīta elementa *GEM* modeļa izveide;
- 5) pārbaudīt iespēju palielināt liekto koka un betona elementa nestspēju;
- 6) analizēt pētījumā gaitā iegūtos rezultātus un veikt secinājumus.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Ekspimentāli, veicot mazgabarīta paraugu testēšanu, nosaka maksimālo vertikālo pārvietojumu un graužošo spēku. Aprēķina metodiku pārbauda, izmantojot

eksperimentā iegūtās vērtības. Galīgo elementu metodi pietuvina mazgabarīta paraugu testēšanas reālajiem apstākļiem.

REZULTĀTI



Izvirzītā hipotēze bija patiesa, tā palīdzēja veidot jaunu liekto koka kompozīta elementu ar mazāku materiāla patēriņu nekā CLT hibrīda kompozītam, turklāt, veicot pārbaudi pie otrā robežstāvokļa, vertikālais pārvietojums bija gandrīz vienāds.

Atsauces

- [1] Pieejams: <https://www.sterlingsolutions.com/blog/clt-mats-101-cross-laminated-timber/> [Skatīts 2020. gadā].
- [2] Pieejams: <https://www.sibeliustalo.fi/en/sibelius-hall> [Skatīts 2020. gadā].
- [3] Pieejams: <https://www.pinterest.ca/pin/297870962835222372/> [Skatīts 2020. gadā].
- [4] Pieejams: <https://www.sibeliustalo.fi/en/sibelius-hall> [Skatīts 2020. gadā].
- [5] Eirokodekss "Koka konstrukciju projektēšana" Doc. Imants Mieriņš, RTU, 123 lpp.
- [6] Residential Wood Framed Floors and Aquarium Weights, Kevin Bauman, 10 lpp.
- [7] Pieejams: https://en.wikipedia.org/wiki/Cross-laminated_timber [Skatīts 2020. gadā].
- [8] Rotting of Cross-Laminated Timber (CLT) Roof Panels, Paul McNaulty, report.
- [9] Pieejams: <https://www.crosstimbersistems.com/> [Skatīts 2020. gadā].
- [10] Pieejams: <https://www.treehugger.com/green-architecture/cross-laminated-timber-now-made-usa.html> [Skatīts 2020. gadā].
- [11] Pieejams: <https://www.ledinek.com/clt-production-line-latvia> [Skatīts 2020. gadā].
- [12] Pieejams: <http://ztc.lv/en/prefabricated-wooden-house-with-clt/> [Skatīts 2020. gadā].
- [13] Pieejams: <http://gimenesmaja.blogspot.com/2013/05/parsegumasiju-montaza.html> [Skatīts 2020. gadā].
- [14] Pieejams: <https://kak-sdelat-kryshu.ru/sploshnaya-obreshetka-pod-metallocherepitsu.html> [Skatīts 2020. gadā].
- [15] Pieejams: <https://www.ristroy.ru/info/krysha-dvuskatnaja-svoimirukami-kak-sdelat-foto.html> [Skatīts 2020. gadā].
- [16] Pieejams: <https://rosbrus.by/clt-paneli-proizvodstvo> [Skatīts 2020. gadā].
- [17] Pieejams: <https://www.umass.edu/cp/olver-john-w-design-building> [Skatīts 2020. gadā].
- [18] Pieejams: <https://studfile.net/preview/4306357/page:33/> [Skatīts 2020. gadā].
- [19] Pieejams: <https://mpkm.org/clauses/ispytaniya-derevyannoy-balki-usilennoy-uglerodnymi/>

- [20] Pieejams: <https://mpkm.org/clauses/ispytaniya-derevyannoy-balki-usilennoy-uglerodnymi/> [Skatīts 2020. gadā].
- [21] Pieejams: <https://rubankom.com/sooruzheniya/chasti-zdaniya/perekrytiya/8-45-usilenie-derevyannyh-konstrukcij> [Skatīts 2020. gadā].
- [22] Pieejams: <http://www.woodskyscrapers.org/timber-concrete-composite.html> [Skatīts 2020. gadā].
- [23] Design of Timber-Concrete Composite Structures, Alfredo Dias, Jörg Schänzlin and Philipp Dietsch.
- [24] Van der Linden M. "Timber-Concrete Composite Beams." HERON. 1999. No. 3. 214–240 p.
- [25] Al Ali, M., Bajzecerova, V., Kvocak, V. "Design Methods of Timber-Concrete Composite Ceiling Structure." Magazine of Civil Engineering. 2017. No. 5. 88–95 p.
- [26] Fragiaco, M. "Three-Dimensional Modelling of Notched Connections for Timber-Concrete Composite Beams". Paper, 2017.
- [27] Kanocz, J., Bajzecerova, V., Steller, S. Timber-Concrete Composite Elements With Various Composite Connections. Part 1: Screwed Connection. Wood Research. 2013. No. 58. 555–570 p.
- [28] Kanocz, J., Bajzecerova, V. Timber-Concrete Composite Elements With Various Composite Connections. Part 3: Adhesive Connection. Wood Research. 2015. No. 60. 939–952 p.
- [29] Ciccotti, A. "Composite Concrete-Timber Structures." Wood Research. 2006.
- [30] Pieejams: https://www.sfsintec.de/internet/SFS07.nsf/PageID/System_VB_close_DE [Skatīts 2020. g.].
- [31] Luis Filipe Carvalho Jorge, Ph. D.; Sergio Manuel Rodrigues Lopes, Ph. D.; and Helena Maria Pires Cruz, Ph. D. Interlayer Influence on Timber-LWAC Composite Structures With Screw Connections. 2011.
- [32] Pieejams: https://www.researchgate.net/figure/Push-out-shear-test-on-timber-to-concrete-specimens-dimensions-in-mm-a-specimen_fig3_269809905 [Skatīts 2020. g.].
- [33] Estévez-Cimadevila, J. Experimental Analysis of Pretensioned CLT-Glulam T-Section Beams. 2017.
- [34] Pieejams: <https://www.infobuildenergia.it/progetti/hohograttacielo-legno-alto-b-en-84-metri-efficienza-energetica-563.html> [Skatīts 2020. g.].
- [35] Pieejams: https://www.researchgate.net/publication/262210741_Investigation_on_Timber-concrete_glued_composites [Skatīts 2020. g.].
- [36] Kanocz, J., Bajzecerova, V., Steller, S. "Timber-Concrete Composite Elements With Various Composite Connections. Part 2: Grooved Connection." Wood Research. 2014. No. 59. 627–638 p.
- [37] Dias, A., Schänzlin, J. and Dietsch, P. Design of Timber-Concrete Composite Structures. 49 p.
- [38] V. Goremikins, PPT. 2006. 28 p.
- [39] Pieejams: <http://www.sakret.lv/product/bam-izlidzinosa-masa-gridam/> [Skatīts 2020. g.].
- [40] R. Vasiļjeva maģistra darbs "Hibrīda kompozīta elementa nestspējas analīze". 2018. 43 lpp.
- [41] Pieejams: <http://www.polyline.lv/lv/products/pva-d3-udens-izturiga-pva-lime-galdniecibai-un-razosanai> [Skatīts 2020. g.].
- [42] Sikadur®-31 CF Normal Tikotropiska divkomponentu epoksīdu līmjava. Pieejams: https://lva.sika.com/lv/solutions_

- products/02/02a013/02a013sa09.html [Skatīts 2020. g.].
- [43] LVS EN 1991-1-1:2006 L "1. Eirokodekss. Iedarbes uz konstrukcijām. 1-1.daļa: Vispārīgās iedarbes. Blīvums, pašsvars, ēku lietderīgās slodzes".
- [44] KLH: Component Catalogue for Building Your Own Home. 2012.
- [45] Timber-Concrete Composite Floor Technology. Research, Design and Implementation. 2017.
- [46] Luiz Miotto, J., Alves Dias, A. Structural Efficiency of Full-Scale Timber–Concrete Composite Beams Strengthened With Fiberglass Reinforced Polymer. Composite Structures. 2015.
- [47] Mestek, P., Kreuzinger, H., Winter, S. "Design of Cross Laminated Timber (CLT)". Composites Science and Technology. 2010.
- [48] Timber-Concrete Composite Floor Technology. Research, Design and Implementation. 2017.
- [49] Fiber Reinforced Concrete Timber Concrete Composite floors With Prefabricated.
- [50] LVS EN 384:2004. Konstrukciju kokmateriāli – Mehānisko īpašību raksturlielumu un blīvuma noteikšana. EN 384.
- [51] Ozola, L. "Koka būvkonstrukciju aplēse un konstruēšana". Jelgava, 2008.
- [52] Ulpe, J., Kupče, L. "Koka un plastmasu konstrukcijas". Rīga, 1991.
- [53] Serdjuks, D., Goremikins, V., Šliseris, J. Metodiskie norādījumi priekšmetā BBK 560 "Koka un plastmasu konstrukcijas" (speciālais kurss), I daļa. Rīga: RTU, 2012.
- [54] Serdjuks, D., Goremikins, V., Buka-Vaivade, K., Paeglītis, A. "Aprēķina metodika konstrukcijas elementiem no krusteniski līmētas koksnes". RTU, 2016.
- [55] Buka-Vaivade, K. "Aprēķina metodiku pārbaude šķērsvirzienā kārtaini līmētam koka elementam. Veselības aprūpes centrs". Rīga, 2016.
- [56] LVS EN 1995-1-1:2012 L "5. Eirokodekss: Koka konstrukciju projektēšana. 1-1.daļa: Vispārīgi. Vispārīgie noteikumi un noteikumi būvēm".
- [57] Ozola, L. "Koka konstrukciju projektēšana saskaņā ar LVS EN 1995-1-1". Jelgava, 2006–2007.
- [58] Bulavs, F., Radiņš, I. "Būvmehānika. Ievadkurss. Statiski noteicamas sistēmas". RTU, 2002.
- [59] LVS 184:2000. Konstrukciju kokmateriāli – Šķirošana – Prasības vizuāli pēc stiprības šķirotiem skujkoku zāgmateriāliem – Drošības kritēriji.

DITF



Datorzinātnes un
informācijas tehnoloģijas
fakultāte



Edgars Boronovskis

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

ERGONOMISKAS PRASĪBAS ANALĪZE MĀCĪBU IESTĀDES TĪMEKĻA VIETNES IZSTRĀDĒ

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. asociētā profesore
Natālija Prokofjeva

IEVADS



Veicot ergonomijas analīzi tīmekļa lapai, ir iespējams identificēt šķēršļus, kas rodas lietotājiem ar dažādiem traucējumiem. Šo šķēršļu novēršana var uzlabot arī citu lietotāju pieredzi, jo tiek veikta lapas lietojamības un saprotamības izvērtēšana. Kamēr jebkurai tīmekļa lapai ir rekomendēta šāda analīze, valsts iestādes lapām, kā, piemēram, mācību iestādēm, šāds process būtu jāveic obligāti. Ja iedzīvotājam svarīga informācija atrodas aiz šiem šķēršļiem, tad bez citu palīdzības viņš nespēs tai piekļūt.

Mērķis

Izvērtēt valsts mācību iestādes tīmekļa lapas pieejamību un, vadoties pēc internacionālām vadlīnijām, veikt uzlabojumus un tehniskus risinājumus minētajā tīmekļa lapā, lai padarītu informāciju tajā pieejamāku visiem lietotājiem.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



1. Identificēt problēmas, ar kurām saskaras tīmekļa lapu lietotāji.
2. Izvēlēties vadlīnijas, kas tiks izmantotas kā kritēriji lapas novērtējumam.
3. Definēt, kādas tehnoloģijas tiks izmantotas, lai atrastu pieejamības problēmas.
4. Analizēt mācību iestādes lapu pirmkodu pieejamības trūkumiem.

5. Izstrādāt alternatīvu lapas uzbūvi, kas novērš pieejamības problēmu rašanos.
6. Izpētīt lietotāju pieredzi un viedokli par veiktajām izmaiņām tīmekļa lapā.

REZULTĀTI



Analizētajā tīmekļa lapā bija vairāki kritiski pieejamības prasību pārkāpumi. Vado- ties pēc WCAG vadlīnijām, bija iespējams ar automatisku analīzes rīku palīdzību konstatēt tīmekļa lapas problēmas elementus. Augstāku prasību ievērošanai par lapas satura pieejamību tomēr ir vajadzīga individuāla analīze.

Izstrādātajiem lapas risinājumiem vēl ir jāveic lietderības testi ar mērķa demogrāfi- ju, lai izvērtētu to praktisko lietojumu.

Atsauces

- [1] Lamberz, J., Litfin, T., Teckert, Ö., and Meeh-Bunse, G., Still Searching or Have You Found It Already? – Usability and Web Design of an Educational Website. *Business Systems Research Journal*, 2018, sēj. 9, nr. 1, 19.–30. lpp. Pieejams: <https://doi.org/10.2478/bsrj-2018-0002>
- [2] Henry, S., Introduction to Web Accessibility. [Tiešsaitē]. W3C Web Accessibility Initiative, 2019. [Skatīts 2019. gada 12. decembrī]. Pieejams: <https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibilityintro/>
- [3] Matausch, K., Peböck, B., Pühretmair, F., Accessible Content Generation an Integral Part of Accessible Web Design. *Procedia Computer Science*, 2012, sēj. 14., 274.–282. lpp. ISSN 1877-0509. Pieejams: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.10.031>
- [4] Bajramovic, A., Evaluating the Accessibility of the Dev.to Homepage. [Tiešsaistē]. 2020. [Skatīts 2020. gada 17. aprīlī]. Pieejams: <https://dev.to/alisabaj/evaluating-the-accessibility-of-the-devto-homepage-5h8c>
- [5] Usability Testing. [Tiešsaistē]. The Europa Web Guide. [Skatīts 2020. gada 20. aprīlī]. Pieejams: <https://wikis.ec.europa.eu/display/WEBGUIDE/05.+Usability+testing>



Lollija Gladiševa

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

KOMUNIKĀCIJU STARP MIKROPAKALPOJUMIEM SALĪDZINOŠĀ ANALĪZE

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors
Pāvels Rusakovs

IEVADS



Mikropakalpojumu arhitektūrai mūsdienās bieži vien tiek dota priekšroka, gan pārējot no monolīta arhitektūras, gan uzsākot projektu no jauna. Pamatojums ir tāds, ka mikropakalpojumu arhitektūra spēj atrisināt daudzas problēmas un ierobežojumus, ko rada monolīta pieeja. Tas ir iespējams, jo, realizējot mikropakalpojumu arhitektūru, atkarības tiek izolētas un samazinātas. Savukārt vāju saistību nodrošina neatkarīgo mikropakalpojumu esamība. Neskatoties uz to, ka mikropakalpojumi darbojas neatkarīgi, zināmā mērā starp tiem bieži notiek komunikācija. Tāpēc atbilstoša starppakalpojumu komunikācijas tipa un izpildes plūsmas izvēle ir viens no pamatiem dalīto sistēmu projektēšanā. Darbā tiek apskatīti mikropakalpojumu komunikācijas veidi, tiek piedāvāti kritēriji un faktori, pēc kuriem izstrādātāju komanda varēs izvēlēties piemērotāko tipu, un salīdzināti esošie risinājumi mikropakalpojumu komunikācijas īstenošanai. Darba autore apraksta komunikācijas veidus, to pamatprincipus un lietošanas gadījumus.

Darbā tiek pētīti un salīdzināti esošie risinājumi katram komunikācijas veidam. Balstoties uz izvirzītajiem kritērijiem, būs iespējams izvēlēties sistēmas arhitektūrai un vajadzībām atbilstošo risinājumu komunikācijas īstenošanai.

Mērķis un uzdevumi

Mērķis ir salīdzināt esošos risinājumus mikropakalpojumu komunikācijas īstenošanai un veikt secinājumus par to stiprajām un vājajām pusēm.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, ir nepieciešams veikt šādus **uzdevumus**:

- apskatīt mikropakalpojumu komunikācijas veidus;
- izpētīt sinhronās un asinhronās komunikācijas veidu lietošanas iespējas;
- izpētīt arhitektūras stilus sinhronās komunikācijas īstenošanai;
- izvirzīt kritērijus arhitektūras stilu savstarpējai salīdzināšanai;
- izpētīt pieejas asinhronās komunikācijas īstenošanai;

- izpētīt ziņojumu starpnieku pieeju;
- izvirzīt kritērijus ziņojumu starpnieku dažādu realizāciju salīdzināšanai;
- secināt par iespējamām vadlīnijām komunikācijas starp mikropakalpojumiem īstenošanai.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Bakalaura darbā tika apskatīti mikropakalpojumu komunikācijas veidi un to lietošanas iespējas. Izpētītas dažādas pieejas sinhronās un asinhronās komunikācijas īstenošanai. Noteikti faktori, pēc kuriem vadoties, varētu salīdzināt šīs pieejas. Pamatojoties uz salīdzināšanas rezultātiem, tika piedāvātas vadlīnijas komunikācijas starp mikropakalpojumiem īstenošanai.

REZULTĀTI



Izpētīti mikropakalpojumu komunikācijas veidi un lietošanas iespējas. Apskatītas sinhronās un asinhronās komunikācijas stiprās un vājās puses. Izvirzīti un pamatoti kritēriji sinhronās komunikācijas arhitektūras stilu salīdzināšanai.

Tiks izvēlēts piemērotākais arhitektūras stils sinhronās komunikācijas īstenošanai, pamatojoties uz salīdzināšanas pēc izvirzītajiem kritērijiem. Tiks izpētītas dažādas pieejas asinhronās komunikācijas īstenošanai. Tiks salīdzināti pēc vairākiem kritērijiem dažādas ziņojumu starpnieku realizācijas, un izveidotā tabula palīdzēs izvēlēties projekta vajadzībām atbilstošo ziņojumu starpnieku.

Atsauces

- | | |
|--|--|
| [1] Bruce, M., Pereira, P. A. (2019) Microservices in Action. Manning Publications (pp. 60–66). | Microservices With Spring Boot and Spring Cloud. Packt Publishing (chapter 6). |
| [2] Christudas, B. (2019). Practical Microservices Architectural Patterns: Event-Based Java Microservices With Spring Boot and Spring Cloud. Apress (pp. 105–113). | [4] Pacheco, C. F. (2018). Microservice Patterns and Best Practices. Packt Publishing (chapters 7–11). |
| [3] Larsson, M. (2019). Hands-On | [5] Richardson, C. (2018). Microservices Patterns. Manning Publications (chapters 2, 3). |



Maksims Medveckis

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

JAX-RS STANDARTA IZPĒTE TĪMEKĻA PAKALPOJUMU IZSTRĀDEI

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors

Pāvels Rusakovs

IEVADS



JAX-RS ir populārs Java standarts, kurš ieņem trešo vietu no visām pašlaik izmantojamām Java tehnoloģijām un palīdz implementēt *REST* principus tīmekļa pakalpojumā, bet situācija ne vienmēr ir šāda bijusi. Pašā sākumā *REST* tīmekļa pakalpojumu Java programmēšanas valodā bija iespējams izstrādāt, izmantojot *Servlet API*. *Servlet* ir maza Java programma, kas darbojas tīmekļa serverī, turklāt, izmantojot šo pieeju, ir iespējams strādāt ar HTTP protokolu zemā līmenī. Bet reālajos projektos, lai implementētu nelielu programmatūras funkcionalitāti, tas prasa daudz liela apjoma kodu, kurā grūti orientēties, nemaz nerunājot par to, ka tādā projektā ir sarežģīti ieviest jauno funkcionalitāti, kā arī to uzturēt.

2008. gadā tika izveidots jaunais standarts, kuru nosauca par *JAX-RS (Java API For RESTful Web Services)*, lai atvieglotu *REST* tīmekļa pakalpojuma izstrādāšanu. *JAX-RS* standartam ir daudzas implementācijas, šajā darbā tiek apskatītas četras: *Jersey*, *Restlet*, *RESteasy* un *Apache CXF*.

Mērķis un uzdevumi

Darbs tiek izstrādāts, lai izpētītu *JAX-RS* standartu tīmekļa pakalpojumu izstrādei un atbildētu uz jautājumu, kāpēc ir daudz dažādu realizācijas skaitu, vai tās ir vienkārši vienas un tās pašas implementācijas, aiz kurām stāv tikai marketinga zīmogs, vai absolūti dažādas sistēmas, kas izmanto *JAX-RS* standartu. Darba **uzdevumi**:

- izpētīt pieejamus avotus par *REST* arhitektūras principiem;
- noteikt *JAX-RS* standarta attīstības īpašības;
- izpētīt *JAX-RS* standartu abstrakcijas līmenī;
- pamatot *JAX-RS* standarta eksistējošo realizāciju izvēli;
- izstrādāt testpiemēru, izmantojot dažādas *JAX-RS* standarta realizācijas;
- salīdzināt *JAX-RS* standarta realizācijas un atrast tajās stiprās un vājās vietas.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba teorētiskajā daļā tiks aprakstīti *REST* arhitektūras principi, tiks pētīts *JAX-RS* standarts un četras standarta implementācijas: *Jersey*, *Restlet*, *RESTeasy* un *Apache CXF*.

Darba praktiskajā daļā tiks izstrādāts testpiemērs, izmantojot četras apskatāmās standarta realizācijas, un salīdzinātas standarta implementācijas pēc paša autora izvēlētajiem kritērijiem:

- integrācijas iespējām ar servera puses tehnoloģijām;
- konfigurēšanas procesa;
- pakalpojumu drošības;
- testēšanas iespējām (vienību testi, integrācijas testi).

REZULTĀTI



Balstoties uz praktiskas daļas izpēti, tiks secinātas priekšrocības un trūkumi katrai *JAX-RS* standarta realizācijai, kā arī būs dota atbilde uz jautājumu, ar ko implementācijas atšķiras un vai atšķiras vispār.

Atsauces

- | | |
|--|--|
| [1] Roy Fielding. Architectural Styles and the Design of Network-Based Software Architectures. 152 lpp | [skatīts 20.03.2020.]. |
| [2] JRebel. 2020 Java Technology Report. Pieejams: https://www.jrebel.com/blog/2020-java-technology-report | [3] Bill Burke. RESTful Java With JAX-RS 2.0. 2nd ed. 355 lpp. |
| | [4] Leonard Richardson, Sam Ruby. RESTful Web Services. 409 lpp. |



Mārtiņš Trubiņš

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

FOKUSĒTAS TĪMEKĻA RĀPUĻPROGRAMMAS IZSTRĀDE

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Gints Jēkabsons

IEVADS



Tīmekļa pārmeklēšana tā lielā izmēra dēļ ir sarežģīts un laikietilpīgs process, bet rezultātā tiek iegūts liels apjoms lietotājam neaktuālas informācijas. Kā risinājums šai problēmai tiek piedāvāts fokusētais rāpulis. Šajā darbā tiek apskatīts, kas ir tīmekļa rāpulis, fokusētais tīmekļa rāpulis un kā klasisko tīmekļa rāpuli pārveidot par fokusēto tīmekļa rāpuli.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izanalizēt fokusētās tīmekļa rāpuļošanas problēmu un tajā lietojamos algoritmus, izvērtēt un salīdzināt to efektivitāti un izstrādāt fokusēta tīmekļa rāpuļa prototipu. **Uzdevumi:**

- 1) izvērtēt dažādus atvērtā koda rāpuļus un izvēlēties piemērotāko;
- 2) apskatīt dažādus klasificēšanas algoritmus;
- 3) papildināt izvēlēto rāpuli ar klasificēšanas algoritmiem, pārveidojot to par fokusēto rāpuli;
- 4) demonstrēt rāpuļa darbību reālā vidē.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba gaitā tika apskatīti un teorētiski aprakstīti klasiskie tīmekļa rāpuļi un fokusētie tīmekļa rāpuļi. Tika apskatīti vairāki atvērtā koda rāpuļi Java valodā un izvēlēts viens, ko pārveidoja par fokusēto rāpuli, izmantojot teksta klasificēšanas algoritmus. Klasificēšanas algoritmi tika apmācīti, izmantojot apmācāmās datu kopas, un

tika empīriski novērtēta to efektivitāte, izmantojot pārpratuma matricas un F novērtējuma mēru. Tika demonstrēta izstrādātā rāpuļa darbība, pārmeklējot noteiktu tīmekļa apgabalu.

REZULTĀTI



Darba rezultātā tika izstrādāts fokusētais tīmekļa rāpulis un demonstrēta tā darbība. Tāpat tika izveidota mērķa datu kopa algoritmu empīriskai novērtēšanai un noteikts piemērotākais algoritms.

Atsauces

- [1] Stormcrawler. <http://stormcrawler.net/>
- [2] Chakrabarti, S. (2018). Focused Web Crawling. In L. Liu, M. T. Özsu (Eds.), Encyclopedia of Database Systems (pp. 1493–1501). New York: Springer.
- [3] Sossi Alaoui, S., Farhaoui, Y., and Aksasse B. (2018). A Comparative Study of the Four Well-Known Classification Algorithms in Data Mining. In M. Ezziyyani, M. Bahaj, F. Khoukhi (Eds.), Advanced Information Technology, Services and Systems (AIT2S 2017). Lecture Notes in Networks and Systems, vol 25. Springer, Cham.



Roberts Skorobogačs

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

STEGANOGRĀFIJAS IZPĒTE PDF DOKUMENTOS

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors
Pāvels Rusakovs

IEVADS



Pateicoties PDF formāta aspektiem, tas ir kļuvis par vienu no būtiskākajiem informācijas apmaiņas veidiem [1]. Darba ietvaros pētītas vairākas steganogrāfiskas metodes un rīki PDF formāta failiem. Rezultātā noteiktas efektīvas un mazāk efektīvas steganogrāfiskas metodes un eksistējošie risinājumi.

Mērķis

Analizēt PDF formāta iespējas steganogrāfijas kontekstā, nosakot efektīvas metodes un rīkus. Rezultāts izmantojams, kad nepieciešams glabāt vai sūtīt svarīgu informāciju PDF formāta failos.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Lai noteiktu steganogrāfijas iespējas un rīkus PDF formāta dokumentiem, tika analizēti zinātniskie raksti par tēmu un PDF formāta specifikācija [2]. Informācija iegūta no zinātnisko rakstu platformām *IEEE Xplore Digital Library* [3], *ResearchGate* [4], *Web of Science* [5], *SCOPUS* [6], *ScienceDirect* [7] u. c. Pētījumu analīzes rezultātā izdalītas septiņas PDF steganogrāfijas metodes un trīs steganogrāfijas rīki. Papildus aprakstīts algoritms slepenu datu drošības maksimizēšanai. Izdalītās metodes tika analizētas, rīki – analizēti un lietoti. Rīku lietošanai izvēlēti pieci dažādi PDF redaktori, ar kuriem izveidots dokuments slepenu datu iegūšanai.

Izdalīti 12 noteikti kritēriji un to faktori, pēc kuriem dokumentu ar slepeniem datiem analīzes rezultātā novērtēti eksistējošie risinājumi, nosakot efektīvākos. Plānots veikt aptauju efektīviem rīkiem par slepeno datu klātbūtnes pamanāmību dokumentos, lai iegūtu vairāk datu.

REZULTĀTI



Pamatojoties uz pētījumu, noteiktas efektīvas un mazāk efektīvas metodes un rīki PDF steganogrāfijai.

Atsauces

- [1] H. Simin, S. Xingming, and F. Zhangjie, "A Novel Information Hiding Algorithm Based on Page Object of PDF Document," in 2011 10th International Symposium on Distributed Computing and Applications to Business, Engineering and Science, Wuxi, 2011, pp. 266–270.
- [2] Adobe Systems Incorporated. PDF Reference, 6th edition, version 1.7., 2006. Pieejams: https://www.adobe.com/content/dam/acom/en/devnet/pdf/pdf_reference_archive/pdf_reference_1-7.pdf [skatīts 10.04.2020.].
- [3] IEEE, IEEE Xplore Digital Library. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> [skatīts 10.04.2020.].
- [4] ResearchGate, Find and Share Research. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.researchgate.net/> [skatīts 10.04.2020.].
- [5] Web of Science. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://webofknowledge.com> [skatīts 10.04.2020.].
- [6] SCOPUS. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.scopus.com/home.uri> [skatīts 10.04.2020.].
- [7] ScienceDirect. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.sciencedirect.com/> [skatīts 10.04.2020.].



Ulvis Blathens

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

UML SECĪBU DIAGRAMMU ĢENERĒŠANAS NO PROGRAMMAS KODA IZPĒTE

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. profesore Oksana Ņikiforova

IEVADS



Tēze ir par autora veikto pētījumu *UML* secību diagrammu reversās inženierijas jomā. *UML* secību diagrammu reversā inženierija ir process, kas no esoša koda rada *UML* secību diagrammu. Pētījuma ietvaros tiek analizēti dažādi secību diagrammu reversās inženierijas rīki un to atbilstība autora sastādītai kritēriju kopai. Tiek izveidota metode, kas, pamatojoties uz rīku vērtējumiem, atbilstoši kritēriju kopai palīdz izvēlēties lietotāja vajadzībām vispiemērotāko rīku.

Mērķis un uzdevumi

Secību diagrammu reversā inženierija ir process, kas tiek izmantots programmatūras testēšanas un uzturēšanas fāzē [1]. Šis fakts kalpo par pētījuma motivāciju. Taču pastāv vairāki secību diagrammu reversās inženierijas realizējoši rīki un nav vadlīniju, kā izvēlēties rīku atbilstoši lietotāja vajadzībām. Šis fakts kalpo par pētījuma problēmu. Pētījuma **mērķis** ir izstrādāt potenciālas vadlīnijas kā metodi, kas balstās uz Tomasa L. Saati hierarhijas analīzes metodi [2]. Šī metode, pamatojoties uz rīku vērtējumiem atbilstoši kritērijiem un lietotāja ievadītajiem kritēriju svāriem, lietotājam atgriež vispiemērotāko rīku viņa vajadzībām. **Uzdevumi**, ko ir nepieciešams izpildīt, lai sasniegtu šo mērķi, ir šādi:

- 1) izpētīt *UML* secību diagrammu notāciju, lai būtu iespējams novērtēt secību diagrammas reversās inženierijas rīku precizitāti un atbilstību oficiāliem standartiem [3];
- 2) eksperimentēt ar secību diagrammu reversās inženierijas rīkiem, lai identificētu būtiskus kritērijus rīka efektivitātē;
- 3) sastādīt kritēriju kopu, pamatojoties uz eksperimentu secinājumiem un zinātniskajiem materiāliem;
- 4) atlasīt četrus secību diagrammu reversās inženierijas rīkus un novērtēt tos atbilstoši sastādītajai kritēriju kopai;

- 5) izstrādāt metodi, kas palīdz izvēlēties vispiemērotāko rīku lietotāja vajadzībām, pamatojoties uz rīku vērtējumiem atbilstoši kritērijiem.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Lai izpētītu secību diagrammu notāciju, tiek izmantoti programmatūras *Visual Paradigm* izstrādātāju materiāli [4], Kirilla Fakhroutdinova izstrādātie izglītības materiāli [5] un *UML* oficiālie standarti [3].

Pētījumā tiek eksperimentēts ar rīkiem *IBM Rational Software Architect*, *Visual Paradigm*, *Diver* un *StarUML*. Eksperimenti tiek veikti ar autora izstrādātiem testa piemēriem, kas visi tiek projicēti uz rīkiem. No eksperimentu rezultātiem tiek secināti rīku vērtējumi atbilstoši dažādiem kritērijiem, kas tiek identificēti eksperimenta gaitā.

Lai izstrādātu metodi, kas ļauj izvēlēties vispiemērotāko rīku atbilstoši lietotāja kritēriju svariem, tiek izmantota Tomasa L. Saati hierarhijas analīzes metode [2]. Šī metode tiek testēta ar scenārijiem. Scenāriju testa rezultāti tiek salīdzināti ar autora paša prognozētajiem rezultātiem, lai gūtu priekšstatu par metodes precizitāti un atbilstību mērķa izpildei.

REZULTĀTI



Plānotie rezultāti ir kritēriju kopa, uz kuras tiek projicēti rīku vērtējumi. Tiek prognozēts, ka kritēriju kopa būs pietiekami adekvāta, lai nebūtu rīku, kuru vērtējumu kopa ir identiska ar cita rīka vērtējumu kopu. Tiek izvirzīta hipotēze, ka izstrādātā metode, ko autors dēvē par racionālas rīka izvēles metodi, vienmēr atgriezīs vispiemērotāko rīku. Tas nozīmē, ka scenāriju testu rezultāti sakrītīs ar prognozētajiem. Ja šie rezultāti nesakrīt, tas liecina par rīku nepareizu novērtējumu un rīku vērtēšanas stadija ir jāatkārto.

Atsauces

- [1] Rountev, A., Connell, B. H. Object Naming Analysis for Reverse-Engineered Sequence Diagrams, in ICSE '05 Proceedings of the 27th international conference on Soft-

ware engineering, St. Louis, USA, May 15–21, 2005. New York: ACM, 2005, pp. 254–263. ISBN 1581-13-963-2. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?>

doi=10.1.1.123.2739&rep=rep1&-
type=pdf

- [2] T. L. Saaty and L. G. Vargas. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process. London: Kluwer Academic Publishers, 2001. 333 p. ISBN 0-7923-7267-0
- [3] OMG, OMG Unified Modeling Language Version 2.5.1, 2017. [Online]. Available: <https://www.omg.org/spec/UML/2.5.1/PDF>
- [4] "What Is Sequence Diagram?" [Online]. Visual Paradigm. Available: <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-sequence-diagram/> [Accessed: 22 March 2020].
- [5] Fakhroutdinov, K., "UML Sequence Diagrams." [Online]. Available: <https://www.uml-diagrams.org/sequence-diagrams.html> [Accessed: 22 March 2020].

Marta Zakalovska

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads



MAŠĪNMĀCĪŠANĀS METOŽU LIETOJUMS MIKROBIOMA ATŠĶIRĪBU ANALĪZEI ATKARĪBĀ NO *H. PYLORI* INFEKCIJAS

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. docente Inese Poļaka

IEVADS



Kuņģa un zarnu mikrobiomam ir liela ietekme uz cilvēka veselību. *Helicobacter pylori* baktērijas infekcija kuņģī ietekmē kuņģa vidi un līdz ar to arī mikrobiomu, kas var atsaukties arī uz zarnu mikrobiomu. Darbā tiks lietotas mašīnmācīšanās metodes, lai noteiktu *Helicobacter pylori* ietekmi uz kuņģa un zarnu mikrobiomu

Mērķis un uzdevumi

Veikt pacientu mikrobiomu datu analīzi, sadalot grupās pēc *H. pylori* infekcijas un nosakot kuņģa un zarnu mikrobiomu atšķirību/līdzību. Pētījuma gaitā tika iekļauti šādi **uzdevumi**:

- 1) veikt problēmas izpēti un literatūras analīzi;
- 2) veikt mikrobioma datu pirmapstrādi;
- 3) izvēlēties uzdevumam piemērotākās mašīnmācīšanās metodes un tās realizēt pieejamajos datos;
- 4) veikt rezultātu analīzi un interpretāciju.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Sākotnēji tikai veikta literatūras analīze, lai iepazītos ar pētāmo problēmu. Pēc tam visi pacientu dati tika apkopoti un tika veikta datu attrokšņošana un līdzīga veida

datu pirmapstrāde. Tad, kad dati tika sagatavoti, tika veikta analīze, kas, lietojot klasifikatoru, ļāva iegūt paraugu bakteriālo taksonomiju. Iegūtie dati tika apstrādāti un importēti programmā *Orange*, lai varētu veikt galveno daļu – mašīnmācīšanās metožu lietošanu datu analīzei.

REZULTĀTI



Rezultātu analīze pašreiz vēl procesā.

Atsauces

- [1] Cho, I., Blaser, M. J. The Human Microbiome: At the Interface of Health and Disease. *Nat. Rev. Genet.*; 2012; 13(4): 260–70. <https://doi.org/10.1038/nrg3182>
- [2] Plottel, C. S., Blaser, M. J. Microbiome and Malignancy. *Cell Host Microbe*; 2011; 10(4): 324–335. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2011.10.003>
- [3] Abreu, M. T., Peek, R. M. Jr. Gastrointestinal Malignancy and the Microbiome. *Gastroenterology*; 2014; 146(6): 1534–1546.e3. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2014.01.001>
- [4] Borges-Canha, M., Portela-Cidade, J. P., Dinis-Ribeiro, M., et al. Role of Colonic Microbiota in Colorectal Carcinogenesis: A Systematic Review. *Rev. Esp. Enferm. Dig.*; 2015; 107(11): 659–671. <https://doi.org/10.17235/reed.2015.3830/2015>
- [5] Wu, W. M., Yang, Y. S., Peng, L. H. Microbiota in the Stomach: New Insights. *J. Dig. Dis.*; 2014; 15(2): 54–61. <https://doi.org/10.1111/1751-2980.12116>
- [6] Correa, P. Human Gastric Carcinogenesis: A Multistep and Multifactorial Process – First American Cancer Society Award Lecture on Cancer Epidemiology and Prevention. *Cancer Res.*; 1992; 52(24): 6735–6740.
- [7] Polk, D. B., Peek, R. M. Jr. Helicobacter Pylori: Gastric Cancer and Beyond. *Nat. Rev. Cancer*; 2010; 10(6): 403–414. <https://doi.org/10.1038/nrc2857>
- [8] Uemura, N., Okamoto, S., Yamamoto, S., et al. Helicobacter Pylori Infection and the Development of Gastric Cancer. *N. Engl. J. Med.*; 2001; 345(11): 784–789. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa001999>
- [9] Hu, Y., Fang, J. Y., Xiao, S. D. Can the Incidence of Gastric Cancer be Reduced in the New Century? *J. Dig. Dis.*; 2013; 14(1): 11–15. <https://doi.org/10.1111/j.1751-2980.2012.00647.x>
- [10] Thiel, A., Ristimäki, A. Gastric Cancer: Basic Aspects. *Helicobacter*; 2012; 17(Suppl 1): 26–29. <https://doi.org/10.1111/j.1523-5378.2012.00979.x>
- [11] Herrera, V., Parsonnet, J. Helicobacter Pylori and Gastric Adenocarcinoma. *Clin. Microbiol. Infect.*; 2009; 15(11): 971–976. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2009.03031.x>
- [12] Sheh, A., Fox, J. G. The Role of the Gastrointestinal Microbiome in

Helicobacter Pylori Pathogenesis.
Gut Microbes; 2013; 4(6): 505–531.
<https://doi.org/10.4161/gmic.26205>
[13] Engstrand, L., Lindberg, M.
Helicobacter Pylori and the Gastric

Microbiota. Best Pract. Res. Clin.
Gastroenterol.; 2013; 27(1):
39–45. [https://doi.org/10.1016/j.
bpg.2013.03.016](https://doi.org/10.1016/j.bpg.2013.03.016)



Miķelis Zeibārts

Datorzinātnes un informācijas tehnoloģijas
fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

DROŠĪBAS NOTIKUMU IDENTIFICĒŠANAS IESPĒJAS, IZMANTOJOT ATVĒRTĀ KODA SIEM RISINĀJUMU

Darba vadītājs:

Mg. sc. ing. doktorants Oskars Podziņš

IEVADS



Informācija ir uzskatāma par 21. gadsimta vērtīgāko resursu, un tās plūsma modernajā tīmekļa infrastruktūrā ir nepārtraukta, aizvien nopietnāk gan uzņēmumi, gan privātpersonas sāk pievērst uzmanību datu drošībai. Drošības nodrošināšanai pastāv vairākas regulas un likumi, piemēram, Eiropas Savienības Vispārējā datu aizsardzības regula (EP, 2016:1), kuras mērķis ir aizsargāt jebkāda veida personīgo informāciju, un Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumi Nr. 442 "Kārtība, kādā tiek nodrošināta informācijas un komunikācijas tehnoloģiju sistēmu atbilstība minimālajām drošības prasībām" (MK, 2015). Viens no veidiem, kā nodrošināt tīmekļa infrastruktūras informācijas plūsmas drošību, ir izmantot datoru auditācijas pierakstu agregēšanas, korelācijas un analīzes rīkus, ko piedāvā *SIEM* (*Security Information and Event Management*) risinājumi.

SIEM jēdziens ir savienojums starp *SIM* (*Security Information Management*), kas datoru auditācijas pierakstus ievāc vienotā krātuvē tālākai datu analīzei, un *SEM* (*Security Event Management*), kas kalpo kā drošības metožu kopa, kas palīdz identificēt drošības notikumu pēc datoru auditācijas pierakstiem (Swift, 2006:19). Šo abu tehnoloģiju apvienošana vienā ir tiešs rezultāts nepieciešamībai apstrādāt un analizēt lielu datu daudzumu infrastruktūrā – ņemot vērā, ka datu daudzums pieaug katru dienu, drošības ekspertam nav fiziski iespējams izsekot līdz visiem auditācijas pierakstiem un notikumiem, kas spētu ne tikai attēlot potenciālus draudus, bet arī norādīt vispārējo infrastruktūras drošības līmeni.

Nav nepareizi uzskatīt, ka *SIEM* vienkāršotā veidā ir auditācijas pierakstu ievākšanas un analizēšanas rīks, bet mūsdienų risinājumi piedāvā arī IT standartu atbilstības novērtējumu, preventīvu trauksmju uzstādīšanu, vizuālos rīkus datu attēlošanai un analīzei, automātisku risku novēršanu u. tml. Katra *SIEM* funkcionalitāte atšķiras atkarībā no tā, kādu funkcionalitāti izstrādājis ražotājs un kādam konkrētam

mērķim produkts tiek izmantots. Piemēram, *Alienvault USM* sniedz iespēju drošības ekspertam izveidot drošības politikas infrastruktūrai, kuru neievērošana ļauj ne tikai izziņot incidenta paziņojumu par drošības notikumu no ārpusē, bet arī automātisku riska novērtēšanu no tīkla iekšpusē, ja kāds no tā lietotājiem politikas nosacījumus neievēro (AT&T, n. d.).

Mērķis un uzdevumi

Pētījuma galvenais **mērķis** ir veikt drošības notikumu identificēšanas iespēju pārbaudes, kuras sniedz atvērtā koda *SIEM* risinājums *Alienvault OSSIM* (turpmāk – *OSSIM*) iekšējā tīkla infrastruktūrā. Pētījuma mērķa sasniegšanai tiek sagatavota testa vides infrastruktūra, uzstādīts *SIEM* risinājums un tam tiek pieslēgtas testa virtuālās mašīnas, kas aktīvi sūta auditācijas pierakstus to uzglabāšanai un turpmākai analīzei. Izmantojot drošības satvarus, kā "MITRE" *PRE-ATT&CK* un "Lockheed Martin" *The Cyber Kill Chain*, tiek realizētas testa vides informācijas iegūšanas darbības ar *Kali Linux* un citiem rīkiem. Informācijas iegūšana ir pirmā no septiņām kibernetizācijas fāzēm, ko identificējis un aprakstījis *SANS* institūts (Spitzner, 2019), ko var uzskatīt par vienu no nozīmīgākajiem soļiem laicīgā drošības incidenta identificēšanā un novērtēšanā. Veicot informācijas iegūšanu, tiek noteikts, vai *OSSIM* pēc noklusējuma uzstādījumiem spēj tās mēģinājumus identificēt un kādas konfigurācijas nosacījumu izmaiņas jāveic drošības ekspertam, lai *OSSIM* efektīvāk spētu noteikt šāda veida drošības notikumus.

Papildus pētījuma jautājumiem, izvirzīta arī pētījuma **hipotēze**: Atvērtā koda *SIEM* risinājums noklusējuma konfigurācijā ir spējīgs identificēt informācijas iegūšanas drošības notikumus no ierīces ārpus *SIEM* monitorējamā tīkla.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījuma testa vide uzstādīta uz "HP" *Proliant DL320e Gen8 v2* servera, un tā sastāv no *OSSIM* instances un trīs testēšanas virtuālām mašīnām "Microsoft" *Windows 10 Enterprise*, "Rapid7" *Metasploitable2* un "Canonical" *Ubuntu*. Pārlicinoties, ka gan *OSSIM*, gan virtuālās mašīnas atrodas vienā iekšējā tīklā, kas saslēgtas kopā ar rūteri, tika izveidoti *OSSEC HIDS (Host-based Intrusion Detection System)* aģenti *Windows* un *Ubuntu* virtuālajām mašīnām, bet *Metasploitable2* tika nodrošināta notikumu sūtīšana uz *OSSIM* bez aģenta.

Pēc *OSSIM* un virtuālo mašīnu savienojamības un auditācijas pierakstu pārbaudēm izveidotā vide tiek pārbaudīta ar informācijas iegūšanas rīkiem, kas aprakstīti "MITRE" *PRE-ATT&CK* (MITRE, n. d.) un "Lockhad Martin" *The Cyber Kill Chain* (Spitzner, 2019) satvaros, piemēram, izmantojot automātisku ievainojamību, skeneri tīkla iekārtām. Sekojot rīku un metožu noteikšanai, uz atsevišķa datora, kas atrodas ārpus testa vides, tiek uzstādīta *Kali Linux* operētājsistēma, kas tiek izmantota turpmākā

eksperimenta gaitā.

Izmantojot pieejamos rīkus un metodes, tika veikta to realizēšana un pārbaudīta *OSSIM* reakcija – vai parādās brīdinājuma paziņojums, vai auditācijas pierakstos novērojamas izmaiņas un kā *OSSIM* reģistrē drošības notikumu. Balstoties uz rezultātiem, tiek veikta papildu konfigurācija, ja *OSSIM* nav reģistrējis šo notikumu, un aprakstīta esošā *OSSIM* konfigurācija, ja notikums ir reģistrēts.

REZULTĀTI



Balstoties uz pētījuma hipotēzi, sasniegti pagaidu pētījuma rezultāti:

- *OSSIM* noklusējuma konfigurācija ir spējīga noteikt drošības notikumus, kas saistīti ar tīkla skenēšanas rīku *NMAP*, bet par notikumu netiek izziņots brīdinājums;
- *OSSIM* noklusējuma konfigurācija ir spējīga noteikt drošības notikumus, kas saistīti ar ievainojamību skenēšanas rīka *Nessus Essentials* izmantošanu, atklājot SQL injekciju mēģinājumus pret *Metasploitable2*. Par šo notikumu papildus tika izziņots arī brīdinājums.

Pētījuma hipotēze tiek daļēji apstiprināta, bet tās galīgam apstiprinājumam vai nolīgumam nepieciešami papildu informācijas iegūšanas rīku lietošanas mēģinājumi. Papildus tam, sagaidāmie rezultāti ietver arī zināšanu bāzi, kurā tiek norādīta *OSSIM* nepieciešamā konfigurācija, lai tas efektīvāk spētu identificēt pētījuma drošības notikumus. Izveidotā zināšanu bāze var kalpot par pamatu drošības ekspertam, kam jāizmanto *OSSIM* rīks.

Atsauces

- [1] AT&T = AT&T Security, “AlienVault USM Appliance Documentation”, n. d. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://cybersecurity.att.com/documentation/usm-appliance.htm> [Skatīts 2020. g. 10. februārī].
- [2] EP = The European Parliament and the Council of the European Union, “The General Data Protection Regulation (EU) 2016/69”, 2016. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj> [Skatīts 2020. gada 2. februārī].
- [3] CERT = Informācijas tehnoloģiju drošības incidentu novēršanas institūcijas, “Incidenti”, n. d. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://cert.lv/lv/incidenti> [Skatīts 2020. gada 10. februārī].
- [4] MK = Latvijas Republikas Ministru kabinets, “Kārtība, kādā tiek nodrošināta informācijas un komunikācijas tehnoloģiju sistēmu atbilstību minimālajām drošības prasībām”, 2015. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/275671-kartiba-kada-tiek-nodrosinata-informācijas-un-komunikācijas-tehnoloģiju-sistēmu-atbilstības-minimālajām-drošības-prasībām> [Skatīts 2020. g. 2. februārī].
- [5] MITRE = The MITRE Corporation, “PRE-ATT&CK Tactics”, n. d.

- [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://attack.mitre.org/tactics/pre/> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [6] Offensive Security, "Kali Linux: Professional Penetration-Testing Distribution", n. d. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.kali.org/docs/> [Skatīts 2020. g. 6. februārī].
- [7] Spitzner, Lance, "Applying Security Awareness to the Cyber Kill Chain", 2019. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.sans.org/security-awareness-training/blog/applying-security-awareness-cyber-kill-chain> [Skatīts 2020. gada 6. februārī].
- [8] Swift, David, "A Practical Application of SIM/SEM/SIEM Automating Threat Detection", 2016. SANS Institute. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.sans.org/reading-room/whitepapers/logging/practical-application-sim-sem-siem-automating-threat-identification-1781> [Skatīts 2020. g. 10. februārī].

ETF



Elektronikas un
telekomunikāciju fakultāte



Monta Daugaviete

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte,
bakalaura studiju 4. studiju gads

INTERNETA ZVANU KLASIFIKĀCIJA AR MAŠĪNAPMĀCĪBAS PAŅĒMIENIEM PĒC TĪKLA TRAFIKA APSTRĀDES AR WIRESHARK

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Elans Grabs

IEVADS



Mašīnmācīšanās (angļ. val. – *Machine Learning, ML*) ir mākslīgā intelekta (angļ. val. – *Artificial Intelligence, AI*) apakšnozare, kas nodrošina sistēmām iespēju automātiski mācīties un pilnveidoties, neizmantojot skaidri programmētas instrukcijas. Mašīnmācība ir vērsta uz tādu datorprogrammu izstrādi, kuras var piekļūt datiem un izmantot tos, lai mācītos. Mašīnmācīšanās algoritmi veido matemātisko modeli, kura pamatā ir paraugu dati, kas pazīstami kā "apmācību dati" (angļ. val. – *training set*), lai veiktu prognozes vai pieņemtu lēmumus bez iepriekš ieprogrammētām komandām.

Mašīnmācīšanās uzdevumi tiek iedalīti vairākās kategorijās. Uzraudzītas mācīšanās algoritms veido matemātisko modeli no datu kopas, kas sastāv gan no ievades, gan vēlāmajām izvades vērtībām. Daļēji uzraudzītas mācīšanās algoritms izstrādā matemātiskos modeļus no nepilnīgiem apmācību datiem, kur daļai ievades datu nav marķējuma (angļ. val. – *labels*). Klasifikācijas un regresijas algoritmi ir uzraudzītas mācīšanās veidi. Regresijas algoritmus lieto, ja izvades dati satur jebkuru skaitlisku vērtību kādā noteiktā diapazonā. Savukārt klasifikācijas algoritmus izmanto, ja izvadi ierobežo galīgu vērtību kopa. Neuzraudzītas mācīšanās algoritms matemātisko modeli veido no datu kopas, kurā ir tikai ievades vērtības, bet nav vēlamo izvades marķējumu. Šo algoritmu izmanto, lai atrastu datu struktūru, piemēram, grupēšanā vai klasterēšanā. Stimulētās mācīšanās algoritma mērķis ir izmantot dažādus novērojumus, kas iegūti, mijiedarbojoties ar vidi, lai veiktu darbības, kas palielinātu atalgojumu vai samazinātu risku [1]. Šīs tēzes ietvaros tiks izmantoti uzraudzītas mācīšanās algoritmi.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir novērtēt precizitāti, ar kādu dažādi uzraudzītas mašīnmācīšanās algoritmi veic interneta zvanu klasifikāciju audio un videozvanos.

Uzstādītā mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi darba **uzdevumi**:

- 1) iepazīties ar mašīnmācīšanās paņēmieniem, apskatīt to teorētiskos pamatus;
- 2) veikt videozvānu trafika noņemšanu ar Wireshark programmatūru;
- 3) veikt noņemto datu apstrādi un sagatavošanu lietošanai mašīnmācīšanās modeļos;
- 4) apmācīt un pārbaudīt uzraudzītas mašīnmācīšanās modeļus, izmantojot dažādas metodes, tajā skaitā neironu tīklus;
- 5) novērtēt dažādu metožu klasifikācijas precizitāti.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba ietvaros tika apgūts dažādu mašīnmācīšanās algoritmu teorētiskais pamats: mērķi un risināmie uzdevumi, algoritmi ar iepriekšējo apmācību, bez tādas, neironu tīkli un precizitātes novērtēšana. Tad tika veikta Skype zvānu/videozvānu trafika savākšana un apstrāde ar *Wireshark* programmatūru. Pēc datu noņemšanas tie tiek apstrādāti un sagatavoti lietošanai mašīnmācīšanās modeļos. Kad dati sagatavoti, tie tiek izmantoti, lai apmācītu un pārbaudītu uzraudzītas mašīnmācīšanās modeļus. Tiks novērtēta arī klasifikācijas precizitāte dažādām metodēm. Darbā tiek lietotas tādas programmatūras kā *MATLAB* datu apstrādei, *Python* klasifikācijas veikšanai un *Spyder* algoritmu apmācībai un pārbaudei.

REZULTĀTI



Novērtēta precizitāte, ar kādu dažādi uzraudzītas mašīnmācīšanās algoritmi veic interneta zvānu klasifikāciju audio un videozvanos.

Atsauces

- [1] Mohammed, M., Khan, M. B., Bashier, E. B. M. Machine Learning: Algorithms and Applications //CRC Press. 2017, 7.-11. lpp.



Kristīne Berļizeva

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte,
bakalaura studiju 3. studiju gads

PRIVĀTO TĪKLU PIESLĒGŠANA PUBLISKAJIEM ELEKTRONISKO SAKARU TĪKLIEM UN TĀ REGULĒJUMA ASPEKTI

Darba vadītāji:

Mg. sc. ing. pētniece Alīna Stafecka,

Mg. sc. ing. doktorants Andrejs Lizunovs

IEVADS



Mūsdienās elektroniskajiem sakariem, tai skaitā interneta piekļuves pakalpojumam, ir svarīga loma mūsu dzīvē. Elektronisko sakaru tīkli kļūst arvien noslogotāki, it īpaši tagad, kad valstī ir izsludināta ārkārtas situācija un daudzi strādā un mācās attālināti. Tāpēc cilvēkiem ir ļoti svarīgi, lai elektronisko sakaru pakalpojumu, tai skaitā interneta piekļuves pakalpojuma, kvalitāte būtu augstā līmenī un atbilst tīkla operatora solītajam.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izpētīt privāta tīkla pieslēgšanu publiskajiem elektronisko sakaru tīkliem un tā regulējumu.

Darba **uzdevumi** ir:

- pieslēgumpunkta definēšana un to atrašanas vietas nosacījumu pētīšana;
- ES un LR likumu izpēte par privāta tīkla pieslēgšanu publiskajiem tīkliem;
- IP adresu sadales izpēte privātajos un publiskajos tīklos;
- QoS parametru mērījumi privātajam tīklam un to rezultātu analīze;
- vairāku vienam privātajam tīklam pieslēgto galalietotāju tīkla iekārtu ietekmes uz vienam galalietotājam sasniedzamajiem QoS parametriem pētīšana.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba eksperimentālajā daļā sākotnēji tika izveidota privātā tīkla shēma. Tika noskaidrotas iekārtu IP adreses un atrasts tīkla pieslēgumpunkts.

Nākamajā solī tika mērīti interneta piekļuves pakalpojuma kvalitātes parametri dažādos privātā tīkla punktos, izmantojot divus dažādus maršrutētājus. Tika mērīti tādi parametri kā pieslēguma ātrums (lejupielādes un augšupielādes), latentums, trīce un pakešu zuduma koeficients. Mērījumos tika izmantots publiski pieejams rīks *ITEST*, kas veic mērījumus starp galiekārtu un interneta piekļuves pakalpojuma kvalitātes kontroles serveri, kurš ir pieslēgts Latvijas Interneta apmaiņas punktam [1].

REZULTĀTI



Eksperimentā veiktie mērījumi parāda, ka privātajā tīklā izmantotās iekārtas ietekmē interneta piekļuves pakalpojuma kvalitāti galalietotājam un var to pasliktināt. Savukārt interneta piekļuves pakalpojuma kvalitātes parametri, kas tika iegūti tīkla pieslēgumpunktā, atbilst diapazonu lielumiem, kas ir atrunāti līgumā ar publiskā elektronisko sakaru tīkla operatoru.

Atsauces

- [1] Interneta piekļuves pakalpojuma kvalitātes kontroles sistēmas apraksts un mērījumu metodika. <https://itestn.sprk.gov.lv/?/itest/method>
- [2] Elektronisko sakaru likums. <https://likumi.lv/ta/id/96611-elektronisko-sakaru-likums>
- [3] BEREC, Guidelines on Common Approaches to the Identification of the Network Termination Point in different Network Topologies. 2019, 28 p.
- [4] Doug Lowe, Networking All-in-One For Dummies. 7th Edition. New Jersey, Wiley, 2018, 987 p.



Roberts Beņķis

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte,
bakalaura studiju 4. studiju gads

VEDAIS MĀJAS APSARDZES UN APGAISMES KONTROLES RISINĀJUMS

Darba vadītājs:

Mg. sc. ing. zinātniskais asistents
Viktors Jeralovičs

IEVADS



Viedie apsardzes un apgaismes kontroles risinājumi arvien biežāk tiek integrēti kā jaunās, tā pirms laika būvētās ēkās un māsaimniecībās, tā būtiski uzlabojot drošību un energoefektivitāti. Tirdzniecības ir piesātināts ar dažādām viedajām apsardzes un apgaismes iekārtām, sākot ar budžeta klases ierīcēm un beidzot ar ļoti dārgām sistēmām, tas ļauj izvēlēties pēc specifikācijas un konfigurācijas piemērotāko dažādiem mērķiem un lietojumam. Tomēr, lai nokomplektētu ēku vai māsaimniecību ar pašu lētāko no sistēmām, kura darbojas, nepieciešams investēt pietiekami daudz līdzekļu, un nav garantijas, ka sistēma būs lietotājam ērta vai konfigurējama. Vairumā gadījumu funkcionalitāte ir ierobežota līdz galvenajām funkcijām bez iespējas pievienot papildinājumus. Lietojot *IoT (Internet of Things)* risinājumus, ir iespējams izstrādāt viedās apsardzes un apgaismes kontroles sistēmu par krietni zemākām izmaksām, sistēmu veidot modulu, piešķirot iespēju pie atjauninājumu nepieciešamības no mainīt daļu, ne visu iekārtu, novēršot konfigurācijas izmaiņu trūkumu, tādējādi nodrošinot lietotāja pieprasīto optimālāko viedās apsardzes un apgaismes kontroli.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izveidot modulu, izmaksu ziņā pieejamu viedo apsardzes un apgaismes kontroles sistēmu ar iespēju to konfigurēt un pielāgot pēc nepieciešamības. Darba mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) izpētīt šobrīd pieejamās, lietotājam gatavās viedās apsardzes un apgaismes ierīces un sistēmas, to funkcijas, darbības principus un izmaksas;
- 2) izpētīt *ESP8266* WiFi mikrokontrolera uzbūvi, darbības principus un iespējamo lietojumu apgaismes kontrolei;
- 3) izveidot apgaismes kontroles prototipu, izmantojot *ESP8266* WiFi mikrokontroleri un 5 V vairāku kanālu releju plati; sistēmu kontrolēt attālināti (ārpus lokālā tīkla);

- 4) izpētīt *Raspberry Pi 3* (mini dators) uzbūvi, darbības principus un iespējamo lietojumu kā apsardzes sistēmas vadības centru (videonovērošanai);
- 5) izmantojot *Raspberry Pi 3*, izveidot videonovērošanas sistēmu ar iespēju attālināti pieslēgties videonovērošanas serverim un redzēt video tiešraidi;
- 6) izveidot strādājošu viedās apsardzes un apgaismes sistēmu, kuras izmaksas ir mazākas par līdzvērtīgas, tirgū pieejamas sistēmas cenu.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pildot izvirzītos darba uzdevumus, tiek izpētīti *ESP8266* WiFi mikrokontrollera raksturlielumi, darbības principi un funkcijas, tad notiek nepieciešamo programmatūru apguve, kuras izmanto mikrokontrollera programmēšanai un iestatīšanai. Pēc *ESP8266* WiFi konfigurēšanas tiek pievienotas pārējās komponentes: 5 V releju plāte, strāvas pārveidotājs, testa apgaismes avots u. c. Pēc to saslēgšanas ķēdē, iekārta tiek testēta, mainīti iestatījumi un izmēģināta cita programmatūra.

Pēc *Raspberry Pi 3* (turpmāk – *RP3*) izpētes, tiek uzstādīta nepieciešamā programmatūra, lai iestatītu *RP3* kā videonovērošanas bāzes staciju; tiek izveidots virtuālais serveris, lai nodrošinātu attālinātu pieslēgšanos video tiešraidei. Pēc *RP3* iestatīšanas, tam tiek pieslēgta kamera un iekārta tiek testēta.

Darba izstrādei tiek izmantotas šādas programmas: *Arduino IDE*, *ESPlorer* un *NodeMCU Flasher*.

REZULTĀTI



Pirmie iekārtu prototipi darbojas, ir iespēja mainīt programmatūru, tādējādi pievienojot papildu funkcionalitāti, piemēram, savienojamību ar balss asistentu. Iekārtu ir viegli pārveidot, tās izmaksas nepārsniedz darba uzdevumos minētās. Esošie prototipi ar nelieliem uzlabojumiem var tikt izmantoti kā gala iekārtas.

Atsauces

[1] Marco Schwartz: *Internet of Things with ESP8266*. Packt Publishing (July 29, 2016).

[2] UpSkill Learning: *ESP8266*:

Programming NodeMCU Using Arduino IDE. CreateSpace Independent Publishing Platform (June 22, 2016).



Deniss Dmitrijevs

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

REĀLĀ LAIKA ATTĒLU APSTRĀDE, IZMANTOJOT REKONFIGURĒJAMAS HETEROGĒNĀS SISTĒMĀ



Kristiāns Slics

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

Darba vadītājs:

Mg. sc. ing. asistents Rihards Novickis

IEVADS



Mūsdienās arvien populārākas kļūst heterogēno sistēmu mikroshēmas (*System on a Chip, SoC*), kas satur komponentes ar atšķirīgiem skaitļošanas principiem. Integrēto shēmu ražotāji, kā "Intel" un "Xilinx", piedāvā SoC, kas ietver sevī *FPGA (Field-Programmable Gate Array)* un tradicionālo procesoru (*CPU*). Šāda veida mikroshēma sniedz ātrāku izstrādes procesu, sistēmas elastīgumu un iespēju izmantot *Linux* operētājsistēmu un ar to saistītos izstrādes rīkus, kas tika arī lietoti šī darbā ietvaros, lai īstenotu reāla laika attēlu apstrādi uz SoC.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir parādīt SoC priekšrocības pār vienkāršām *FPGA* vai tradicionālām mikrokontroleru sistēmām.

Darba **uzdevumi**:

- iepazīt "Intel" *Cyclon 5* SoC darbības principus;
- īstenot reāla laika attēlu apstrādi uz SoC;
- panākt attēlu aplūkošanu un sistēmas vadīšanu uz ārējas ierīces.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Projekta īstenošanai tika izmantots OV7670 kameras modulis, "Terasic" DE-10 Nano izstrādes plate un personālais dators.

Projekts dalās trīs daļās.

1. SoC FPGA dizains (rekonfigurējamā daļa) – sastāv no vairākiem VHDL moduļiem:
 - kameras draivera – saņem video datus, ģenerē pikseļu datu plūsmu;
 - attēlu apstrādes – reālā laikā transformē pikseļu plūsmu: veic krāsu transformācijas, koordinātu transformācijas, Sobela filtra (*edge detection*) lietošanu;
 - moduļa, kas saglabā apstrādātā kameras kadra pikseļus SoC iekšējā atmiņas blokā (RAM);
 - moduļa, kas nodrošina saziņu ar SoC ARM kodola programmatūru (*interconnect*).
2. SoC vadības programmatūra (SoC ARM kodols ar Linux operētājsistēmu) – C valodas programma, kuras uzdevums ir nodrošināt savienojumu starp FPGA daļu un ārējo datoru (*host*). Sasaistei tiek izmantoti divi protokoli (*HPS-to-FPGA bridge* un *TCP/IP*), ar kuru palīdzību tiek pārsūtīts apstrādātais video no FPGA uz *host* un vadības komandas no *host* uz FPGA.
3. Ārējā datora (*host*) programmatūra – C++ valodā sarakstīta lietojumprogramma, kas atļauj izveidot savienojumu ar SoC, izvēlēties vēlamu video apstrādes metodi un aplūkot rezultātu.

REZULTĀTI



Darba laikā tika veiksmīgi izstrādāta reāla laika attēlu apstrādes sistēma uz Cyclone 5 SoC bāzes. Tā ietver sevī vairāku attēlu apstrādes algoritmu izpildi uz SoC FPGA un datu pārsūtīšanu uz ārēju ierīci, izmantojot SoC ARM kodolu kā galveno posmu savienojuma izveidei.

Darbā tiek parādīts, cik ērti un efektīvi ir iespējams izmantot SoC, lai ātri izstrādātu kompleksas datu apstrādes sistēmas.

Atsauces

1. Cyclone V Hard Processor System Technical Reference Manual. [Tiešsaitē]. Available: <https://www.intel.com/content/www/us/en/programmable/documentation/sfo1410143707420.html>
2. P. P. Chu, RTL Hardware Design Using VHDL: Coding for Efficiency, Portability, and Scalability.



Toms Salgals

Elektronikas un telekomunikāciju fakultāte,
doktorantūras studiju 3. studiju gads

NĀKAMĀS PAAUDZES MOBILO SAKARU OPTISKĀS PIEKĻUVES SISTĒMAS MILIMETRU VIĻŅU RADIO SIGNĀLU PĀRRAIDEI CAUR ŠĶIEDRU (ROF) IZSTRĀDE UN NOVĒRTĒJUMS

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Sandis Spolītis

IEVADS



Tradicionālais mobilo sakaru radio piekļuves tīkls (*RAN*), kas sevī apvieno pamatjomas signālu apstrādi un radio funkcijas katrā bāzes stacijā, tiek izmantots ilgtermiņa evolūcijas (*LTE*) risinājumā ceturtais paaudzes (*4G*) mobilo sakaru tehnoloģijā, kā arī trešās paaudzes (*3G*) mobilo sakaru tehnoloģijā. Nākamajai – piektās paaudzes (*5G*) mobilo sakaru tehnoloģijai – ir jānodrošina vismaz 10 reizes lielāks datu pārraides ātrums, augstāka spektrālā efektivitāte un energoefektivitāte salīdzinājumā ar šī brīža *3G*, *4G/LTE* mobilo sakaru tehnoloģijām. *5G* tehnoloģijas tehnisko prasību izpildi var nodrošināt viļņa garuma blīvīvie šķiedru optiskie pasīvie piekļuves tīkli (*WDM-PON*), kas balstīti uz centralizētu optiskā datu pārraides tīkla arhitektūru, kā arī augstāku radiofrekvenču diapazonu izmantošanu, piemēram, milimetru viļņu (*24–80 GHz*) frekvenču diapazona izmantošanu.

Līdz ar to, lai nodrošinātu ātrāku datu pārraidi, ir jāveido jauna risinājuma optisko piekļuves sakaru sistēmu arhitektūra, nodrošinot veiktspējas, funkcionalitātes un kapacitātes uzlabošanu. Plaši lietoto šķiedru optisko *WDM-PON* sistēmu ir iespējams tehnoloģiski pārveidot par hibrīdu *ARoF-WDM-PON* sistēmu, neveicot esošo tīkla elementu nomaiņu, pietiek tikai ar mobilo sakaru raidītāju bloku (*BBU*) un mobilo bāzes staciju uztvērēju bloku (*RU*) integrēšanu esošā *WDM-PON* sakaru sistēmā, nemainot pārējo platjoslas interneta tīkla arhitektūru un optiskās līnijas termināļus (*OLT*), kā arī optiskā tīkla galiekārtas (*ONT*).

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izstrādāt hibrīdu *ARoF-WDM-PON* sakaru sistēmu un novērtēt spektrāli efektīvu intensitātes modulācijas formātu lietojumu.

Darba **uzdevumi:**

- 1) simulāciju vidē izstrādāt hibrīdu *ARoF-WDM-PON* risinājuma sakaru sistēmu un novērtēt signāla augšupvērstās pārvēršanas uz 28 GHz (*Ka band*) milimetru viļņa radiosignālu tehnikas lietojumu, nodrošinot *PAM-4* līdz 5 Gbit/s datu pārraides ātruma kanālā modulētu signālu pārraidi;
- 2) eksperimentāli novērtēt heterodīnu pārraides un detektēšanas tehniku ar diviem gaismas lāzera avotiem signāla augšupvērstās pārvēršanas uz 28 GHz (*Ka band*) milimetru viļņa radiosignālu *ARoF-WDM-PON* optiskās pārraides sistēmās realizācijā;
- 3) eksperimentāli novērtēt heterodīnu pārraides un detektēšanas tehniku ar vienu gaismas lāzera avotu signāla augšupvērstās pārvēršanas uz 28 GHz (*Ka band*) milimetru viļņa radiosignālu *ARoF-WDM-PON* optiskās pārraides sistēmās realizācijā.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darbā izvirzīto uzdevumu realizācijā un problēmu analīzē izmantoti matemātiski aprēķini, skaitliskās simulācijas, kā arī eksperimentāli mērījumi. Skaitliskās simulācijas tika realizētas *VPI Design Suite* simulācijas programmatūrā, kuru pamatā tiek izmantots nelineārais Šrēdingera vienādojums, lietojot sadale-solis (angl. *Split-Step*) metodi, Furjē transformācija un arī Montekarlo metode bitu kļūdu attiecības (*BER*) novērtēšanai. Optisko signālu kvalitātes novērtēšanai simulāciju vidē un eksperimentālajās realizācijās tika izmantoti elektriskā un optiskā signāla spektri un jauda, uztvertā elektrisko signālu kvalitāte tika novērtēta, izmantojot bitu kļūdu attiecību (*BER*) un acu diagrammas. Eksperimentālo sistēmu realizācijā atsevišķos gadījumos reāllaika mērījumos uztvertā elektrisko signālu kvalitāte tika novērtēta pēc kvalitātes *Q*-faktora (angl. *Q-factor*), no tā tika aprēķināta pārraidītā signāla bitu kļūdu attiecība (*BER*).

REZULTĀTI



ARoF-WDM-PON koherentās optiskās pārraides sistēmās ar intensitātes modulāciju (*NRZ*, *PAM-4*) signāla augšupvērstās pārvēršanas tehnikas nodrošinātai milimetru viļņa radiosignālu pārraidei caur šķiedru vismazāk uztvertā signāla *BER* vērtību iespējams sasniegt, izmantojot heterodīnu pārraides un detektēšanas tehniku. Izmantojot vienu *CW* gaismas avotu, nepieciešamās optiskās joslas apgabala centrālajā emisijas frekvencē (atbilstoši *ITU-G694.1* rekomendācijai) un sinusoidāla

elektriskā signāla ģeneratoru kā *LO*, kur *RF* ir puse no milimetru viļņa signāla nesējfrekvences *IF*. Rezultējoši tiek nodrošināts zems fāzes troksnis, ļaujot izmantot milimetru vilni radiosignāla pārraidei ar fāzes modulāciju.

2.5 Gbaud/s (*NRZ*, *PAM-4*) kodēta 28 GHz (*K_o band*) milimetru viļņu signālu pārraidei ar datu pārraides ātrumu kanālā līdz 5 Gbit/s caur 20 km garu šķiedru optisko līniju galvenie kanālu pārraidi ietekmējošie faktori ir dispersija, pārraides sistēmas amplitūdas frekvenču raksturojums, kā arī pārraides pamatzudumi brīvā telpā (*FSPL*). Savukārt 28 GHz (*ka-band*) mm-wave *IF* radio signālu nav iespējams ieviest *ARoF-WDM-PON* ar 50 GHz starpkanālu intervālu izmantojot komerciālu *AWG* (būtiska ietekme uz $BER \leq 1 \times 10^{-3}$), kur 3 dB joslas platums ir 35 GHz, līdz ar to *WR-WDM-PON* arhitektūra zemās *AWG* multipleksera / de-multipleksera frekvences caurlaides joslas dēļ noved pie ievērojama 28 GHz *IF* signāla izfiltrēšanas.

Atsauces

- [1] T. Salgals, S. Spolitis, S. Olonkins, and V. Bobrovs "Investigation of 4-PAM modulation format for use in WDM-PON optical access systems," Progress In Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2017), ISBN: 978-1-5090-6269-0, pp. 1-4, St Petersburg, Russia, 22–25 May 2017.
- [2] T. Salgals, L. Skladova, J. Porins, V. Bobrovs and S. Spolitis, "Analog Radio-over-fiber WDM-PON Architecture for 5G Millimeter-wave Interface," 2019 Photonics & Electromagnetics Research Symposium - Spring (PIERS-Spring), Rome, Italy, 2019, pp. 2679-2686. doi: 10.1109 /PIERS-Spring46901.2019.9017431
- [3] T. Salgals, I. Kurbatska, V. Bobrovs, S. Spolitis, "Research of PAM-4 Modulated WDM-PON Architecture for 5G Millimeter-wave Hybrid Photonics-wireless Interface", 2019 Photonics & Electromagnetics Research Symposium - Spring (PIERS-Spring), Rome, Italy, 2019
- [4] Khan Zeb, Xiupu Zhang, "High Capacity Mode Division Multiplexing Based MIMO Enabled All-Optical Analog Millimeter-Wave Over Fiber Fronthaul Architecture for 5G and Beyond", IEEE Access Vol. 7, 2. Jūlijs 2019, 1-12 lpp.

EVIF



Elektrotehnikas un vides
inženierzinātņu fakultāte



Katrīna Siliņa

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

MITRUMA AKUMULĀCIJAS VĒRTĪBU NOTEIKŠANA SILTUMIZOLĀCIJAS MATERIĀLIEM

Darba vadītāji:

Dr. sc. ing. vadošā pētniece Andra Blumberga,

Mg. sc. ing. pētnieks Ritvars Freimanis

IEVADS



Mitruma akumulācija uzlabo higroterālo komfortu un iekštelpu gaisa kvalitāti. Svarīgi kontrolēt mitruma līmeni ēkās, jo tas ietekmē iedzīvotāju veselību un labsajūtu. Higroskopiskiem būvmateriāliem piemīt īpašība pasīvi regulēt mitrumu ēkā, tie spēj absorbēt un desorbēt mitrumu. Mitruma akumulācija spēj uzlabot siltā gaisa kvalitāti iekštelpās un samazināt HVAC izmantošanu, ar to saistīto enerģijas patēriņu.

Mērķis

Pētījuma **mērķis** ir veikt mitruma akumulācijas vērtību noteikšanu 16 dažādiem siltumizolācijas materiāliem laboratorijas apstākļos, izmantojot klimata kameru.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Par pamatu eksperimentālajai daļai tika izmantots *NORDEST* protokols. Mitruma akumulācijas vērtība šajā testā tiek noteikta pēc mitruma uzņemšanas un izdalīšanās, kad materiāls tiek pakļauts periodiskām relatīvā mitruma izmaiņām.

Paraugus šī testa ietvaros veido pēc izmēriem 15 cm × 10 cm, paraugu forma un izmērs nav fiksēts, bet ieteicams izmantot taisnstūra formas paraugu, biežums materiāliem ir individuāls. Pēc tam paraugus ir nepieciešams aplīmēt ar alumīnija lenti, nosedzot piecas parauga malas un atstājot vienu, pa kuru mitrums varēs iekļūt un

izklūt no materiāla.

Sākotnēji paraugus ievieto klimata kamerā uz 68 h, uzstādot 23 °C un relatīvo mitrumu – 50 %, lai tie sasniegtu līdzsvara stāvokli. Pēc līdzsvara sasniegšanas paraugus nosver un šī masa tiek uzskatīta par paraugu sākuma masu. Kad līdzsvara stāvoklis ir sasniegts un parauga masas ir zināmas, var sākt testu. Paraugus ievieto kamerā, pakļaujot cikliskām relatīva mitruma izmaiņām. Testam sākoties, paraugs kamerā atrodas 8 h 75 % relatīvā mitruma, pēc tam tiek atkārtoti nosvērts un ievietots klimata kamerā uz 16 stundām 33 % relatīvā mitruma, pēc tam atkal nosvērts. Tests ilga piecas darba dienas.

Šī eksperimenta ietvaros tika testēti dažādi materiāli: kokšķiedra, ekovate, keramzīts, putuplasts, akmensvate un fibrolīta plāksnes. Materiālus var iedalīt dažādās grupās: organiskie, neorganiskie, atjaunojamie un fosilie materiāli.

REZULTĀTI



Tika rēķinātas *MBV practical* vērtības visiem siltumizolācijas materiāliem. Vislielākā mitruma akumulācijas vērtība ir "CEWOOD" fibrolīta plātnei, kuras *MBV practical* vērtība ir 3742 g/(m² %_{RH}), kas pēc *MBV practical* kategorijas tā ir teicama. Sliktākais rezultāts ir putuplastam (*EPS*), kura *MVB practical* vērtība ir tikai 0,022 g/(m² %_{RH}). Pēc *MBV practical* kategorijas šī vērtība ir ļoti nenozīmīga un materiāls nespēj akumulēt mitrumu.

Atsauces

- [1] C. Rode, et al., Moisture Buffering of Building Materials. BYG Report, No. R-127. Department of Civil Engineering Technical University of Denmark. 2005.
- [2] A. V. Arundel, E. M. Sterling, J. H. Biggin, and T. D. Sterling, "Indirect Health Effects of Relative Humidity in Indoor Environments," *Environ. Health Perspect.*, vol. 65, no. 3, pp. 351–361, 1986.
- [3] T. Padfield, The Role of Absorbent Building Materials in Moderating Changes Of Relative Humidity. The Technical University of Denmark," Ph.D. thesis, October, 1998.
- [4] V. Cascione, D. Maskell, A. Shea, and P. Walker, "A Review of Moisture Buffering Capacity: From Laboratory Testing to Full-Scale Measurement," *Constr. Build. Mater.*, vol. 200, pp. 333–343, 2019.



Agate Veipa

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu fakultāte, bakalaura studiju 3. studiju gads

OTRĀS PAAUDZES BIODEGVIELU RAŽOTNES TEHNISKI-EKONOMISKĀ PIEMĒRIZPĒTE

Darba vadītāji:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Vladimirs Kirsanovs,

Dr. sc. ing. vadošā pētniece Aiga Barisa

IEVADS



Izmantojot biodegvielas, var samazināt transporta sektora radītās emisijas. Latvijā potenciāls ir Fišera–Tropša (FT) degvielas ražošanai [1], jo to ir iespējams integrēt esošās biomasas gazifikācijas stacijās, kuras šobrīd saražoto gāzi izmanto koģenerācijas stacijās vajadzībām [2].

Mērķis

Darba **mērķis** bija noskaidrot biomasas sintētiskās gāzes ražotnē integrētas otrās paaudzes biodegvielu ražošanas rentabilitāti.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Iepazīties ar Atjaunojamo energoresursu direktīvu (*REDII*), tās uzstādītajiem mērķiem un prasībām, kuras Latvijai jāsasniedz saistībā ar transporta nozari un emisijām [2].

Apskatīt no pirmās līdz trešās paaudzes biodegvielas: to izejvielas un ražošanas shēmas. Iepazīties ar otrās paaudzes degvielu ražošanas tehnoloģiskajiem aspektiem un ievākt informāciju par esošajām ražotnēm.

Analizēt informāciju saistībā ar FT degvielu, izmantojamo biomasu, galaprodukta īpašībām, ražošanas posmiem, tehnoloģiju un tās attīstības līmeni. Izveidot

tehniski-ekonomiskajai analīzei nepieciešamos aprēķinus, balstoties uz pasaulē eksistējošu ražotņu datiem. Apkopot datus par ekonomiskajiem rādītājiem, kuri raksturo rūpnīcā notiekošos procesus.

levākt esošas sintētiskās gāzes ražotnes datus par tās patēriņiem un ienākumiem. Veikt rezultātu analīzi par esošās ražotnes darbību un iespēju tajā integrēt biodegvielas ražotni, balstoties uz izstrādāto tehniski-ekonomisko analīzes metodi.

REZULTĀTI



FT degvielas ražošana vēl ir inovatīvs process, un pastāv informācijas apmaiņas ierobežojumi. Izmantojot aprēķinātās vērtības un pieņēmumus, pakāpeniski var simulēt potenciālās ražošanas izmaksas un nepieciešamās investīcijas rūpnīcas uzbūvei un ekonomiskā pamatojuma noteikšanai šāda tipa biodegvielas ražošanai.

Atsauces

[1] R. M. Swanson, A. Platon, J. A. Satrio, and R. C. Brown, "Techno-Economic Analysis of Biofuels Production Based on Gasification," ACS Natl.

Meet. B. Abstr., no. November, 2009.

[2] European Union, "L 140," Off. J. Eur. Union, vol. 52, p. 152, 2009.



Aleksejs Jekimovs

Elektrotehnikas un vides inženierzinātņu
fakultāte, bakalaura studiju 1. studiju gads

DIVKANĀLU OPTISKĀ ATSAISTE FUNKCIJU ĢENERATORAM

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors Jānis Zaķis

IEVADS



Energoelektronikā ir svarīgi atsaistīt spēka ķēdes daļu no dārgas vadības daļas, lai nevēlamie elektromagnētiskie impulsi nesabojā vadības daļu. Šajā darbā funkciju ģeneratora izejas tiek optiski izolētas ar optiskās šķiedras signāla raidītāju un saņēmēju.

Mērķis

Izprojektēt un izstrādāt ierīci ar diviem neatkarīgiem kanāliem, kas veic elektriska impulsa pārveidošanu optiskā signālā (vai impulsā) ar tādu pašu frekvenci un impulsa garumu.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA

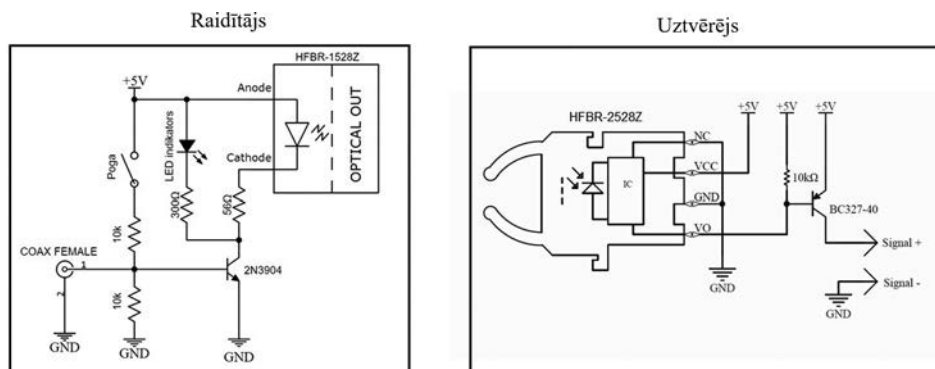


Pamatā tika izmantoti ražotāja "Broadcom" HFBR-1528Z raidītāja modulis un HFBR-2528Z uztvērēja modulis, 2N3904 un BC327-40 tranzistori [1]–[3].

Lai aprēķinātu ierobežojošo rezistoru vērtības LED:

$$R = \frac{U_{\text{bar}} - U_{\text{LED}}}{I},$$

kur U_{bar} ir barošanas spriegums (5 V), U_{LED} ir indikatora diodes vai optiskās raidītājdiodes sprieguma kritums, I ir strāvas stiprums un R ir nepieciešamā pretestības vērtība (pēc Oma likuma).



1. att. Raidītāja un uztvērēja principiālā shēma vienam kanālam.

Lai aprēķinātu, vai aktīvās jaudas zudumi tranzistorā nepārsniedz ražotāja noteikto maksimālo jaudas izkliedes parametru, tika izmantota formula $P = UI$, kur U ir tranzistora sprieguma kritums (0,5 V), I ir strāva, kas plūst caur tranzistoru (25 mA), un P ir izdalītais siltuma daudzums vienā sekundē [4].

Shēma tika salodēta, izmantojot *THT* komponentes uz universālās spiestās plates. Izmantojot programmatūru *Fusion 360* un 3D printeri, tika uzmodelēts un izprintēts plates korpuss.

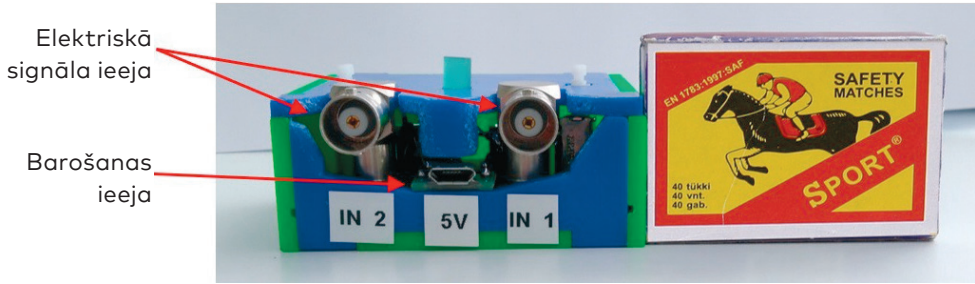
Uztvērēja izejas elektriskais signāls atbilst raidītāja ieejas elektriskajam signālam.

1. tabula

Absolūtās vērtības

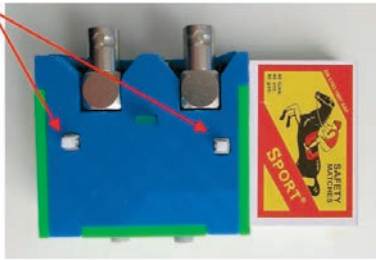
Parametrs	Min.	Maks.	Mērv.
Raidītāja un uztvērēja barošanas spriegums	4,75	5,25	V
f_T (frekvence, pie kuras tranzistoru $h_{FE} = 1$)	-	260	MHz
Uztvērēja izdejas kāpuma un krituma laiki (> par raidītāja)	12	30	ns
Raidītāja ieejas signālā loģiskais 1	0,7	5	V
Raidītāja ieejas signālā loģiskā 0	0	0,5	V

REZULTĀTI



a)

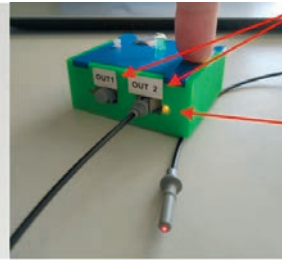
Slēdži manuālai ieslēgšanai



b)

Optiskās izejas

LED indikators

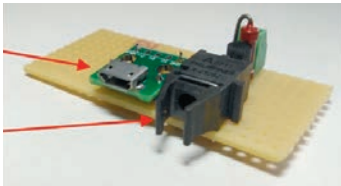


c)

2. att. Raidošā daļa

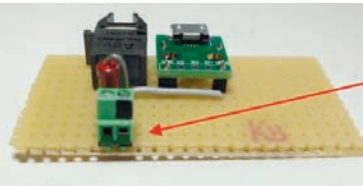
Barošanas ieeja

Optiskā ieeja



a)

Elektriskā izeja



b)

3. att. Uztverošā daļa

Tika izveidoti raidītāja un uztvērēja moduļi, kas pilda tiem paredzētās funkcijas. Izstrādātais risinājums veiksmīgi integrēts funkciju generatora darbībā – tā aizsardzībai.

Atsauces

- [1] <https://docs.broadcom.com/doc/AV02-1504EN> [Accessed 02.04.2020.].
- [2] <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/2N3903-D.PDF> [Accessed 02.04.2020.].
- [3] <https://www.onsemi.com/pub/Collateral/BC327-D.PDF> [Accessed 02.04.2020.].
- [4] <https://www.rohm.com/electronics-basics/transistors/understanding-transistors> [Accessed 02.04.2020.].



Edvīns Mineiķis

Mehānikas un mašīnbūves institūts,
bakalaura studiju 3. studiju gads

SVINA-SKĀBES AKUMULATORU UZLĀDES IERĪCE AR ELEKTROENERĢIJAS BIRŽAS CENU MONITORINGU

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors Jānis Zaķis

IEVADS



Pieaugot alternatīvo enerģijas resursu izmantošanas popularitātei, uzmanība tiek pievērsta arī tam, kā šo enerģiju uzkrāt. Viens no izplatītākajiem veidiem ir elektrisko akumulatoru jeb bateriju izmantošana, kurus integrē sistēmās ar saules paneļiem vai vēja ģeneratoriem.

Līdz šim izplatītākie ir svina-skābes akumulatori, kuri salīdzinājumā ar citiem bateriju veidiem ir viegli pieejami un lēti. Taču, lai uzkrātu elektroenerģiju baterijā, ir nepieciešama ierīce, kas spēj uzlādi vadīt tā, lai nodrošinātu maksimālu uzlādes ātrumu un baterijas ilgmūžību.

Elektroenerģijas cena biržā mainās ik stundu, piemēram, diennakts tumšajā laikā tā mēdz samazināties līdz pat 25 % no vidējās dienas tirgus cenas. Ņemot vērā, ka diennakts tumšajā laikā saules paneļi praktiski neražo elektroenerģiju, baterija var tikt lādēta no elektrotīkla, tādējādi apvienojot divas ekonomiskas priekšrocības – diennakts gaišajā laikā uzlāde notiek no saules paneļa, diennakts tumšajā laikā uzlāde notiek no elektroenerģijas tīkla, kad elektroenerģijas biržas momentānā stundas cena ir zemāka par kādu iestādītu cenas sliekšni.

Mērķis

Darba **mērķis** ir izstrādāt svina-skābes akumulatoru uzlādes ierīci, kas spēj automātiski ieslēgties un izslēgties atkarībā no elektroenerģijas biržas momentānās stundas cenas.

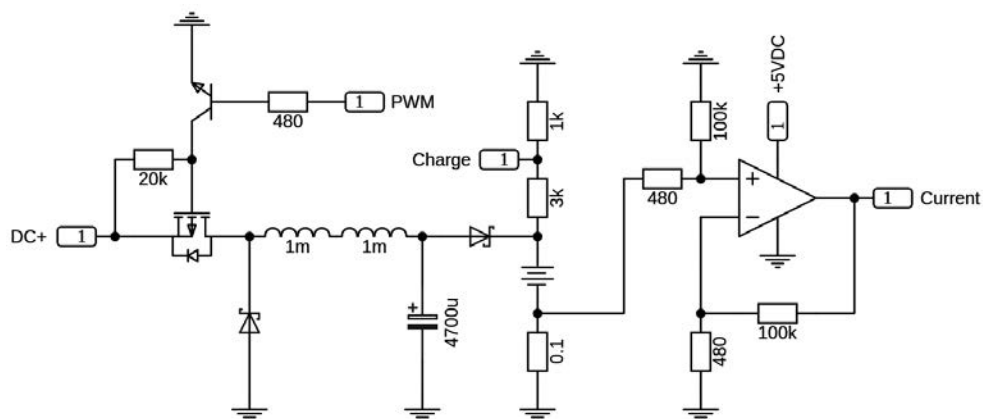
Veikt tehnisko dokumentāciju projektēšanas procesam pa soļiem, lai to varētu izmantot kā mācību materiālu vai pamācību šādas ierīces patstāvīgai izstrādei.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Elektroenerģijas avoti bieži vien rada spriegumus diapazonā no 15 V līdz 25 V, un svina-skābes akumulatoriem nedrīkst pievadīt spriegumu, kas lielāks par 14,6 V, tādēļ uzlādes ierīces pamatā ir pazeminošs sprieguma pārveidotājs. Turklāt šim pārveidotājam ir jānodrošina regulēšana saskaņā ar atbilstošu uzlādes metodi [1], ko nodrošina mikrokontroleris.

Bateriju uzlādes ierīces spēka ķēdes pamatā ir pazeminošais sprieguma pārveidotājs ar papildu elementiem (1. att.), kas nodrošina informācijas komunikāciju ar mikrokontrolleri.



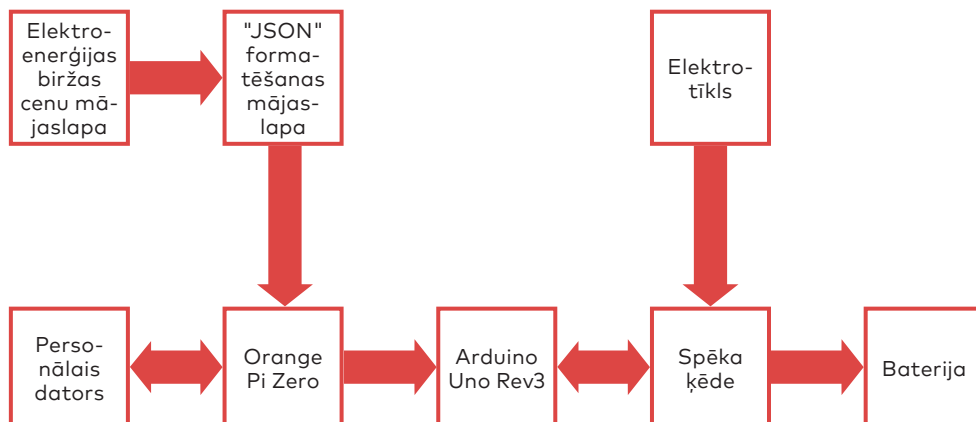
1. att. Bateriju uzlādes ierīces spēka ķēdes elektriskā shēma.

Lai regulētu spēka ķēdi saskaņā ar uzlādes metodi, tika izmantots "Arduino" mikrokontroleris *Uno Rev3* [2], kura ieslēgšanos vai izslēgšanos atkarībā no elektroenerģijas biržas cenas vada "OrangePi" mikrokontroleris *Zero* [3].

"OrangePi" mikrokontrolera *Zero* vidē tika izveidots programmas kods, kas spēj automātiski nolasīt momentāno elektroenerģijas cenu biržā un salīdzināt to ar lietotāja definēto sliekšņa cenu. Salīdzinājuma rezultāts ieslēdz vai izslēdz vienu no "OrangePi" mikrokontrolera *Zero* izvadiem, kas ir pieslēgts pie "Arduino" mikrokontrolera *Uno Rev3*, lai ieslēgtu vai izslēgtu uzlādes ierīces spēka ķēdi.

"OrangePi" mikrokontroleris *Zero* tiek pieslēgts personālajam datoram ar USB vadu. Izmantojot datorprogrammu *PuTTY* [4], mikrokontrolera iekšējā vidē tiek attēlota uz personālā datora ekrāna kā terminālis, kurā tiek ievadītas komandas. Lietotājs ievada komandu, kas ieslēdz izveidoto programmu, un tā pieprasa lietotājam ievadīt procentuālu vērtību no vidējās dienas cenas, kas tiks izmantota kā cenas sliekšnis salīdzināšanas operācijai. Tad katras 10 s programma pieprasa dienas elektroenerģijas cenu tabulu no mājaslapas, kas izpilda datu apkopošanu un noformēšanu JSON formātā [5] no oriģinālās mājaslapas. Uzlādes ierīces darbības

blokdiagramma redzama 2. attēlā.



2. att. Uzlādes ierīces darbības blokdiagramma.

REZULTĀTI



Tika izveidota svina-skābes akumulatoru uzlādes ierīce, kas atbilstoši uzstādītajam elektroenerģijas biržas cenu diapazonam automātiski ieslēdzas vai izslēdzas. Darbā tika aplūkota ierīces darbība, kā arī izskaidrots tās darbības princips un sagatavota tehniskā dokumentācija ar mērķi attēlot projektēšanas procesu pa soļiem.

Atsauces

- [1] Constant Current Constant Voltage Charging Method. [Online]. Available: <http://power-topics.blogspot.com/2016/05/constant-voltage-constant-current.html>
- [2] Arduino Uno Rev3 Board. [Online]. Available: <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
- [3] OrangePi Zero. [Online]. Available: <http://www.orangepi.org/orangepizero/>
- [4] Terminal Emulator PuTTY. [Online]. Available: <https://www.putty.org/>
- [5] The JSON Data Interchange Standard. [Online]. Available: <https://www.json.org/json-en.html>

IEVF



Inženierekonomikas
un vadības fakultāte



Sabīne Strauta

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

RĪGAS IEDZĪVOTĀJU PAKOMĀTU IZMANTOŠANAS PARADUMU NOVĒRTĒJUMS PIRKUMU VEIKŠANĀ TIEŠSAISTĒ

Darba vadītājs:

Mg. oec. praktiskais docents Uldis Kamols

IEVADS



Katru gadu e-komercijas pārdošanas apjomi visā pasaulē strauji aug, un šīs nozares īpatsvars no kopējā mazumtirdzniecības apjoma ieņem arvien lielāku daļu. Prognozētās tendences liecina, ka tuvāko gadu laikā šī situācija paliks nemainīga. Saistībā ar straujo patērētāju skaita pieaugumu, kas veic pirkumus tiešsaistes veikalos, arvien aktuālāka ir kļuvusi pēdējās jūdzes piegādes problemātika. Veicot sūtījumus tiešsaistē, patērētājs vēlas tos saņemt iespējami ātrāk un pēc iespējas tuvāk savai dzīvesvietai, kas no uzņēmējdarbības viedokļa ir ļoti prasīgs un dārgs piegādes veids. Pēdējais sūtījuma posms ietver vairākas pieturvietas ar mazu nogādājamo preču izmēru un daudzumu, turklāt, veicot piegādi ar kurjeru, sūtījuma saņēmējs piegādes brīdī bieži vien nemaz nav mājās. Šis neveiksmīgi veikto piegāžu skaits pēdējā desmitgadē ir kļuvis vēl augstāks. Tiek uzskatīts, ka viens no pēdējās jūdzes problemātikas risinājumiem ir attīstīts pakomātu tīkla pārklājums. Pakomāti kā sūtījumu piegādes risinājums samazina loģistikas pakalpojumu, e-komercijas uzņēmumu un privāto automašīnu nobrauktos kilometrus, tādā veidā uzlabojot pilsētas vidi un pietuvojoties ilgtspējīgam pilsētvides konceptam.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izvērtēt Rīgas iedzīvotāju pakomātu izmantošanas paradumus un identificēt potenciālās pakomātu atrašanās vietas Rīgas apkaimēs, šādā veidā veicinot šī sūtījumu piegādes risinājuma tīkla attīstību.

Izvirzītie **uzdevumi** mērķa sasniegšanai:

- 1) veikt teorētiskās literatūras apskatu par e-komercijas nozares izaugsmi pasaulē un ar to saistīto pieprasījumu pēc efektīviem sūtījumu piegādes risinājumiem;
- 2) apkopot un izvērtēt pieejamo informāciju par pakomātu izmantošanas priekšrocībām un trūkumiem;
- 3) izpētīt e-komercijas nozares un pakomātu attīstību Latvijā;

- 4) apkopot un izanalizēt datus par pakomātiem Rīgā, tā ietvaros izveidot pakomātu atrašanās vietu kartes;
- 5) veikt Rīgas iedzīvotāju anketēšanu par pakomātu izmantošanas paradumiem;
- 6) no iegūto datu rezultātiem identificēt jaunas un potenciālas pakomātu atrašanās vietas.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba teorētiskajā daļā, lietojot monogrāfisko metodi, ir veikta detalizēta e-komercijas nozares, tās attīstības un izmaiņu izpēte. Autore ir apkopojusi datus par e-komercijas izaugsmi un ar to saistīto pieprasījumu pēc efektīviem sūtījumu piegādes risinājumiem. Darba pirmajā daļā arī ir apkopota informācija par izplatītākajām sūtījumu piegādes metodēm, fokusējoties uz pakomātu novērtējumu un šī sūtījuma piegādes risinājuma trūkumiem un priekšrocībām.

Analītiskajā daļā autore ir veikusi datu apkopojumu un analīzi par e-komercijas nozares attīstību Latvijā, tajā skaitā iekļaujot datus par Latvijas pelnošākajiem tiešsaistes veikaliem un to piedāvātajiem sūtījumu piegādes veidiem. Tāpat darba otrajā daļā ir apkopoti un apstrādāti dati par pakomātu uzņēmumiem Latvijā, izmantojot aprakstošās statistikas un salīdzinošo metodi. Autore *Google Maps* lietotnē ir izveidojusi katra uzņēmuma pakomātu atrašanās vietu karti, iegūstot pilnu informāciju par pakomātu tīkla attīstību uzņēmuma, kā arī katras Rīgas apkaimes ietvaros.

Praktiskajā darba daļā ir veikta tiešsaistes loģiskās secības jautājumu aptauja par Rīgas iedzīvotāju pakomātu izmantošanas paradumiem. Autore iegūtos datus ir apkopojusi un analizējusi, izmantojot dažādas statistikas metodes, tajā skaitā aprakstošo statistikas metodi un secinošās statistikas metodes (lineāro regresiju un korelācijas analīzi).

Projekta daļā, pamatojoties uz iegūtajiem analītiskās un praktiskās darba daļas rezultātiem, autore kartē identificēs un atzīmēs potenciālās pakomātu atrašanās vietas. Pakomātu atrašanās vietas projekta laikā tiks apsektas un nofotografētas, lai pārlicinātos par to piemērotību.

REZULTĀTI



Pētījuma gaitā darba autore ir izveidojusi karti ar 143 pakomātu un 71 visu diennakti pieejamo sūtījumu piegādes punktu atrašanās vietām Rīgā. Punktu atrašanās vietas ir sadalītas pa Rīgas apkaimēm, iegūstot strukturētu pārskatu par pakomātu

tīklu attīstību katrā no tām.

Veiktajā Rīgas iedzīvotāju tiešsaistes aptaujā par pakomātu izmantošanas paradumiem piedalījās kopā 798 respondenti no 37 Rīgas apkaimēm, no kuriem 652 respondenti pēdējā gada laikā ir izmantojuši pakomātus kā sūtījumu piegādes metodi. Būtiskākie secinājumi no iegūtajiem datiem:

- 1) no aptaujātajiem dalībniekiem 61,04 % uz pakomātu dodas, pārvietojoties ar kājām, un 72,55 % no respondentiem, kuri uz pakomātu dodas ar automašīnu, pēdējā pakomātu lietošanas reizē ir apvienojuši ar citu ikdienas uzdevumu veikšanu, kas ļauj pakomātus vērtēt kā videi draudzīgu sūtījumu piegādes risinājumu;
- 2) pētījumā tika iegūta statistiski nozīmīga korelācija ar sakarības ciešuma pakāpes mēru 0,9554 (kur $\alpha = 0,05$ un $n = 5$), kas apstiprina izvirzīto hipotēzi – jo tuvāk respondentu dzīvesvietai vai darba vietai atrodas pakomāts, jo biežāk respondenti vērtē pakomātu tīklu kā attīstītu;
- 3) par svarīgu pakomātu izmantošanas priekšrocību 78,99 % respondentu uzskata pakomāta pieejamību visu diennakti, taču tikai 4,00 % no aptaujātajiem dalībniekiem izmanto pakomātu ārpus veikalu darba laika;
- 4) no aptaujātajiem respondentiem 39,26 % līdz pakomāta atrašanās vietai ir gatavi veikt 5 līdz 10 minūšu ilgu gājieni, savukārt 33,74 % respondentu 10 līdz 15 minūšu gājieni. Respondentu vidū optimālais jeb vidējais aritmētiskais gājiena ilgums līdz pakomātam ir 11,07 minūtes;
- 5) Mežciemā ir vismazākais iedzīvotāju īpatsvars, kuriem līdz pakomātam jāveic vairāk nekā 15 minūšu ilgs gājiens un kuri pakomātu tīklu vērtē kā neattīstītu, savukārt Centra apkaimē šis iedzīvotāju īpatsvars ir visaugstākais, kas norāda uz to, ka pakomātu tīkla pārklājums Centra apkaimē ir nevienmērīgs.

Pamatojoties uz iepriekš iegūtajiem rezultātiem, pētījuma gaitā tiks identificētas potenciālās pakomātu atrašanās vietas, kas varētu paplašināt esošo pakomātu tīklu.

Atsauces

- [1] Cullinane, S. (2009). From Bricks to Clicks: The Impact of Online Retailing on Transport and the Environment. *Transport Reviews*, vol. 29, iss. 6, pp. 759–776.
- [2] Edwards, J. B., McKinnon, A. C., and Cullinane, S. L. (2010). Comparative Analysis of the Carbon Footprints of Conventional and Online Retailing: A “Last Mile” Perspective. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, vol. 40, iss. 1/2, pp. 103–123.
- [3] Hiselius, L. W., Rosqvist, L. S., and Adell, E. (2015). Travel Behaviour of Online Shoppers in Sweden. *Transport and Telecommunication Journal*, vol. 16 iss. 1, pp. 21–30.
- [4] Iwan, S., Kijewska, K., and Lemke, J. (2016). Analysis of Parcel Lockers’ Efficiency as the Last Mile Delivery Solution – The Results of the Research in Poland. *Transportation Research Procedia*, vol. 12, pp. 644–655.
- [5] Morganti, E., Seidel, S., Blanquart, C., Dablanc, L., and Lenz, B. (2014).

The Impact of Ecommerce on Final Deliveries: Alternative Parcel Delivery Services in France and Germany. *Transportation Research Procedia*, vol. 4, pp. 178–190.

[6] Zhang, J., Li, H., Yan, R., and Johnston, C. (2017). Examining the Signaling Effect of E-Tailer's Return Policies. *Journal of Computer Information Systems*, vol. 57, iss. 3, pp. 191–200.



Agija Tiknuse

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

PUBLISKO ĒKU NOMAS TIRGUS ATTĪSTĪBAS KONCEPCIJA

Darba vadītāja:

Dr. oec. profesore Ineta Geipele

IEVADS



Zinātniskā **pētījuma uzdevums** ir definēt faktorus, kas jāņem vērā publisko ēku attīstītājiem, lai veiksmīgi attīstītu publiskas ēkas.

Zinātniskā **pētījuma hipotēze**: ikvienas veiksmīgas publiskas ēkas attīstības pamatā ir izstrādāta koncepcija.

Mērķis

Zinātniskā pētījuma **mērķis** ir izpētīt un definēt publisko ēku nomas tirgus attīstības koncepcijas elementu kopu, kas palīdzētu publisko ēku attīstītājiem izveidot veiksmīgu publiskās ēkas koncepciju.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Izpētot un izvērtējot publisko ēku un tirdzniecības centru attīstības vēsturi pasaulē, Eiropā un Latvijā, tiek analizēts, kur meklējami tirdzniecības un tirdzniecības centru attīstības vēstures pirmsākumi, kā arī kādi vēstures notikumi ietekmējuši tirdzniecības centru veidošanos.

Pētījums apkopo un izvērtē 73 nozīmīgākos Latvijas Republikas likumus un citus noteikumus, kas jāņem vērā publisko ēku un tirdzniecības centru pārvaldībā un attīstībā Rīgā, kā arī detalizētāk izanalizē pieejamo informāciju par divām nozarēm "sava vai nomāta nekustamā īpašuma izīrēšana un pārvaldīšana" un "nekustamā īpašuma pārvaldīšana par atlīdzību vai uz līguma pamata", kas vislabāk raksturo komercplatību darījumu jomas galvenās tendences un rādītājus. Pētījumā tiek analizēta jomas iekšējā un ārējā vide, kā rezultātā, izmantojot SVID analīzi, tiek veikta

komerclatību darījumu jomas analīze.

Pētījuma teorētiskais pamatojums atklāj, kas veido preces vai pakalpojumu cenu, un to veidošanas stratēģijas. Analītiskais izvērtējums salīdzina nomas maksas atšķirības starp lielāko nekustamo īpašumu kompāniju pētījumos uzrādīto un patieso mazumtirdzniecības nomas maksu Rīgā.

Koncepcijas būtības, kā arī dažādas tirdzniecības centru koncepcijas zinātniskais pētījums parāda, ka dažādām tirdzniecības centru koncepcijām ir atšķirīga ietekme uz mazumtirdzniecības nomas maksu, kā arī noskaidro, kādi vēl ir mazumtirdzniecības telpu nomas maksas ietekmējošie faktori tirdzniecības centros.

Pētījuma rezultātā ir noskaidroti faktori, kas ietekmē un veido nomas tirgus attīstības koncepciju tirdzniecības centriem, kā arī ietekmē kopējo nomas tirgus attīstības koncepciju. Iegūtie secinājumi un izvirzītie priekšlikumi publisko ēku attīstītājiem sniedz ieteikumus veiksmīgas publiskās ēkas koncepcijas izstrādei un tirdzniecības centra attīstīšanai un/vai pārvaldīšanai.

REZULTĀTI



Zinātniskā pētījuma hipotēze ir apstiprinājusies – ikvienas veiksmīgas publiskās ēkas attīstības pamatā ir izstrādāta koncepcija. Zinātniskā pētījuma rezultātā ir definēta publisko ēku nomas tirgus attīstības koncepcijas elementu kopa, kas palīdzētu publisko ēku attīstītājiem izveidot veiksmīgu publiskās ēkas koncepciju.



Aleksandra Semendjajeva

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

AUTENTISKĀS LĪDERĪBAS STRATĒGIJA UN TĀS IETEKME UZ ORGANIZĀCIJAS DARBINIEKU APMIERINĀTĪBU DAŽĀDĀS PAAUDZĒS

Darba vadītājas:

Dr. oec. docente Iveta Ozoliņa-Ozola,

Mg. oec. Linda Saulīte

IEVADS



Autentiskā līderība ir līderības modelis, kura pamatā ir pašapziņa, iekšējā morālā perspektīva, objektīva informācijas apstrāde un attiecību caurspīdīgums (Walumbwa, Avolio, Gardner, Wernsing, and Peterson, 2008). Savukārt līdera autentiskums nozīmē gan personīgās pieredzes (vērtību, domu, emociju un pārliecības) iegūšanu, gan rīcību saskaņā ar patieso "es" (izteikt to, ko jūs patiešām domājat, ticat, un attiecīgi rīkoties). Mūsdienās tiek veikti vairāki pētījumi par autentisko līderību un tās sakarību ar darbinieku apmierinātību ar darbu. Piemēram, pētnieces Betulas Aicas (*Betul Ayca*) darbā par autentiskās līderības ietekmi uz darbinieku apmierinātību ar darbu tika noskaidrots, ka starp autentisko līderību un darbinieku apmierinātību ar darbu pastāv cieša pozitīva sakarība (Ayca, 2019). Veicot analīzi par autentiskās līderības pētījumiem, tika konstatēts, ka nav pietiekami pētīts par autentiskās līderības sakarību ar vairāku paudžu darbinieku apmierinātību ar darbu. **Pētījuma objekts** ir vairāku paudžu darbinieki un to apmierinātība ar darbu. **Pētījuma priekšmets** ir autentiskās līderības stratēģija. Maģistra darbā ir izvirzītas divas **hipotēzes**: H1 – autentiskā līderība ir pozitīvi cieši saistīta ar apmierinātību ar darbu; H2 – visciešākā sakarība starp autentisko līderību un darbinieku apmierinātību ar darbu ir Z un Y paudzei.

Mērķis un uzdevumi

Pētījuma **mērķis** ir izstrādāt autentiskās līderības stratēģiju organizācijām, kurās strādā dažādu paudžu darbinieki.

Lai sasniegtu pētījuma mērķi, ir izvirzīti šādi pētījuma **uzdevumi**:

- 1) analizēt apmierinātības ar darbu atšķirības dažādu paudžu darbiniekiem;
- 2) analizēt autentiskās līderības būtību, izpausmes un saistību ar darbinieku apmierinātību ar darbu;
- 3) izstrādāt empīriskā pētījuma metodoloģiju, lai noskaidrotu, kā autentiskā līderība ir saistīta ar apmierinātību ar darbu vairāku paudžu darbiniekiem;
- 4) apkopot un analizēt empīriskā pētījuma datus, izmantojot aprakstošās un secinošās statistikas metodes;
- 5) izstrādāt vadītāju atlases, attīstības, novērtēšanas un lietišķās komunikācijas risinājumus autentiskās līderības veidošanai organizācijās, lai maksimizētu darbinieku apmierinātības līmeni.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījums sastāv no teorētiskās un empīriskās daļās. Teorētiskajā daļā tika veikta teorētiskā analīze par dažādu paudžu apmierinātību ar darbu un tās atšķirībām, autentisko līderību, tās saistību ar apmierinātību ar darbu un autentiskās līderības veidošanas iespējam organizācijās. Empīriskajā daļā tika veikta aptauja, kurā piedalījās 285 respondenti no Latvijas. Aptaujā tika izmantotas divas anketas – Minesotas apmierinātības anketa (Martins and Proenca, 2012) un autentiskās līderības anketa (Walumbwa et al., 2008). Aptaujas rezultāti tika apstrādāti un analizēti *Microsoft Excel* un *IBM SPSS® Statistics* programmā. Lai pārbaudītu pētījumā izvirzītās hipotēzes, tika izmantota korelācijas analīzes metode (Franzese and Iuliano, 2019). Balstoties uz analizēto zinātnisko literatūru un empīriskā pētījuma rezultātiem, tika izstrādāta autentiskās līderības stratēģija.

REZULTĀTI



Pētījuma teorētiskajā daļā tika izpētīta autentiskā līderība un darbinieku apmierinātība ar darbu, to būtība, vairāki modeļi, kā arī sakarība starp autentisko līderību un apmierinātību ar darbu. Tika noskaidroti ieteikumi līderības stratēģijas veidošanai

Z, Y, X un *Baby Boomer* paaudzei.

Atbilstoši empīriskā pētījuma rezultātiem, pētījuma hipotēze H1 apstiprinājās daļēji. Tika noskaidrots, ka starp autentisko līderību un darbinieku apmierinātību ar darbu pastāv pozitīva vidēji cieša sakarība ($r_s = 0,59$; $p < 0,01$). Savukārt pētījuma hipotēze H2 neapstiprinājās. Pētījuma rezultāti parādīja, ka Z un Y paaudzei nav visciešākās sakarības starp autentisko līderību un apmierinātību ar darbu, salīdzinot ar X un *baby boomers* paaudzi.

Atsauces

- [1] Walumbwa, F. O., Avolio, B. J., Gardner, W. L., Wernsing, T. S., and Peterson, S. J. (2008). Authentic Leadership: Development and Validation of a Theory-Based Measure. *Journal of Management*, vol. 34, no. 1, pp. 89–126.
- [2] Ayca, B. (2019). The Impact of Authentic Leadership Behavior on Job Satisfaction: A Research on Hospitality Enterprises. *Procedia Computer Science*, vol. 158, pp. 790–801.
- [3] Martins, H., and Proenca, T. (2012). Minnesota Satisfaction Questionnaire – Psychometric Properties and Validation in a Population of Portuguese Hospital. *FEP Economics and Management*, vol. 471, pp. 1–20.
- [4] Franzese, M., and Iuliano, A. (2019). Correlation Analysis. *Encyclopedia of Bioinformatics and Computational Biology*, p. 3284.

Dagnis Samausks

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studiju 4. studiju gads



GRAUSTI VECRĪGĀ UN TO IETEKMES UZ PILSĒTVIDI NOVĒRTĒJUMS

Darba vadītājs:

Mg. oec. praktiskais docents Uldis Kamols

IEVADS



Tendencēm strauji mainoties, mainās sabiedrības vajadzības. Pilsētu centru funkciju maiņa mūsdienu pilsētplānošanā ir neizbēgama, tomēr svarīgi ir apzināties tās vērtības, kuras pārveides procesā sabiedrība nedrīkst pazaudēt – piederību un kultūrvēsturisko mantojumu, kas ir vērtība, kuru par naudu vienkārši nenopirksi. Sabiedrība dzīvo laikmetā, kurā vārda brīvība, morālās un kulturālās vērtības un drošība tiek aizsargātas ar likumu. Vecrīga – Rīgas vēsturiskā centra kodols – ir viens no šādiem piemēriem, kura ar savu izcilo jūgendstila arhitektūru jau kopš 1997. gada ir daļa no UNESCO Pasaules mantojuma, kas attiecīgi uzliek cik daudz aizsardzību, kā atbildību gan no īpašnieku, gan pašvaldības un sabiedrības puses. Vecrīgas teritorija ir bijusi un būs ierobežots resurss, tās efektīva izmantošana ir fundamentāls priekšnoteikums ilgtspējīgai Vecrīgas teritorijas plānošanai un pārvaldībai. Viena no būtiskām resursu pieejamības niansēm ir esošo būvju/ēku pieejamība un tehniskais stāvoklis, kur nepietiekama uzmanība no iesaistītajām pusēm noved pie vārda "grausts" izmantošanas, radot asu diskusiju starp vairākām sabiedrības attīstības jautājumos iesaistītajām organizācijām, t. sk. pašvaldību, sabiedrību un uzņēmējdarbību. Graustu ietekme uz pilsētvidi visnotaļ ir ārkārtīgi nozīmīga, jo tā tiešā mērā ietekmē ilgtermiņa attīstību, radot būtisku ietekmi uz sociālo, ekonomisko un vides stagnāciju. Vecrīgā novērojama pietiekami intensīva graustu esamība noteiktās teritorijās, liecinot par iespējamu īpašnieku nolaidību, neefektīvu pašvaldības rīcību un esošo instrumentu izmantošanu. Lai veicinātu graustu skaita samazinājumu, Rīgas vecpilsētas teritorijā nepieciešama stratēģiska pieeja un pašvaldības rīcībā esošo instrumentu efektīva darbība, tāpat svarīgi ir apzināties esošo situāciju gan no tehniskā stāvokļa, gan īpašumtiesību viedokļa, cik akūta ir esošā situācija un kuri ir noteicošie pilsētvides spēlētāji, kas veicinātu tendenci graustu skaitam Vecrīgā samazināties.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir apzināt un fiksēt Vecrīgas teritorijā esošo vidi degradējošo ēku situāciju un analizēt sociālekonomisko ietekmi uz pilsētvidi, kas sevī iekļauj pašvaldības rīcībā esošo instrumentāriju izpēti graustu jautājumu risināšanā, tāpat izprast kultūrvēsturiskā mantojuma saglabāšanas nozīmi caur graustu prizmu un izstrādāt viena valsts nozīmes grausta renovācijas izmaksu aprēķinu.

Darba mērķa sasniegšanai nepieciešams secīgi veikt šādus **uzdevumus**:

- 1) pieejamās literatūras izpēte latviešu un angļu valodā;
- 2) Rīgas pašvaldības rīcībā esošo instrumentu apzināšana;
- 3) pasaules tendenču / politiku / izvērtēšanas metožu apzināšana graustu jautājumā;
- 4) datu klasificēšana/strukturēšana;
- 5) pašvaldības rīcībā pieejamo datu salīdzināšana ar reālo situāciju (kartēšana);
- 6) Vecrīgas graustu ietekmes ekonomiskais novērtējums;
- 7) eksperta viedokļa izzināšana sociālekonomiskas situācijas izzināšanā;
- 8) grausta atjaunošanas izmaksu aprēķins;
- 9) secinājumu un priekšlikumu izstrāde.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



1. daļa. Lai spētu izprast nepieciešamo datu atspoguļošanu un izpētes priekšmeta būtību, tiek veikta "grausta" termina skaidrojums un graustu klasifikācijas detalizēts izklāsts, novērtēta pašvaldības rīcībā esošā stratēģija kultūrvēsturisko graustu skaita samazinājuma jautājumā, veikts ietekmes risku uzskaitījums trīs vadošajos blokos: ekonomiskā ietekme, sociālā ietekme un vides ietekme.

2. daļa. Esošajā situācijā pašvaldības rīcībā nav teritoriāli nodalīti dati laikā, kas veicinātu efektīvu rīcības novērtējumu, attiecīgi darbā tiek veikta detalizēta Vecrīgas esošās situācijas analīze graustu jautājumā, atbilstoši teorētiskajai daļai veikta datu klasificēšana, ekonomiskās ietekmes aprēķins un novērtējums, iegūts eksperta viedoklis par graustu ietekmi uz kultūrvēsturisko mantojumu un iespējamās ietekmes novērtējums.

3. daļa. Grausta atjaunošanas izmaksu aprēķins ar mērķi izprast reālās izmaksas grausta sakārtošanas scenārijā.

REZULTĀTI



1. Lai nodrošinātu turpmāku detālu grausta jautājuma analīzi, tiek veikta Vecrīgas esošās situācijas detalizēta datu klasificēšana un atspoguļošana, kā rezultātā tiek izstrādāta interaktīva karte ArcGIS platformā.
2. Veikts graustu ekonomiskās ietekmes izvērtējums un iegūts eksperta viedoklis kultūrvēsturisku objektu apsaimniekošanā un sociālās ietekmes novērtējums.
3. Veikta A kategorijas grausta ar Valsts nozīmes kultūras objekta statusu renovācijas izmaksu aprēķins, lai izprastu nepieciešamo izmaksu apjomu.

Atsauces

- [1] Blight Free Philadelphia. (2001). A Collaboration Between the Eastern Pennsylvania Organizing Project and the Temple University Center for Public Policy. Pennsylvania: Temple University Center for Public Policy. <https://astro.temple.edu/~ashley/blight.pdf>
- [2] Eduardo Rojas. (1999). Old Cities, New Assets: Preserving Latin America's Urban Heritage. Washington: Inter-American Development Bank. <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Old-Cities-New-Assets-Preserving-Latin-America-Urban-Heritage.pdf>
- [3] National Vacant Properties Campaign. (2005). Vacant Properties: The True Costs to Communities. Washington: National Vacant Properties Campaign. <https://files.hudexchange.info/resources/documents/VacantPropertiesTrueCosttoCommunities.pdf>
- [4] Rīgas Dome. (2018). Rīgas pilsētas pašvaldības īpašuma pārvaldības stratēģija 2018.–2023. gadam. [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. gada 23. februārī]. Pieejams: https://id.riga.lv/wp-content/uploads/2019/01/02_Srategija_Nr.1864.pdf
- [5] Rīgas domes Pilsētas attīstības departaments. (2014). Rīgas vēsturiskā centra un tā aizsardzības zonas teritorijas plānojums. [Tiešsaistē]. [Skatīts 2020. gada aprīlī]. Pieejams: https://www.rdpad.lv/wp-content/uploads/2014/12/6_RVC_KulturVide_3250_konsolidets_14062019.pdf



Daiga Reča

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

BŪVNICĪBAS UZŅĒMUMA ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS KONCEPCIJA

Darba vadītāja:

Dr. oec. profesore Ineta Geipele

IEVADS



Būvniecības likumā noteiktās normas nosaka, ka viens no svarīgākajiem būvniecības attīstības procesa mērķiem ir radīt kvalitatīvu dzīvi sabiedrībai, ieviešot efektīvu būvniecības procesa tiesisko regulējumu, tādējādi nodrošinot ilgtspējīgu valsts ekonomisko un sociālo attīstību, veicinot kultūrvēsturisko un vides vērtību saglabāšanu, domājot par energoresursu racionālu izmantošanu.

Mērķis

Zinātniskā pētījuma **mērķis** ir noskaidrot, kāda ir būvniecības uzņēmuma ilgtspējīgas attīstības koncepcija.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Zinātniskajam pētījumam tiek izmantotas šādas kvalitatīvās pētniecības metodes: normatīvo aktu, dokumentu, literatūras, interviju, zinātnisko materiālu saturs analīze. Galvenā pētniecības metode ir kontentanalīze.

REZULTĀTI



Pamatojoties uz rezultātiem un apstrādātajiem materiāliem, pētījumā tiek secināts, ka izvirzītā hipotēze būvniecības uzņēmuma ilgtspējīgas attīstības koncepcijas veidošanā jābalsta uz nepieciešamību izstrādāt ilgtspējīgas būvniecības novērtēšanas un sertifikācijas sistēmas izveidi Latvijā u. c.

Atsauces

- [1] Latvijas Republikas likumdošana. (2013). Būvniecības likums. <https://likumi.lv/doc.php?id=258572>
- [2] Ministru kabinets. (2002). Par būvniecības nacionālo programmu. <http://m.likumi.lv/doc.php?id=65990>
- [3] Eiropas Komisija. Migrācija un patvērums. Rīga. 12 lpp.
- [4] Ministru kabinets. (2014). Vispārīgie būvnoteikumi. <https://likumi.lv/ta/id/269069-visparigie-buvnoteikumi>
- [5] 2017. gada ekonomikas prognozes Vācijai. (n. d.). Vācijas-Baltijas Tirdzniecības kamera. <https://www.ahk-balt.org/lv/zinas/news-details-lv/2017-gada-ekonomikas-prognozes-vecijai/>
- [6] Kvalitātes vadība. (n. d.) LR Ministru kabineta tiesību aktu projekti. <http://tap.mk.gov.lv/valsts-parvaldes-politika/kvalitates-vadiba/>
- [7] Praude, V., Beļčikovs, J. (1996). Menedžments. SIA "Vaidelote" Izdevniecība. 411 lpp. u. c.



Dāvis Freidenfelds

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

PROCESU PIEEJAS IEVIEŠANAS IZVĒRTĒJUMS

Darba vadītāja:

Dr. oec. profesore Inga Lapiņa

IEVADS



Procesu pieeja tiek uzskatīta par veiksmīgu veidu kā nodrošināt organizācijas vadību, līdz ar to ir būtiski izprast, kā to veiksmīgi ieviest, gan izpētot pieejamo zinātnisko literatūru, gan arī veicot situācijas izpēti konkrētā organizācijā.

Mērķis

Pētījuma **mērķis** ir izpētīt labo praksi procesu pieejas ieviešanā organizācijās un veikt procesu pieejas izvērtējumu konkrētā organizācijā.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Procesu pieejas veiksmīgai ieviešanai ir nepieciešams izprast aspektus, kas gan pozitīvi, gan negatīvi ietekmē izvēlētās vadības metodes veikspēju. Ir skaidrs tas, ka vienkārša esošo procedūru pārsaukšana par procesiem nebūs pilnvērtīga procesu pieejas ieviešana [1]. Pētījuma ietvaros tika analizētas vairākas publikācijas, balstoties uz šo, tika apzināta labā prakse [2]–[4]:

- 1) noteikt atbildīgos par procesu vadību;
- 2) definēt organizācijas kritiskos procesus;
- 3) apzināt klientu (gan iekšējo, gan ārējo) prasības;
- 4) veikt procesa snieguma rādītāju izstrādi;
- 5) salīdzināt snieguma rādītājus ar klientu prasībām;
- 6) identificēt un veikt procesa uzlabojumus;
- 7) atkārtoti izvērtēt procesu.

Pētījumā aplūkotā organizācija ir uzsākusi procesu pieejas ieviešanu un šobrīd atrodas ceturtajā posmā no iepriekš definētajiem, turklāt trešais posms ir veikts nepilnvērtīgi – nav skaidri apzināts klients un arī tā prasības. Pētījuma rezultātā tika konstatētas arī citas nepilnības procesu pieejas ieviešanā organizācijā:

- nedefinēti procesi, kam nav noteiktas atbildīgās personas;
- procesu ievades un izvades ne vienmēr ir sasaistītas;
- procesu atbilstības pārbaudes ir nepilnvērtīgas;
- procesu kartes neseko ne labajai praksei, ne tam, kā organizācija ir iepriekš definējusi to izstrādi.

REZULTĀTI



Pētījumā izvirzītais mērķis – izpētīt labo praksi procesu pieejas ieviešanā organizācijās un veikt procesu pieejas izvērtējumu konkrētā organizācijā – tika sasniegts. Turklāt tika iegūts arī priekšstats par to, kam pievērst uzmanību turpmākā procesu pieejas ieviešanā organizācijā, kā, piemēram, risku vērtēšanai procesos un normatīvo aktu atbilstības integrācijai procesos.

Atsauces

- | | |
|--|---|
| [1] D. Hoyle and J. Thompson, QMS Conversion: A Process Approach (Chapter 2). 2016. | Collins, "Best Practices in Business Process Management: Assign Process Roles and Responsibilities," pp. 1–4, 2009. |
| [2] J. H. Hooper, "The Process Approach to QMS In ISO 9001 and ISO 9004," Qual. Prog., no. December, 2001. | [4] A. Mendelssohn, "Process Primer," Qual. Prog., vol. 48, no. 5, pp. 16–21, 2015. |
| [3] R. Collins, T. C. Services, and R. | |



Dita Zdanovska

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studiju 4. studiju gads

KLIENTU APKALPOŠANAS PROCESA ANALĪZE UN PILNVEIDE SIA "FORTA PREFAB"

Darba vadītāja:

Mg. oec. Baiba Drēgere-Vaivode

IEVADS



Modulārās būvniecības uzņēmuma klientiem ir svarīgi saņemt ātru un kvalitatīvu apkalpošanu, kas uzlabo klientu apmierinātību un tādējādi uzņēmumam nes peļņu. Tādēļ nepieciešams optimizēt ar klientu apkalpošanu saistītos procesus.

Mērķis

Darba **mērķis** ir analizēt uzņēmumu un tā esošo klientu apkalpošanas procesu, kā arī izvirzīt ieteikumus procesa efektivitātes uzlabošanai.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Esošā klientu apkalpošanas procesa novērtēšanai tika veikts iekšējais audits, kā uzdevums ir pārbaudīt, novērtēt un uzraudzīt iekšējās kontroles mērķu atbilstību un efektivitāti attiecībā uz procesiem, ziņošanu un atbilstību [1]. Pārdošanas posma procesiem (tehniskais novērtējums, indikatīva cena, saistoša cena), kas tika identificēti kā vājais posms, tika veikta vērtību plūsmas kartēšana (VSM), kas paredzēta, lai izprastu esošo procesu norises kārtību un informācijas apmaiņu uzņēmumā, tādējādi palīdzot identificēt esošās problēmas [2].

Vērtību plūsmas kartēšanas rezultātā identificēto problēmu cēloņu analīzei tika izstrādātas Išikava diagrammas, kā arī izmantota 5 kāpēc metode, ja konkrētā problēma nav izrādījusies komplikēta.

REZULTĀTI



Pētījumā izvirzītais mērķis – izpētīt labo praksi Tika konstatēts, ka esošais process neatbilst uzņēmuma dokumentācijā aprakstītajam. Tehniskā novērtējuma, indikatīvas cenas un saistošas cenas procesos tika konstatēti zudumi, kuru novēršanai nepieciešams pilnveidot procesā izmantojamus instrumentus.

Atsauces

- [1] Chang, Y.-T., Chen, H., Cheng, R. K., and Chi, W. (2019). The Impact of Internal Audit Attributes on the Effectiveness of Internal Control Over Operations and Compliance. *Journal of Contemporary Accounting & Economics*, vol. 15, pp. 1–19.
- [2] Masuti, P. M., Dabade, U. A. (2019). Lean Manufacturing Implementation Using Value Stream Mapping at Excavator Manufacturing Company. *Materials Today: Proceedings*. vol. 19, pp. 606–610.



Madara Vinkelmane

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studiju 4. studiju gads

DABĪGĀ SALDĒJUMA RAŽOŠANAS PROCESA ANALĪZE UN PILNVEIDE

Darba vadītāja:

Mg. oec. doktorante Arta Pīlēna

IEVADS



APP "Dārzkopības institūts" ir zinātniskā institūcija, kas ražo arī pārtikas produktus, viens no tiem ir dabīgais saldējums. Svarīgi noteikt, vai ražošanas process notiek atbilstoši prasībām un kā šo procesu pilnveidot un padarīt efektīvāku.

Mērķis

Ražošanas process nav līdz galam optimizēts, un procesā rodas kļūdas, pētījuma **mērķis** ir šo procesu analizēt, izvirzīt priekšlikumus tā pilnveidei un noteikt iespējamās ieguvumus no procesa pilnveides.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Procesu pilnveide ir svarīgs solis uzņēmumā, lai tas darbotos veiksmīgi, bez kļūdām, izvirzītos konkurences priekšgalā un sasniegtu pilnīgu klientu apmierinātību, tāpēc svarīgi lietot katram uzņēmumam un procesam piemērotākās pilnveides metodes [1]. Pārtikas ražošana ir viena no visstingrāk reglamentētajām nozarēm, tāpēc svarīgi noteikt, vai darbība tiek veikta atbilstoši prasībām. Lai to pārbaudītu, tiek veikts iekšējais audits pēc *ISO 9001:2015* un *HACCP* sistēmas principiem, ar tā palīdzību iespējams noteikt procesa vājos posmus, atbilstību prasībām un novērtēt uzņēmuma darbību [2]. Lai noteiktu iespējamās kļūdas ražošanas procesā, tika veikta *FMEA*, kas palīdz noteikt iespējamās kļūdas, novērst to rašanos un uzlabot produkta

kvalitāti [3]. Ražošanas procesa pilnveides mērķis ir to padarīt efektīvāku, tāpēc, lai redzētu, kurus procesa posmus iespējams izmainīt, lai procesu padarītu efektīvāku, tika veidota VSM. Ar tās palīdzību tiek vizualizēts produkta vai pakalpojuma ceļš [4].

REZULTĀTI



APP "Dārzkopības institūts" dabīgā saldējuma ražošanas procesa analīzes rezultātā tika sniegti priekšlikumi, kā šo procesu pilnveidot tā, lai tas būtu efektīvāks, ražošanas process būtu īsāks un sniegtu uzņēmumam ekonomisko ieguvumu.

Atsauces

- [1] Sredni, J. (1992). Design of Experiments: A Tool for Continious Process Improvement. 30 th Annual Proceedings Reliability Physics 1992, March 31 to April 2, 1992. San Diego, USA, pp. 1–
- [2] Yang, L. (2011). Study on the Improvement of the Internal Audit Work in IT Environment. 2011 Fourth International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling, October 8–9, 2011 . Sanya, China, pp. 1–4.
- [3] Zhang, J., Zhu, Q. (2006). FMEA Based Potential Risk Analysis of Lower Cost Region Sourcing. 2006 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, June 21–23, 2006. Shanghai, China, pp. 158–163.
- [4] Guo-qiang, P., Ding-zhong, F., Meixian, J. (2010). Application Research of Shortening Delivery Time Through Value Stream Mapping Analysis. 2010 IEEE 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, October 29–31, 2010. Xiamen, China, pp. 733–736.



Marija Iļjuca

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studiju 3. studiju gads

PĀRZĪMOLOŠANA KĀ ZĪMOLA VADĪBAS METODE KULTŪRAS INDUSTRIJAS ORGANIZĀCIJĀS

Darba vadītāji:

Mg. oec. zinātniskais asistents

Toms Kreicbergs,

Mg. sc. soc. Lolita Ozoliņa

IEVADS



Zīmola pārzīmološana kā veiksmīga zīmola vadības metode var tikt izmantota dažādās zīmola dzīves stadijās, sevišķi, ja ir mainījusies organizācijas darbības stratēģija, zīmola identitāte ir novecojusi un jāatsvaidzina organizācijas zīmola misija, vērtības, vai jāpiesaista jaunāka mērķauditorija. Tēmas izvēles aktualitāte ir saistīta ar zīmola pārzīmološanu kā metodes izmantošanas izpēti un ietekmi kultūras industriju organizāciju efektivitātē un mērķu sasniegšanā.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir noskaidrot, kā zīmola pārzīmološana kā zīmola vadības metode ietekmē radošo industriju uzņēmējdarbības attīstību. Darba **uzdevumi**:

- 1) pētīt zīmola un pārzīmološanas jēdzienu;
- 2) apzināt zīmola pārzīmološanas mērķus, procesu un nozīmi zīmola vadības kontekstā;
- 3) apzināt un izpētīt pasaules pieredzi zīmola pārzīmološanā;
- 4) izpētīt kultūras industriju jēdzienu;
- 5) izpētīt zīmolu pārzīmološanas stratēģijas kultūras industrijas piemēros;
- 6) veikt secinājumus un izstrādāt priekšlikumus, balstoties veiktajā analizē.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Bakalaura darbā empīriskajā daļā tiks izmantots empīriskās datu vākšanas metodes, kvalitatīvo pētījuma metode un satūra analīze jeb kontentanalīze. Tiek plānots veikt padziļinātās intervijas ar organizāciju vadītājiem vai direktoriem, vai mārketinga cilvēkiem. Satūra analīze tiks izmantota, lai salīdzinātu kultūras industriju iestāžu piemēru pārzīmološanu un mērķu sasniegšanu procesu.

REZULTĀTI



Rezultātos izstrādāšu priekšlikumus, balstoties uz "Rakstniecības un mūzikas muzejs" un "Latvijas Leļļu teātris" izpēti par pārzīmološanas procesu.

Atsauces

- [1] Kapferer, J. N. (2008). *The New Strategic Brand Management*. London: Kogan Page.
- [2] Wheeler, A. (2013). *Designing Brand Identity: An Essential Guide for the Whole Branding Team*, 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken.
- [3] Kotler, P., and Keller, K. (2006). *Marketing Management: Customer Value, Customer Satisfaction and Customer Loyalty*. UpperSaddle River, New Jersey: Pearson.
- [4] Kotler, P., and Keller, K. L. (2006). *Marketing Management*. Upper Saddle River, NJ: Pearson / Prentice hall.
- [5] Makasi, A., Govender, K., and Madzorera, N. (2014). *Re-Branding and Its Effects on Consumer Perceptions*. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5–20.



Patrīcija Kairiša

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studiju 3. studiju gads

BEZATKRITUMU PIEEJAS IZMANTOŠANA MODES INDUSTRIJAS UZŅĒMUMU ATTĪSTĪBĀ

Darba vadītājas:

*Mg. oec. zinātniskā asistente Viktorija Babiča,
Dr. oec. asociētā profesore Ieva Zemīte*

IEVADS



Arvien vairāk cilvēku uzmanība tiek vērsta uz atkritumu daudzuma samazināšanu – pasaules līderi izstrādā ilgtspējīgas uzņēmējdarbības stratēģijas, bet patērētāji vēlas produktus iegādāties no videi draudzīgiem uzņēmējiem. Uzņēmēji, rūpējoties par vidi, ne tikai samazina savu atkritumu daudzumu, bet arī izmanto to kā lielisku mārketinga triku – piesaistot “zaļi” domājošus klientus un veicinot sava uzņēmuma aktualitāti un pārdošanas rezultātus. To starpā ir arī strauji augošie radošie uzņēmēji, kas savā darbībā izmanto bezatkritumu pieeju kā instrumentu uzņēmuma attīstībai.

Pētot vairākus pētījumus un zinātniskos rakstus, redzams, ka modes industrija ir otrā videi kaitīgākā industrija pasaulē. Tāpēc, aplūkojot bezatkritumu pieeju radošajā uzņēmējdarbībā, ir būtiski aplūkot tieši šo nozari, kā tā vienlaikus cenšas gan samazināt atkritumu daudzumu, gan piesaistīt jaunus klientus.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izpētīt, kā bezatkritumu pieeja tiek izmantota modes industrijas uzņēmumu attīstībā, un analizēt Latvijas un pasaules modes industrijas uzņēmumus, kas savā darbībā izmanto bezatkritumu pieeju, un vērtēt tās izmantošanas veiksmīgumu.

Bakalaura darba **uzdevumi**:

- 1) izpētīt bezatkritumu pieejas aktualitāti modes industrijā;
- 2) analizēt pieejamos datus par bezatkritumu pieejas izmantošanu modes industrijā Latvijā un pasaulē;
- 3) noskaidrot nozares ekspertu un uzņēmēju viedokli par bezatkritumu pieejas izmantošanu modes industrijas uzņēmumu attīstībā.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba pirmajā jeb teorētiskajā daļā tiek veikta teorētiskā izpēte. Tajā ietilpst bezatkritumu pieejas izpēte, modes industrijas kā radošās uzņēmējdarbības daļas izpēte un bezatkritumu pieejas modes industrijā izpēte. Darba otrajā daļā tiek analizēti dati un raksti par bezatkritumu pieejas izmantošanu modes industrijā. Darba trešajā jeb biznesa dizaina daļā tiek veikti finanšu aprēķini un veiktas padziļināto interviju analīzes, tādējādi noskaidrojot, cik ienesīga ir pāreja uz bezatkritumu pieeju.

Darba pētnieciskā daļa ir balstīta uz padziļinātajām intervijām. Darba izstrādē plānots veikt divas padziļinātās intervijas ar modes industrijas nozares ekspertiem un četras padziļinātās intervijas ar uzņēmējiem, kas izmanto bezatkritumu pieeju savā darbībā, uzdodot jautājumus par un ap nozari, tās attīstību un jaunākajām tendencēm, par bezatkritumu pieejas lietošanu un par iespaidu, kādu tā atstāj uz nozari un patērētāju reakciju.

REZULTĀTI



Bakalaura darba rezultātā paredzēts noskaidrot, kā bezatkritumu pieeja tiek izmantota modes industrijas uzņēmumos, kādos nolūkos uzņēmumi pāriet uz bezatkritumu pieeju un cik ienesīga un izdevīga šī pāreja ir pašiem uzņēmumiem.

Atsauces

- [1] Black, S. (2013). *The Sustainable Fashion Handbook*. Thames & Hudson. 352 p.
- [2] Fletcher, K. (2008). *Sustainable Fashion And Textiles: Design Journeys*. Earthscan. 239 p.
- [3] Rissanen, T., and McQuillan, H. (2016). *Zero Waste Fashion Design*. Fairchild Books. 223 p.
- [4] James, A. M., Roberts, B. M., Kuznia, A. (2016) *Transforming the Sequential Process of Fashion Production: Where Zero-Waste Pattern Cutting Takes the Lead in Creative Design*. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 9, 142–152.
- [5] Circle economy. (n. d.). *Making Sense of the Circular Economy: The 7 Key Elements*. [Online]. Available: <https://www.circle-economy.com/circular-economy/7-key-elements> [Accessed April 2020].
- [6] European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe*. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/> [Accessed April 2020].
- [7] Sustainability Guide. (n. d.) *Circular Economy*. [Online]. Available: <https://sustainabilityguide.eu/sustainability/circular-economy/> [Accessed April 2020].



Krišjānis Lejnīeks

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

RAŽOŠANAS PROCESA PILNVEIDE SIA "SCHWENK LATVIJA"

Darba vadītājs:

Mg. oec. prakt. docents Jānis Pildavs

IEVADS



Lai arī uzņēmumā ir ieviesti četri standarti, visi procesi, kas skar klientus un ietekmē produkta kvalitāti, ir aprakstīti KVS. Pēc rūpīgākas analīzes iespējams secināt, ka ir procesi, kas nenotiek atbilstoši iepriekš to noteiktajām prasībām, un tas nelabvēlīgi ietekmē produkta kvalitāti un enerģijas patēriņu.

Mērķis

Nozarē raksturīgi ļoti augstas energoietilpības procesi. Ja tie netiek atbilstoši vadīti, uzņēmumam ir palielinātas ražošanas izmaksas, kā arī tiek ietekmēta produkta kvalitāte, jo iekārtas netiek ekspluatētas atbilstoši ražotāja norādījumiem un labajai praksei.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Ar Delfu metodi tika identificēti 10 būtiskākie cementa starpprodukta kvalitāti ietekmējošie faktori. Delfu metode ir balstīta uz pieņēmumu, ka grupas vērtējums ir ar augstāku ticamību nekā atsevišķiem spriedumiem [1]. Faktoriem ar vislielāko ietekmi tika veikta cēloņu un seku analīze, kas ir strukturēta metode, kas noved pie problēmas galvenā cēloņa [2]. Nākamajā solī ticamāko cēloņu varbūtības analīzei tika izmantota kļūdu loģiskā analīze, lai izprastu tos cēloņus, kas statistiski ir papildījušies visbiežāk, par pamatu ņemot dienu skaitu viena gada laikā, kad konkrētais gadījums ir papildījies. Metode parāda cēloņsakarību mijiedarbību, kas pastāv starp tām [3]. Izmantojot iegūtos koeficientus, tika secināts, ka vislielākā varbūtība kvalitātes svārstībām ir izejmateriālu piegādes un sagatavošanas procesam. Šis

process tālāk tika analizēts ar statistiskās procesa kontroles pieeju, analizētas KVS iekļauto procesu shēmas, iekārtu dokumentācija, veikts iekšējais audits, kā arī fiksēti iekārtu parametru rādījumi un produkta kvalitātes parametri. Izveidota vērtību plūsmas shēma procesam, lai to palīdzētu racionalizēt un parādīt visas darbības ar pievienoto vērtību un bez tās [4]. Parametri pirms procesa uzlabojuma tika analizēti ar statistiskās procesa kontroles rīkiem, kas ir metode, lai uzraudzītu un uzlabotu procesus [5].

REZULTĀTI



Izvirzītā hipotēze tika apstiprināta, un var secināt, ka iekārtu ekspluatācija, kas nav atbilstoši prasībām, nelabvēlīgi ietekmē ne tikai enerģijas patēriņu, bet arī produkta kvalitāti.

Atsauces

- [1] Maknickiene, N., and Maknickas A. (2013). Financial Market Prediction System With Evolino Neural Network and Delphi Method. *Journal of Business Economics and Management*, 14(2), 403–413.
- [2] Nagyova, A., Pacaiova, A., Gabanova, A., and Turisova, R. (2019). An Empirical Study of Root-Cause Analysis in Automotive Supplier Organisation. *Quality innovation prosperity*, 23(2), 34–45.
- [3] Yunusa-Kaltungo, A., Kermani, M., and Ashraf, L. (2017). Investigation of Critical Failures Using Root Cause Analysis Methods: Case Study of ASH Cement PLC. *Engineering Failure Analysis*, 73(C), 25–45.
- [4] Pan, G., Feng, D., and Jiang, M. (2010). Application Research of Shortening Delivery Time Through Value Stream Mapping Analysis. In *2010 IEEE 17th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (pp. 733–736).
- [5] Nordström, F., af Wetterstedt, S., Johnsson, S., Ceberg, C., and Bäck, S. Å. J. (2012). Control Chart Analysis of Data From a Multicenter Monitor Unit Verification Study. *Radiotherapy and Oncology*, 102(3), 364–370.



Kristīne Felzenberga

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

RISINĀJUMI DARĪJUMA TIRGUS VĒRTĪBAS NOTEIKŠANAS PILNVEIDOŠANAI MUITAS UN NODOKĻU VAJADZĪBĀM

Darba vadītājs:

Dr. oec. asociētais profesors Māris Jurušs

IEVADS



Šis darbs atspoguļo nesaistītu personu darījumu principu, kura rezultātā tiek runāts par tirgus vērtību nodokļu un muitas vajadzībām. Nodokļu skatījumā tirgus vērtība ir būtiska starp saistītu uzņēmumu darījumiem, kur to darījuma cena tiek saukta par transfertcenu (turpmāk tekstā – *TP*). Muitas vajadzībām tirgus vērtība ir būtiska, nosakot muitas vērtību (turpmāk tekstā – *MV*). Nosakot gan transfertcenu, gan muitas vērtību, cenām ir jābalstās uz nesaistītu personu darījumu principu. Nesaistītu personu darījumu principa noteikšana gan muitas, gan nodokļu vajadzībām tiek apspriesta jau no pirmsākumiem, jo, lai gan tirgus vērtībai pēc būtības ir jābūt vienai gan muitas, gan nodokļu vajadzībām, tā šobrīd mēdz atšķirties. Nesaistītu personu darījuma principā noteiktā tirgus vērtība no muitas viedokļa var iet pretrunās ar nodokļu administrācijas skatījumu. Lai ieviestu kaut nelielu skaidrību, kā nonākt pie kopējas tirgus vērtības gan muitas, gan nodokļu administrācijas skatījumā, darba autore ir apskatījusi šajā darbā vairāku autoru viedokļus par šo jautājumu un mēģinājusi rast savu skatījumu par nesaistītu personu darījumu principa noteikto tirgus vērtības piemērošanas pilnveidošanas iespējām.

Mērķis un uzdevumi

Maģistra darba **mērķis** ir rast risinājumus nesaistītu personu darījumu principa noteiktās tirgus vērtības piemērošanas pilnveidošanai muitas un nodokļu vajadzībām. Maģistra darba mērķu izpildīšanai darba autore izvirzīja šādus **uzdevumus**:

- 1) izpētīt un apkopot nesaistītu personu darījumu principa noteiktās tirgus vērtības noteikšanas un piemērošanas principus muitas un nodokļu vajadzībām normatīvajos aktos;
- 2) identificēt atšķirības starp muitas un nodokļu metodēm tirgus vērtības noteikšanā;

- 3) izanalizēt muitas vērtības un transfertcenu atšķirību veidošanās iemeslus;
- 4) izpētīt starptautisko praksi darījumu tirgus vērtības noteikšanā muitas un nodokļu vajadzībām;
- 5) izstrādāt iespējamus risinājumus, kas pilnveidotu nesaistītu personu darījumu principa piemērošanu muitas un nodokļa vajadzībām.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darbā tika analizētas gan *TP* noteikšanas metodes, gan *MV* noteikšanas metodes un pētīta to savstarpējā līdzība. Lai gan pastāv *MV* un *TP* noteikšanas metodēm savstarpējās līdzības, darba autore tomēr nonāca pie secinājuma, ka ir nepareizi skatīties tikai no šāda aspekta, jo, pirmkārt, jāatceras, ka no muitas viedokļa darījuma vērtības metode ir visaktuālākā un biežāk piemērojamā, nosakot *MV*. Līdz ar to šo metodi būtu vērts detalizētāk analizēt saistībā ar *TP* noteikšanas metodēm.

Līdz ar to darba autore izpētīja Eiropas Parlamenta un Padomes 2013. gada 9. oktobra Regulu Nr. 952/2013, ar ko izveido Savienības Muitas kodeksu, un analizēja tajā noteiktos elementus, kas ir jāiekļauj, nosakot *MV*, kā arī elementus, kurus nedrīkst iekļaut *MV*, izmantojot darījumu vērtības metodi.

Darba autore uzskata, ka, tā kā viena no galvenajām problēmām, lai nepiemērotu darījuma vērtības metodi, ir bažas par uzņēmumu saistības ietekmi uz noteikto cenu, tad jebkura no *TV* metodēm var šīs bažas kliedēt. Respektīvi, ja uzņēmums ir izstrādājis atbilstošu *TV* dokumentāciju un pamatojis noteikto cenu precei, kuru importē pēc jebkuras atbilstošas *TV* noteikšanas metodes, tad muitas administrācijai nevajadzētu apstrīdēt, ka preces cena nav tirgus cena, un līdz ar to šī cena var tikt izmantota kā *MV*.

Otrkārt, jāatceras, ka, lai gan muitas un nodokļu administrācijas ir ieinteresētas noteikt darījuma tirgus vērtību, abas ir ieinteresētas to virzīt uz sev izdevīgāko pusi un līdz ar to muitas un nodokļu vajadzībām var atšķirties darījuma tirgus vērtība, lai gan pēc definīcijas joprojām tiek runāts par vienu un to pašu darījuma tirgus vērtību. Darba autore uzskata, ka tas liek domāt par to, ka, lai muitas un nodokļu vajadzībām varētu runāt par vienu darījuma tirgus vērtību, tai ir jābūt noteiktā intervālā, kur intervāla apakšējā vērtība neietu pretrunā ar muitas administrāciju, bet augšējā robeža – ar nodokļu administrāciju.

Darba zinātniski praktiskajā daļā tika analizēts konkrēts gadījums, kurā tika noteikta gan *MV*, gan *TP* pēc piemērotākajām noteikšanas metodēm un izstrādāts, kāds izskatītos darījuma tirgus vērtības intervāls atbilstoši gan muitas, gan nodokļu vajadzībām.

REZULTĀTI



Rezultātā darba autore nonāca pie darījuma tirgus vērtības intervāla darbā apskatītajam konkrētajam gadījumam. Rezultāts parāda, ka ir iespējams noteikt šādu intervālu un noteiktos apstākļos tas var būt kā palīgs. Tādēļ uzņēmumi, izstrādājot *TP* politiku, var to papildināt ar darba gaitā izstrādāto analīzi. Tādā veidā nodokļu maksātājiem būtu iespēja nenonākt domstarpībās ar muitas administrāciju saistībā ar *MV* un *TP*.

Atsauces

- [1] ESAO Vadlīnijas.
- [2] PricewaterhouseCooper. (2019). Transfertcenu dokumentnācijas iesniegšana VID. [Tiešsaistē]. Pieejams: https://mindlink.lv/lv/aktuali/Transfertcenu_dokumentacijas_iesniegsana VID/
- [3] World Customs Organisation. (2018). WCO Guide to Customs Valuation and Transferpricing. Pieejams: <http://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/key-issues/revenue-packa ge/wco-guide-to-customs-valuation-and-transfer-pricing.pdf?la=en>
- [4] Eiropas Parlamenta un padomes regula (ES) Nr. 952/2013 (2013. gada 9. oktobris), ar ko izveido Savienības Muitas kodeksu (pārstrādātā versija).
- [5] SIA KL Shipping. (n. d.). Incoterms. [Tiešsaistē]. Pieejams: <http://www.kls.lv/lv/noderiga-informacija/incoterms-2>
- [6] Gulbis, A., un Čeveris, A. (2014). Muitas darbības pamati. 380 lpp.
- [7] WCO. (n. d.). What is Customs Valuation? [Tiešsaistē]. Pieejams: <http://www.wcoomd.org/en/topics/valuation/overview/what-is-customs-valuation.aspx>
- [8] International Tax Review. (2009). Asia Transfer Pricing, 51, 40–43.
- [9] Erturk, E. (2018). Intangible Assets and Customs Valuation. World Customs Journal, 12.
- [10] Tuomine, J. (2018). The Link Between Transfer Pricing and EU Customs Valuation Law: Is There Any and How Could It Be Strengthened? International TRansfer Pricing Journal.
- [11] De Angelis, E. and Elshof, T. (2018). The Interplay Between Transfer Pricing and Customs Valuation in Case of Retroactive Profit Adjustments: The Position of the ECJ in the Case Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH (C-529/16). International Transfer Pricing Journal.
- [12] PricewaterhouseCooper. (n. d.). The Impact of the Hamamatsu-Case Under the Union Customs Code. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.pwc.nl/en/insights-and-publications/services-and-industries/tax/the-impact-of-hamamatsu-under-the-union-customs-code.html>
- [13] Goša, Z. (2003). Statistika. 334 lpp.
- [14] Bureau Van Dijk. (n. d.). Pieejams: <https://www.bvdinfo.com/en-gb>
- [15] Latvijas Investīciju un attīstības aģentūra. Saimniecisko darbību statistiskā klasifikācija NACE 2. red. Pieejams: <http://www.liaa.gov.lv/lv/es-fondi/noderiga-informacija/saimniecisko-darbibustatistiska-klasifikacija-nace-2-red>

Aleksandrs Ļvovs

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads



BALTIJAS VALSTU REĢIONA ELEKTROENERĢIJAS VAIRUMTIRGUS UN ĢENERĒJOŠO JAUDU PIETIEKAMĪBAS NOVĒRTĒJUMS

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. profesors Gatis Bažbauers

IEVADS



Pēc Baltijas valstu elektroenerģijas pārvades sistēmu operatoru novērtējuma 2031. gadā Baltijas reģionā ir sagaidāms ģenerējošo jaudu deficīts, neskatoties uz darbu atvērta elektroenerģijas tirgū, kam ar cenām būtu jāstimulē jauno ģenerācijas jaudu attīstība. Darbs ir veltīts elektroenerģētikas sektoram, un pētījuma objekts ir elektroenerģētikas nozares attīstība tirgus apstākļos Baltijas reģionā. Ņemot vērā daudzus faktorus, kas ietekmē elektroenerģētikas attīstību (piemēram, likumdošana, pieejamie energoresursi, patēriņa struktūra utt.), maģistra darba ietvaros pētījums koncentrējas uz elektroenerģijas vairumtirgus cenu un elektroenerģijas ražošanas tehnoloģiju izmaksām. Minētais nosaka pētījuma priekšmetu – elektroenerģijas vairumtirgus cenu, tās ietekmi uz elektroenerģijas ģenerācijas avotu attīstības iespēju un to mijiedarbību.

Mērķis un uzdevumi

Balstoties un analizējot pieejamo informāciju par elektroenerģijas vairumtirgu, Baltijas energosistēmām, kā arī jauno ģenerācijas avotu izmaksām, noteikt, vai vairumtirgus cenu līmenis Baltijā ļauj ieviest tirgū jaunus ģenerācijas avotus, lai nosegtu prognozēto jaudu nepietiekamību Baltijas reģionā.

Darba ietvaros tika risināti šādi **uzdevumi**:

- apkopot un analizēt informāciju un datus par elektroenerģijas sektora attīstību, kā arī elektroenerģijas vairumtirdzniecības tirgiem, un noteikt cenu līmeni.
- noteikt Baltijas reģionā potenciāli realizējamus elektroenerģijas ģenerācijas veidus;
- noteikt izvēlēto ģenerācijas veidu *LCOE* (*levelized cost of energy*, Eur/MWh) vērtības atkarībā no elektrostacijas noslodzes;
- salīdzināt un izdarīt secinājumus par ģenerācijas attīstības iespējām Baltijas reģionā, pamatojoties uz vairumtirgus enerģijas cenu.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darba teorētiskajā daļā apskatīti un analizēti šādi galvenie virzieni:

- Eiropas Savienības enerģētikas politika, kas nosaka enerģētikas sektora attīstības virzienu un ietekmē elektroenerģijas ražošanā izmantojamās tehnoloģijas un vairumtirgus cenas;
- elektroenerģijas tirgus un ģenerācija Eiropā, tirgus attīstība, tirgus apjomi Baltijas un Ziemeļvalstu reģionā, uzstādītās ģenerācijas jaudas un elektroenerģijas apjomi Eiropā no pagājušā gadsimta 90. gadiem, mājsaimniecību un vairumtirgus cenu dinamika;
- Baltijas reģiona elektroenerģētikas sektora attīstība, apskatot Baltijas energosistēmu starpsavienojumus ar ES kaimiņvalstīm, nākotnes energosistēmas un elektroenerģijas tirgus attīstības plāni, ģenerācijas avotu investīciju un dzīves cikla izmaksu novērtējuma teorija.

Darba analītiskajā daļā apskatīta un analizēta:

- elektroenerģijas ģenerācijas, patēriņa un cenu dinamika Baltijā. Izteikti pieņēmumi un prognozes attiecībā uz cenām un elektroenerģijas ģenerācijas izmaksu veidojošo pozīciju izmaiņām;
- ģenerācijas avoti un ar tiem saistītās elektroenerģijas ražošanas izmaksas – *LCOE*. Darbā apskatītas piecas elektroenerģijas ražošanas tehnoloģijas: 1) dabasgāzes elektrostacija; 2) biokurināmā (šķeldas) elektrostacija; 3) hidroelektrostacija; 4) vēja elektrostacija; 5) saules elektrostacija. Veikts *LCOE* salīdzinājums ar nākamās dienas vairumtirgus cenu Baltijā.

Darba praktiskajā daļā apskatītas un analizētas iespējamās papildu aktivitātes, kas ļautu uzlabot ģenerācijas avotu ieņēmumu gūšanas iespējas vai arī citā veidā stimulētu ģenerācijas avotu attīstību. Maģistra darba izstrādē tika lietotas dažādas pētījuma metodes: vispārzinātniskās pētījumu metodes (analīzes, sintēzes, kvantitatīvās), kā arī matemātiski statistiskās metodes (datu apkopošana, grupēšana, dinamikas novērošana).

REZULTĀTI



Darba ietvaros veiktie ģenerācijas tehnoloģiju *LCOE* vērtību aprēķini parādīja dabasgāzes, šķeldas un hidroelektrostaciju tehnoloģiju dzīvotspēju, savukārt vēja un saules elektrostaciju ģenerācija pie esošajām Baltijas valstu reģiona nākamās dienas vairumtirgus cenām nav ekonomiski izdevīga. Darbā ir apskatītas un analizētas papildu aktivitātes, kas var stimulēt jaunu ģenerācijas avotu attīstību Baltijas

reģionā. Darbā iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka Baltijas reģionā ģenerējošās jaudas pietiekamību ir iespējams nodrošināt, pamatojoties tikai uz elektroenerģijas vairumtirgus darbību.

Atsauces

- [1] Biggar, D. R., Hesamzadeh, M. R. (2014). *The Economics of Electricity Markets*. Chichester: IEEE Press and John Wiley & Sons Ltd. 409 p.
- [2] Riva, A. D., u. c. (2019). IEA Wind TCP Task 26. *Cost of Wind Energy. Phase 3. Final Technical Report*. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://community.ieawind.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=01a54fed-524f-469a-8178-4beb088a23de&forceDialog=1> [Skatīts 2020. gada 7. februārī].
- [3] Historical Market Data. [Tiešsaistē]. Nord Pool AS biržas datubāze ar vairumtirgus rezultātiem. Pieejams: <https://www.nordpoolgroup.com/historical-market-data/> [Skatīts 2020. gada 2. februārī].
- [4] Organisation for Economic Co-operation and Development, International Energy Agency, Nuclear Energy Agency. (2015). *Projected Costs of Generating Electricity*. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2015/7057-proj-costs-electricity-2015.pdf> [Skatīts 2020. gada 7. februārī].
- [5] International Renewable Energy Agency. (2018). *Renewable Power Generation Costs in 2017*. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017> [Skatīts 2020. gada 28. februārī].
- [6] International Energy Agency. (2019). *Trends in Photovoltaic Applications. Report*. [Tiešsaistē]. Pieejams: <http://www.iea-pvps.org/index.php?id=trends> [Skatīts 2020. gada 28. februārī].



Oskars Balodis

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. studiju gads

MĀJOKĻU TIRGUS MODEĻU EKONOMISKIE ASPEKTI UN ATTĪSTĪBAS TENDENCES LATVIJAS UN VĀCIJAS LIELĀKAJĀS PILSĒTĀS

Darba vadītāja:

Dr. oec. profesore Ineta Geipele

IEVADS



Ekonomiski attīstītās valstis sekmē nekustamā īpašuma tirgus attīstību ilgtermiņā, lai nodrošinātu gan komerciālo telpu, gan mājokļu pieejamību, kā arī ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķa – “veidot ilgtspējīgas pilsētas un kopienas, lai padarītu pilsētas un apdzīvotas vietas iekļaujošas, drošas, pielāgoties spējīgas un ilgtspējīgas” – īstenošanu. Dažādi valsts fiskālie un monetārie instrumenti var sekmēt mājokļu pieejamību indivīdiem, kā arī ienākumi un finanšu resursu līdzekļu pieejamība individuālajā līmenī, bet būtiska ir arī sociālā un ekonomiskā situācija konkrētajā teritorijā, kas nereti nosaka investīciju piesaistes iespējas (pat pilsētu griezumā).

Mērķis un uzdevumi

Zinātniskā pētījuma **mērķis** ir noskaidrot Latvijas un Vācijas lielāko pilsētu pieeju mājokļu tirgus attīstībai, izvērtējot arī valsts ekonomiskos ietekmes faktoros un nekustamā īpašuma tirgus attīstības tendences, tai skaitā inovatīvus risinājumus mājokļu tirgus attīstības sekmēšanai. Mērķa īstenošanai ir izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) analizēt mājokļu tirgus ietekmējošos sociāli ekonomiskos faktoros, kas sekmē kvalitatīva dzīvojamā fonda attīstību un inovatīvu risinājumu ieviešanu mājokļu celtniecībā;
- 2) analizēt mājokļu tirgus attīstības tendences 2015.–2019. gadam Vācijas (primāri Berlīne, Minhene un Frankfurte) un Latvijas lielākajās pilsētās (primāri Rīga, Valmierā);
- 3) analizēt Vācijas pieredzi investoru piesaistē dzīvojamā fonda attīstībā;
- 4) izmantot datu analīzes un salīdzināšanas metodes, izvērtējot mājokļu pieejamības metodes;
- 5) noteikt iespējas Latvijai izmantot sistēmisku nekustamā īpašuma tirgus politiku kā priekšnosacījumu sekmīgai mājokļu politikas īstenošanai;

- 6) analizēt konkrētu pilsētu (Rīgas un Berlīnes) pašvaldību iesaisti mājokļu attīstībā;
- 7) izstrādāt iespējamus risinājumus inovatīvākai un sistēmiskākai mājokļu tirgus attīstībai Latvijas lielākajās pilsētās.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Zinātniskajā pētījumā tiek izmantotas šādas kvalitatīvās pētniecības metodes – dokumentu, literatūras, interviju, aptaujas un zinātnisko materiālu satura analīze. Galvenā pētniecības metode ir nereaktīvā, iekļaujot kontentanalīzi un sekundāro datu analīzi, izmantojot salīdzināšanas metodi.

Pētījumā tiek identificētas galvenās problēmas un izaicinājumi inovatīvas un sistēmiskas mājokļu tirgus politikas attīstībai Latvijā. Nekustamā īpašuma tirgus attīstības tendenču izvērtējumi un pārskati apliecina šādas politikas pozitīvo ietekmi uz mājokļu attīstību, sekmējot to pieejamību dažādās sabiedrības grupās. Par pētījuma teorētisko pamatojumu kalpo tēmas zinātnisko atziņu izvērtējums un ar pētījumu saistīto pamatterminu skaidrojums, analizējot arī Latvijā spēkā esošo normatīvo aktu ietekmi uz mājokļa tirgus attīstību. Pētījuma ietvaros tiek analizēta Latvijas kā nabadzības riskam pakļautas valsts iespējamie scenāriji mājokļu tirgus attīstības sekmēšanai. Pētījuma aprobācijai tiek izvērtēti primāri auditoru kompāniju veiktie pētījumi par mājokļu attīstības scenārijiem, kā arī Latvijas nekustamā īpašuma attīstītāju izvērtējums par pastāvošajām tendencēm un mājokļu pieejamību Latvijā. Pētījumā tiek noskaidrota arī Vācijas pieeja inovatīvu risinājumu ieviešanai mājokļu tirgū, tai skaitā analizējot stratēģisko pieeju ārvalstu investoru piesaistei un iedzīvotājiem pieejamākas dzīvojamās telpas izveidi.

REZULTĀTI



Pamatojoties uz analīzes rezultātā iegūtajiem datiem un informāciju, tiek secināts, ka izvirzītā hipotēze – nabadzības riskam pakļautas sistēmiskas valsts mājokļu attīstības politikas neesamība ir šķērslis ekonomikas izaugsmes sekmēšanai ekonomiski aktīvajās pilsētās – tiek apstiprināta, jo tā sekmē arī informācijas pieejamību un iedzīvotāju izpratni par iespējām iegādāties un izveidot kvalitatīvu dzīves vidi. Valsts ekonomikās izaugsmes rādītāji tiešā veidā ietekmē mājokļu pieejamību.

Latvijā mājokļu attīstība lielā mērā ir atstāta fizisko personu atbildībā, neveidojot efektīvu mājokļu politiku nacionālajā un pašvaldību līmenī. Vai arī iniciējot šādu politiku tikai tad, kad mājokļu nepieejamība traucē konkrētas teritorijas ekonomiskajai

attīstībai. Salīdzinot ar Vācijas vidēja termiņa plānu nekustamā īpašuma attīstībai, kas balstīts uz lielapjoma datiem un digitāla analītiska rīka prognozēm, kas indivīdam ļauj izvēlēties savu finanšu resursu atbilstošāko ieguldījumu, Latvijā ir secināma informācijas nepietiekamība par mājokļu tirgū notiekošo un attīstības tendencēm kvalitatīvu mājokļu kontekstā vidējā termiņā.

Nekustamā īpašuma attīstības aktivitāte ir mainīga dažādu ekonomisko apstākļu ietekmē, vienlaikus nekustamā īpašuma pieejamība un attīstība lielā mērā ietekmē valsts un konkrētu pilsētu dzīves kvalitāti, kā arī to konkurētspēju un nosaka ārvalstu investīciju piesaistes iespējamību. Valsts valdības un publiskās pārvaldes iesaistes aktivitātes ietekmē situācija dažādās Eiropas Savienības dalībvalstīs nekustamā īpašuma attīstīšanas jomā ir atšķirīga, vienlaikus mājokļu pieejamība ir aktuāls jautājums visās Eiropas lielākajās pilsētās.

Atsauces

- [1] Binovska, I., Kauškale, L., and Vanags, J. (2018). The Comparative Analysis of Real Estate Market Development Tendencies in the Baltic States. *Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management*, 6(1), 6–23. <https://doi.org/10.1515/bjreecm-2018-0001>
- [2] Oertel, C. Y. (2016). Impact of Public Policy Measures on the German Real Estate Market. Series: Essays in Real Estate Research, Gabler Verlag.
- [3] Geipele, S. (2015). Nekustamā īpašuma tirgus attīstības vadīšanas sistēma Latvijā. Zinātniskā monogrāfija. RTU Izdevniecība.
- [4] Geipele, I., and Kauškale, L. (2013). The Influence of Real Estate Market Cycle on the Development in Latvia. *Procedia Engineering*, 57, 327–333. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.04.044>
- [5] Vanags, J. (2007). Investīcijas nekustamajā īpašumā. Mācību grāmata. RTU Izdevniecība.
- [6] Pārresoru koordinācijas centrs. (n. d.). ANO Ilgtspējīgas attīstības mērķi. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.pkc.gov.lv/lv/attistibas-planosana/ano-ilgtspējigas-attistibas-merki> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [7] European Commission. (2019). Economic Forecast: A Challenging Road Ahead. [Tiešsaistē]. Pieejams: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_19_6215 [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [8] Current trends in the German real estate market. Overview for institutional investors. (2017). [Tiešsaistē]. 12 lpp. Pieejams: http://www.allenoverly.com/SiteCollectionDocuments/Allen%20Overy%20LLP_Current%20trends%20in%20the%20German%20real%20estate%20market.pdf [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [9] Economic Overview Germany. Market, Productivity, Innovations. (n. d.). [Tiešsaistē]. 8 lpp. Pieejams: https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Germany/economic-overview-germany-market-productivity-innovation-en.pdf?v=10 [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [10] PriceWaterhouseCooper. (n. d.). Emerging Trends in Real Estate: Europe 2020. [Tiešsaistē]. Pieejams:

- <https://www.pwc.com/gx/en/industries/financial-services/assetmanagement/emerging-trends-real-estate/europe-2020.html> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [11] Kearney. (2019). Facing a Growing Paradox. The 2019 Kearney Foreign Direct Investment Confidence Index. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.kenney.com/documents/3677458/3679958/Facing+a+growing+paradox.pdf/c1c5e325-6107-a1c0-5f62-ad33e9bb3d2c?t=1568061511594> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [12] Bundesregierung. (2018). German Sustainable Development Strategy. [Tiešsaistē]. 26 lpp. Pieejams: <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975274/1588964/1b24aced2b731744c2ffa4ca9f3a6fc/2019-03-13-dns-aktualisierung-2018-englisch-data.pdf?download=1> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [13] Focus Economics. (2019. gada 26. februāris). Germany Economic Outlook. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.focus-economics.com/countries/germany> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [14] World Economic Forum. (2018. gada 18. oktobris). Germany is the world's most innovative economy. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://www.weforum.org/agenda/2018/10/germany-is-the-worlds-most-innovative-economy/> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [15] PriceWaterhouseCoopers. (2018). Investing in German Real Estate. Grasping Opportunities on One of Europe's Most Promising Real Estate Markets. [Tiešsaistē]. 7 lpp. Pieejams: <https://www.pwc.de/de/real-estate/studie-investing-in-german-real-estate-2018.pdf> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [16] European Commission. (2019). Labour Market Information. Statistics from the Federal Employment Agency. [Tiešsaistē]. Pieejams: <https://ec.europa.eu/eures/main.jsp?catId=2641&countryId=DE&acro=lmi&lang=en> [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [17] OECD. (2018). Economic Outlook. [Tiešsaistē]. 2018(2), 117–119. Pieejams: https://read.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-outlook-volume-2018-issue-2/germany_eco_outlook-v2018-2-20-en#page1 [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [18] Eurostat. (n. d.). Valdības finanšu statistika. [Tiešsaistē]. Pieejams: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Government_finance_statistics/lv [Skatīts 2020. gada 4. februārī].
- [19] International Monetary Fund. (2018). World Economic Outlook. [Tiešsaistē]. Pieejams: https://www.imf.org/external/datamapper/NGDP_RPCH@WEO/OEMDC/ADVEC/WEO_WORLD/CYP/DEU/LVA/POL/CZE [Skatīts 2020. gada 4. februārī].



Madara Ilzēna

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studijas

PASŪTĪJUMU PROCESU PILNVEIDOŠANA ĀRSTNIECĪBAS IESTĀDĒS

Zinātniskais vadītājs:

Mg. oec. praktiskais docents Jānis Kuškins

IEVADS



Ārstniecības iestādēs ir nepieciešams uzlabot pasūtījumu procesus, jo tās nevērš lielu uzmanību loģistikas procesiem, kas varētu uzlabot ikdienas darbu noliktavās un samazinās izmaksas.

Mērķis

Pētījuma **mērķis** ir, balstoties uz pasūtījumu procesu izpēti ārstniecības iestādēs, izstrādāt priekšlikumus pasūtījumu procesu pilnveidošanai ārstniecības iestādēs.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījuma veikšanā ir izmantotas kvantitatīvās pētījumu metodes, kā finanšu analīze, grafiskā analīze, statistiskā datu analīze un empīriskās pētījumu metodes, un veikta ABC analīze krājumu novērtēšanai.

Pētījumā tiek analizēti ārstniecības iestāžu dati par iepirkumiem 2017.–2019. gadā, bet krājumu aprites rādītāji 2014.–2018. gadam.

REZULTĀTI



Analizējot iepirkumu datus dažām precēm, tika novērots, ka regulāri tiek veikti bieži un mazi pasūtījumi, kas palielina piegādes izmaksas. Aprēķinot EOQ piecām dažādām precēm, piegādes izmaksas samazinātos par 151,83 EUR. Taču manuālās uzskaites dēļ krājumus ir grūtāk izsekot un veido 843,72 EUR lielas darbaspēka izmaksas gadā, veicot inventarizācijas. Pēc ABC analīzes rezultātiem krājumi tiek kontrolēti vienādi, tāpēc dažas produktu grupas gadu no gada maina savu nozīmīgumu. Veicot zāļu iepirkumu un cenu salīdzināšanu, konstatēja, ka ārstniecības iestādes veic biežus un mazus iepirkumus no vairākiem piegādātājiem, jo to paredz vienošanās par zemākām iepirkumu cenām.

Darbojoties noteiktības apstākļos, ārstniecības iestādēs samazinātos piegāžu skaits un tās izmaksas dažām precēm par 151,83 EUR. Ja modernizētu krājumu uzskaiti, inventarizācijas izmaksas samazinātos par 8,33 reizēm un pasūtījumu procesu apstrādes izmaksas uz vienu vienību vienam produktam samazinātos par 0,31 EUR. Noslēgto vienošanās dēļ ārstniecības iestādēm ir ierobežotas iespējas veikt regulārus un lielus zāļu iepirkumus no katra zāļu piegādātāja – sadarbības partnera.

Ārstniecības iestādēm ir nepieciešams modernizēt krājumu uzskaiti, lai uzlabotu krājumu kontroli un samazinātu darbaspēka izmaksas un laiku. Savukārt iepirkumu daļai katru gadu ir jāveic ABC analīze, lai dažas produktu grupas katru gadu nemainītu savu nozīmīgumu. Ārstniecības iestādēm, lai iegūtu zemākas iepirkumu cenas, jāslēdz vienošanās ar zāļu piegādātāju, kas piedāvā zemākas cenas, jo vienādiem medikamentiem iepirkumu summas atšķiras par 7,83 %.

Atsauces

- [1] Langabeer, J. R. (2008). Health Care Operations Management: A Quantitative Approach to Business and Logistics. Jones and Bartlett Publishers. 438 p. <https://www.zva.gov.lv/lv/publikācijas-un-statistika/oficiala-statistika-informācija/zalu-tirgus-dinamika> [skatīts 2020. gada 21. martā].
- [2] Rushton, A., Croucher P., Baker, P. (2006). The Handbook of Logistics and Distribution Management. (Third Edition). Kogan Page Limited. 612 p.
- [3] Zāļu tirgus dinamika. [Tiešsaistē]. Zāļu valsts aģentūra. Pieejams:
- [4] "X" uzņēmuma gada pārskats par 2018. gadu. (2019). "X" uzņēmuma grāmatvedības materiāli.
- [5] "Y" uzņēmuma gada pārskats par 2018. gadu. (2019). "Y" uzņēmuma grāmatvedības materiāli.



Roberts Akerbergs

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
maģistra studiju 2. gads

EIROPAS SAVIENĪBAS VALSTU EKONOMIKAS IETEKMES UZ KLIMATA PĀRMAIŅĀM IZVĒRTĒJUMS

Darba vadītāji:

Dr. oec. profesore Maija Šenfelde,

Mg. oec. pētnieks, zinātniskais asistents

Kaspars Plotka

IEVADS



Eiropas Savienības dalībvalstu ekonomikas attīstība galvenokārt noved pie kvantitatīvas izaugsmes, kur liela daļa ražošanas jaudas veido negatīvu ietekmi uz apkārtējo vidi un līdz ar to ietekmē klimata pārmaiņas. Klimata pārmaiņu politikas ekonomiskais mērķis ir palīdzēt valstij, biznesam un sabiedrībai pieņemt efektīvus lēmumus ekonomiskās labklājības un izaugsmes panākšanai, kā arī vienlaikus risināt klimata pārmaiņu problēmas. Valstu ekonomiku ietekmes uz vidi, klimatu identificēšana un tās izvērtējums ir viens no pētījuma uzdevumiem.

Mērķis un uzdevumi

Balstoties uz teorētisko aspektu analīzi, izpētīt globālo klimata pārmaiņu un Eiropas Savienības valstu ekonomiku mijiedarbību un izstrādāt prognožu apkopojumu turpmākai attīstībai.

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti šādi **uzdevumi**:

- 1) izanalizēt klimata pārmaiņas kā vides faktoru kopu dažādu pētnieku skatījumā;
- 2) izanalizēt un noteikt ekonomisko procesu ietekmi uz vidi un globālām klimata pārmaiņām;
- 3) veikt klimata pārmaiņu ietekmes prognozi uz Eiropas Savienības valstu iekšzemes kopproduktu;
- 4) izvērtēt klimata faktoru pārmaiņu ietekmi uz ekonomiskajiem procesiem un cilvēku veselību;
- 5) izstrādāt prognožu apkopojumu Eiropas Savienības valstu ekonomikas turpmākai attīstībai, balstoties uz teorētiskajiem modeļiem.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Teorētiskajā daļā tiek apskatītas klimata pārmaiņu un ekonomikas mijiedarbības aspekti dažādu pētnieku darbos. Viens no klimata pārmaiņu faktoriem ir globālā sasilšana, kas ietekmē ekonomiku tieši un netieši. Pirms analīzes veikšanas tika uzsākts un veikts kabineta pētījums, lai apzinātos esošo stāvokli un situāciju pētāmajā laukā. Izmantota statistisko datu atlases, laikrindu un grafiskā metode. Tika apkopoti un analizēti publiski pieejamie dati: Pasaules Bankas, *Eurostat* un LR Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes, kas raksturo tādus ietekmējošos faktoros kā IKP, iedzīvotāju skaitu, siltumnīcefekta gāzu emisijas, ekonomikas zaudējumus no ekstrēmām klimata parādībām un datus par atkritumu apjomu Eiropas Savienības valstīs hronoloģiskā secībā.

Tika apkopoti iepriekš pasaulē veiktie pētījumi un izmantotās metodes, uzmanību pievēršot ekonomikas, vides un klimatu mijiedarbības matemātiskajiem modeļiem: globālās vidējās temperatūras izmaiņas vienādojums, Verhulsta loģistiskais vienādojums, vides Kuznetsa līkne, vides kaitējuma funkcijas un integrētie vides novērtēšanas modeļi (*DICE*, *FUND*, *PAGE*, *IPAT* u. c.).

Analīzes rezultāti tika izmantoti un aprakstīti no teorijas viedokļa, veikti salīdzinošie aprēķini noteiktās hronoloģiskās rindās. Prognožu un rezultātu apstrādei tika izmantota MS Excel programmatūra, lai secinātu rādītāju izmaiņu tendences starp ekonomiskajiem un ekoloģiskajiem faktoriem un to ietekmi uz tautsaimniecību.

REZULTĀTI



Tika izvirzīta hipotēze: ekonomisko procesu un globālās klimata pārmaiņu mijiedarbība var ietekmēt Eiropas Savienības valstu tautsaimniecības attīstību. Darba izstrādes gaitā veikto teorētiski metodisko pētījumu rezultātā ir izstrādāts prognožu apkopojums, kas ļaus novērtēt Eiropas Savienības valstu ekonomikas, vides un klimata savstarpējo mijiedarbību, kas ir atkarīga no antropogēniem faktoriem. Tas parāda, kāda ir saikne starp valstu IKP un klimata pārmaiņu politikas realizācijas scenārijiem, vadoties no ekonomiskajiem un ekoloģiskajiem rādītājiem.

Atsauces

[1] Carvalho, T. S., and Almeida, E. (2011). The Global Environmental Kuznets Curve and the Kyoto Protocol. CEP, 36036, 330.

[2] Bai, J., Jakeman, A. J., and McAleer, M. (1992). Estimation and Discrimination of Alternative Air Pollution Models. Ecological

- Modeling, 64(2-3), 89–124. [https://doi.org/10.1016/0304-3800\(92\)90111-q](https://doi.org/10.1016/0304-3800(92)90111-q)
- [3] Centrālā statistikas pārvalde. (2020). Statistika. Pieejams: <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika>
- [4] Cobb, G. W., and Douglas, P. H. (1928). A Theory of Production. *The American Economic Review*, 18(1), 139–165.
- [5] Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological economics*, 49(4), 431–455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- [6] Eurostat. (2020). Database. Available: <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>
- [7] Eurostat. (2020). Global-warming potential (GWP). Available: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Global-warming_potential_\(GWP\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Global-warming_potential_(GWP))
- [8] Grossman, G., and Krueger, A. (1994). Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*, 110, 353–378. <https://doi.org/10.3386/w4634>
- [9] Hassler, J., Krusell, P., and Nycander, J. (2016). Climate Policy. *Economic Policy*, 31(87), 503–558.
- [10] Organisation for Economic Co-Operation and Development. (2017). Investing in Climate, Investing in Growth. Available: <https://www.oecd.org/env/investing-in-climate-investing-in-growth-9789264273528-en.htm>
- [11] Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8), 1419–1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- [12] Weitzman, M. L. (2012). GHG Targets as Insurance Against Catastrophic Climate Damages. *Journal of Public Economic Theory*, 14(2), 221–244.
- [13] World Bank. (1992). World Development Report 1992: Development and the Environment. <https://doi.org/10.1596/0-1952-0876-5>
- [14] Киршин, И. А. (2014). Экологические ограничения современного экономического роста. *Проблемы прогнозирования*, 3(144).

Khalid Mehmood

Faculty of Engineering Economics and Management, Department of Corporate Finance and Economics, Master's studies



ASSESSMENT OF EFFICIENCY OF ISLAMIC BANKS IN PAKISTAN

Supervisor:

Dr. oec. Professor Natalja Lāce

INTRODUCTION



The banking industry helps in investment and saving exercises for the development of business and exchange exercises in a country. In the financial segment of Pakistan, the country had encountered most noticeably terrible changes in six decades. The beginning of Islamic banking made a serious rival for the banking industry particularly for interest-based banks because of its fast development in Pakistan, same as in Malaysia.

Research questions are the following:

- Which of the banking system is relatively higher efficient?
- How to achieve the level of efficiency?
- Is it genuine that the Islamic financial framework and new guidelines started by Pakistan and Malaysia government in the banking sector, cause more rivalry between the banks?
- Which of banking system is performing best while conducting different methodologies?
- Which internal and external factors are most important when it comes to determining a bank's efficiency?

Research Object are Islamic banks in Pakistan.

Research Subject is assessment of the efficiency of Islamic banks in evidence of Pakistan.

Research Aim is to discover factors influencing Islamic banks' efficiency in Pakistan. The **Research Objectives** are set according to the research aim.

- To explain the Pakistani Islamic banks' concept.
- To evaluate conventional and Islamic banks' growth and efficiency in evidence of Pakistan.
- To describe the concept of Malaysian and Pakistani Islamic banks.
- To analyse technical, scale and pure technical efficiency.
- To give some guidance on how to reduce the inefficiencies in the Islamic banking

industry.

Hypothesis

- H1: Pakistani Islamic banks are more profitable than Pakistani conventional banks.
- H2: The Islamic banking system of Pakistan has high liquidity.
- H3: Malaysian Islamic banks are highly capable and more efficient than in Pakistan.
- H4: Pakistan Islamic banks efficiency is affected by managerial skills.

Aim

In Pakistan there are not many studies conducted on both types of banks. Namely, Islamic banks and conventional banks and not concentrated on various sorts of methodology at once, yet most centered was around conventional banks. However, the Islamic banking industry still needs to do more and more research work. Another issue in this study is that not many studies are conducted to measure the efficiency of the banks in Pakistan since 2013 and not selected the banks. As a sample, which starts their activities after 2010, and not utilizing a wide range of banks (private, public, domestic, foreign, multinational). Since Islamic banking is in the initial stage in Pakistan, there is a substantial need to direct execution assessment, which is likewise significant for the policymakers, upper-level management, employees, customers, investors, managers and regulators speculators. All these need securities against the safe care of monetary resources, so it's essential to think about the money related execution investigation of conventional and Islamic banks to follow the right direction and choose the correct choice. There are different types of employees, customers and investors and they have their thinking, opinion, and ideas about investment, working and dealing in this type of portfolio, but still, they need more knowledge about banks, so the paper examines efficiency for both banking portfolios to motivate the customers, employees, and investors.

MATERIALS AND METHODS



This research is divided into two steps. For the first step, data are collected from the financial report of five Islamic and five conventional banks of Pakistan, and financial ratios are used as a methodology. For the second step, all the data are collected from the financial reports of eight Malaysian Islamic banks and 9 Pakistani Islamic banks and DEA approach is used as a methodology.

The following ratios were applied to measure efficiency level.

- I. We used CAR ratio to evaluate the capital of bank's stability. CAR is calculated by the following formula:

$$CAR = \frac{\textit{Tier1Capital} + \textit{Tier2Capital}}{\textit{RiskWeighted Assets}}. \quad (1)$$

Tier 1 Capital is the combination of shareholder equity and retained earning,

while Tier 2 contains revalued and undisclosed reserves and some mix securities. Supplementary capital is the second name of Tier 2 Capital.

- II. Another ratio we used to analyse the capital return of each bank. ROE is calculated by the following formula:

$$ROE = \frac{\text{Net Income}}{\text{Total Equity}} \cdot 100. \quad (2)$$

Net Income is the total profit after the deduction of all expenses and taxes, shareholder is obtained after deduction of liabilities from assets. If a bank has lower (ROE) then it means the management are not performing well and vice versa (Van Horne & Wachowicz, 2008).

- III. DTAR ratio gives the estimation of finance for each bank and shows how much each bank depends on the debt financing. DTAR is calculated by the following formula:

$$DTAR = \frac{\text{Total Debt}}{\text{Total Assets}} \cdot 100. \quad (3)$$

If a bank has higher DTAR, it means most of the bank's assets are from debt financing and it also shows that the bank is doing some risky investment.

- IV. We used ATR ratio to measure the relationship of sales and advances. ATR is calculated by the following formula:

$$ATR = \frac{\text{Total Sales}}{\text{Total Advances}} \cdot 100. \quad (4)$$

- V. We used NSR ratio to evaluate the return of each bank's interest and it also expresses the essential income as well. NSR is calculated by the following formula:

$$NSR = \text{Interest Income} - \text{Interest Expenses}. \quad (5)$$

We applied the ROA ratio to calculate the efficiency level of each bank. ROA is calculated by the following formula:

$$ROA = \frac{\text{Net Income}}{\text{Total Assets}} \cdot 100. \quad (6)$$

If the ratio of ROA is higher, it means banks are performing well, and banks are utilizing their resources in a better way with good management skills.

Data Envelopment Analysis (DEA)

In various studies, the DEA methodology is utilized to perceive the efficiency of selected samples for each bank of both countries. DEA is a non-parametric approach utilized to measure the efficiency and advance the productivity of an organization and assess the TE, PTE and SE.

Technical Efficiency

Technical efficiency signifies the change of substantial input into output with the best practice. Technological advancement in the current time does not misuse the number of inputs that are created by the given amount of output. Banking industry is considered to be fully efficient if it has good working process. If working under the inefficiency level, the banking TE will be precise as a level of the good process. The

TE of each bank (DMU_j) is analysed by the input CCR approach by determining the LP for the purpose to maximize the output by utilizing the minimum input variables (Economicshelp, 2019).

Minimize θ_n with respect to $w_1, \dots, w_N, \theta_n$ Subject to:

Technical efficiency is calculated by following formulas:

$$\sum_{j=1}^N w_j y_{ij} - y_{in} \geq 0, \text{ where, } i = 1, 2, 3, \dots, I; \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^N w_j x_{kj} - \theta_n x_{kn} \leq 0, \text{ where, } k = 1, 2, 3, \dots, K; \quad (8)$$

$$w_j \geq 0, \text{ where, } j = 1, 2, 3, \dots, N,$$

where N is the number of banks chosen for the study.

Generating amount of output which is denoted by I (y_{in} stand for the number of outputs i for banks n)

inputs of the banks are denoted by K (x_{kn} stand for input k for bank n).

w_j are average weights calculated for each N of banks.

At the point when the n th direct program is found out, the average weight permits the most effective technique for creating the banks s outputs to be concluded (Economicshelp, 2019). TE further breaks down into PTE and SE.

Pure Technical Efficiency

PTE relies upon the managerial decision, which shows the performance of management. How excellently they use the inputs or output. PTE is the sort of effectiveness that decides likewise the inefficiencies aspects of the framework and furthermore the size of activity as indicated by data. That efficiency is analysed under the assumptions of VRS contains in the PTE. Because of administrative inefficiency, the PTE further decide and examine all the streams and weak points based on each bank achievement. There is a wide range of circumstances that happen when the PTE is resolved, and analyses of the achievement of banks is based on its functions and specialized set up. BCC approach analyses the bank's PTE based on input variables by measuring the below LP formula (Mostafa, 2010). Min θ , Subject to:

Pure technical efficiency is calculated by formula

$$\sum_{j=1}^n w_j x_i^j \leq \theta x_i^t, \quad i = 1, 2, 3, \dots, m;$$

$$\sum_{j=1}^n w_j y_r^j \geq y_r^t, \quad r = 1, 2, 3, \dots, s;$$

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1;$$

$$w_j \geq 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n, \quad (9)$$

where

w_j – weight of the j -th DMU;

x_i^j – value of the i -th input variables for j -th DMU;

y_r^j – value of the r -th output variables for j -th DMU;

x_i^t is value of i -th input variable for j -th DMU;

m – number of inputs;

s – number of outputs;

n – number of DMUs;

θ – the value that signifies the efficiency of the DMU.

$j = 1$ equation is a convexity constraint, which specifies the VRS framework (Mostafa, 2010). Without this convexity constraint, the BCC model will be a CCR model describing a CRS situation.

Scale Efficiency

If the operational size is greater, we can find out the scale efficiency for the unit of any creation or assembling and after some changes, the efficiency can be minimized. SE can also be calculated by TE into PTE. Scale proficiency likewise clarifies as far as its assembling and clarifies if the unit mass is contrasting, at that point its effectiveness is additionally affected because of its certain calculation and any adjustment made down than it would affect the whole product. Scale productivity helps to clarify the various realities identified with the estimation of the units and helps to boost the outcomes belonging to output (Kumar, 2008). Scale efficiency can be calculated by the following formula according to the CCR and BCC rating method (Cooper, Ruiz, & Sirvent, 2007). Scale efficiency is calculated by formula

$$SE = \frac{\text{Technical Efficiency}_{CCR}}{\text{Pure Technical Efficiency}_{BCC}}, \quad (10)$$

If the result of the analysis is lower than 1, in the case of scale efficiency it means the operations of the banks are decreasing, if the level of input increases, it will give a lower level of output.

- Effectiveness assessment of all these three efficiencies fluctuates from 0 to 1.
- The wedge between O1 and the value observed measure technical inefficiency.
- If SE is efficient under TE, its means PT inefficiency.
- If SE is different between CRS & VRS, its means Scale inefficiency.

RESULTS



Result of descriptive analysis shows that the ROA of ordinary banks is higher than of premium free banks; higher ROA means thst banks are utilizing their resources in a better way with good managerial skills as well. CAR ratio of ordinary banks is more favourable than of premium free banks, which means that ordinary banks are low in risk and their financing is also secured. DTAR ratio is in the favour of Islamic banks and is unusual for the promising customer and good than regular banks, so regular banks are depending on debt funding while Islamic banks are relying upon equity financing. However, it is concluded that the conventional banks are growing very strong in Pakistani banking systems, but the future of Islamic banks will also

be bright in Pakistan.

The result of trend analysis shows that the profit after tax of both banks shows the positive result, which is a positive sign and means that both banks are working in the right direction. But on the other hand, expenses also show the upward sign, which can affect their profit in the future. In the rest of the trend analysis in the case of balance sheet elements, both banking systems show an upward trend from year to year. Still, in the case of the income statement the conventional banks fluctuate from year to year. In contrast, the Islamic banks show the upward trend in all income statement elements. Conventional banks of Pakistan are favourable because of different and unique services and products, technological advancement, big size, trained employees, and good managerial skills. Conventional banks of Pakistan are also favourable because they offer a fixed return on the investment and different portfolio.

According to the result of DEA approach, the result of technical efficiency for the sample period of 2010 to 2018, Al Rajhi, May and Public Malaysian Islamic banks are fully efficient. Alliance bank was fully efficient only after 2014 to 2018; Hongleong banks were fully efficient in 2014, 2015, and 2018; and BIMB was fully efficient from year 2015 to 2018. But in the case of Pakistan only Allied Islamic bank was fully efficient and Habib Islamic bank was technically efficient only in 2015 and 2016. Malaysian banks are more efficient than Pakistani banks in context of TE. Pakistani banks are inefficient due to the irregular allotment of assets and utilized their inputs properly to get more outputs. The bank size also effects efficiency, e.g. Pakistani banks are smalls in size. In the context of average outcome of PTE and SE, Malaysian banks perform higher than Pakistani banks and descriptive summary also shows the result in favour of Malaysian Islamic banks.

In the context of CRS and VRS result average outcome, the Pakistani Islamic banks show lower results than Malaysian banks. Average outcome of Pakistani banks is 0.7601 and of the Malaysian banks 0.9468. The efficiency is measured from 0 to 1 range, if the efficiency is between 0 and 1 then it is mean technical inefficiency, but if the SE is efficient then its mean inefficiency is due to the PTE, and if the SE is under CRS and VRS is different, its means inefficiency is due to the SE. There are some external and internal elements, which disturb the capability of Pakistani Islamic banks' external factors, namely inflation is on the peak in Pakistan, the political conditions in Pakistan are not stable and the policies are also not stable, and the internal factors are incompetence in managerial skills, improper assets allocations, and small bank size.

Hypothesis:

- H1: Pakistani Islamic banks are more profitable than Pakistani conventional banks. (**Accepted**)
- H2: The Islamic banking system of Pakistan has high liquidity. (**Rejected**)
- H3: Malaysian Islamic banks are highly capable and more efficient than Pakistani banks. (**Accepted**)
- H4: Pakistan Islamic banks' efficiency is affected by managerial skills. (**Partially Accepted**)

References

- [1] Cooper, W., Ruiz, J., and Sirvent, I. (2007). Choosing Weights From Alternative Optimal Solutions of Dual Multiplier Models in DEA. *European Journal of Operational Research*, 180(1), 443–458.
- [2] Economicshelp. (2019). Technical Efficiency Definition Retrieved from. Retrieved from <https://www.economicshelp.org/blog/glossary/technical-efficiency/>
- [3] Kumar, S. (2008). An Examination of Technical, Pure Technical, and Scale Efficiencies in Indian Public Sector Banks Using Data Envelopment Analysis. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 1(2), 33–69.
- [4] Mostafa, M. (2010). Does Efficiency Matter? *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- [5] Van Horne, J. C., and Wachowicz, J. M. (2008). *Fundamentals of Financial Management*. Prentice Hall.



Linda Dita Ābola

Inženierekonomikas un vadības fakultāte,
bakalaura studiju 4. gads

SABIEDRĪBAS LĪZZDALĪBAS IETEKME UZ TERITORIJAS ATTĪSTĪBAS PLĀNOŠANU

Darba vadītājs:

Mg. oec. praktiskais docents Uldis Kamols

IEVADS



Sabiedrības līdzdalība teritorijas plānošanā ir viena no darbībām, kas norāda par demokrātiskas valsts esamību. Jebkura veida plānošana ir vērsta uz attīstību un ilgtspējīgu ideju, kas būs vērtīga ne tikai šī brīža situācijas risināšanai un vajadzības nodrošināšanai, bet arī spēs apmierināt nākamo paaudžu vērtības, vajadzības un vēlmes. Un tieši vai netieši tomēr šādu procesu norise ietekmē gan sabiedrību kopumā, gan katru tās indivīdu, tādēļ viedokļu dažādība un apzināšana plānošanas procesu var padarīt pilnvērtīgāku un iesaistītajām pusēm saistošāku.

21. gadsimtā arvien vairāk tiek runāts par to, ka pilsētu nepieciešams veidot cilvēkam, ne milzīgai auto transporta satiksmei, ne augstām celtnēm bez izjustām ielām, parkiem un citiem publiskās ārtelpas elementiem, ne rūpnīcām un ražotnēm un ne vēl daudziem citiem, kas nesabalansētā vairākumā liek pazust pilsētas lielākajai vērtībai – cilvēkam. Turklāt cilvēkam, kas pilsētā ir tik dažāds gan savu pārliecību, gan izglītības, gan savu hobiju un vēl vairāku citu faktoru dēļ, kā arī, būtiski, sava vecuma dēļ. Un, lai spētu runāt par pilsētu cilvēkam, ir jāuzklausā un jāizprot šo dažādo cilvēku viedoklis, jārod kompromiss starp tiem un jārada labākā realizācija.

Katrai pilsētai ir būtiski apzināties tās galveno lietotāju, kā arī tā perspektīvu nākotnē. Bieži vien par vismazāk vērtīgiem sabiedrības locekļiem tiek uzskatīti bērni un jaunieši. Viņi tiek apzināti tikai kā skolēni vai ģimenes locekļi – māsaimniecības pārstāvji, bet tikai retos gadījumos kā pilnvērtīga sabiedrības daļa ar savu viedokli un vajadzībām. Bet tieši šis viedoklis var būt par vienu no teritorijas attīstības plānošanas vadmotīviem. Bērnu un jauniešu iesaiste plānošanas procesos ir iespēja ne tikai kopīgi radīt labāku pilsētvidi jaunajai sabiedrības daļai, bet arī veidot bērnos un jauniešos atbildību gan par saviem lēmumiem, gan par vidi, kurā tie uzturas, pilsonisko aktīvismu, vietas patriotismu un citas iezīmes, kas veido labāku sabiedrību, jauniešiem pieaugot.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izpētīt sabiedrības līdzdalības ietekmi teritorijas attīstības plānošanā un, iesaistot bērnus un jauniešus teritorijas attīstības plānošanas procesā, iegūt trīs perspektīvus Jelgavas pilsētas ārtelpas uzlabošanas scenārijus.

Lai sasniegtu darba mērķi, tiek definēti šādi **uzdevumi**:

- 1) iepazīties un izanalizēt dažādus avotus par pētījuma tēmu, veidot no tiem teorētisko bāzi turpmākai pētījuma izstrādei;
- 2) veidojot sasaisti ar sabiedrības līdzdalības iespējām kopumā, izdalīt bērnu un jauniešu iespējas teritorijas attīstības plānošanā;
- 3) atlasīt skolēnu – respondentu – grupu, kas tiek iesaistīta pētījuma realizācijā ar praktisku līdzdalības piemēru teritorijas attīstības plānošanā;
- 4) analizēt skolēnu līdzdalības piemēru un sniegtos priekšlikumus, atlasīt būtiskāko informāciju sniegto priekšlikumu detalizētai izstrādei;
- 5) izvēlēties trīs perspektīvākos skolēnu priekšlikumus, sagatavot šo priekšlikumu bāzes informāciju – esošās situācijas aprakstu, paredzamos uzlabošanas pasākumus, nepieciešamo pasākumu izmaksas, atmaksāšanās periodu, tehnisko specifikāciju un vizualizāciju;
- 6) izdarīt secinājumus par pētījumā iegūto informāciju un sniegt priekšlikumus pētījuma turpmākai attīstībai.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



1. daļa. Lai izprastu teorētiskos pamatprincipus darba pētnieciskās daļas izstrādei, tika veikta sabiedrības līdzdalības ietekmes attīstības plānošanā informācijas avotu izpēte un analīze, izveidojot darba teorētisko bāzi. Teorētiskajā atspoguļojumā tika ņemts vērā tiesiskais regulējums, precizētas darbā ietveramās definīcijas un skaidrojumi no dažādu autoru avotiem, tādējādi konkretizējot darba metodoloģiju, kā arī izprotot sabiedrības līdzdalības ietekmes pamatprincipus vispārīgi un bērnu un jauniešu līdzdalības ietekmes atšķirības.

2. daļa. Ierobežojot pētījumu, autore par darba mērķi izvirzījusi tieši bērnu un jauniešu līdzdalību teritorijas attīstības plānošanā, bet par piemēru izvēlējusies Jelgavas pilsētas attīstības iespējamo plānojumu. Tādēļ 2. daļā aplūkota Jelgavas pilsētas bērnu un jauniešu līdzdalība teritorijas attīstības plānošanā līdz šim, bet pētījuma turpmākai attīstībai, konkrētās pilsētas skolās – Jelgavas Valsts ģimnāzijā, Jelgavas Spīdolas Valsts ģimnāzijā un Jelgavas 4. vidusskolā – veikta aptauja skolēnu vidū, lai izprastu to, kā bērni un jaunieši skolās raugās uz pilsētu, kādas ir to galvenās asociācijas, kā un kur viņi ikdienā pārvietojas pilsētā, kur pilsētā viņi jūtas visdrošāk, kur – visnedrošāk, kā, viņuprāt, pilsētai būtu jāattīstās, kādi varētu būt attīstības virzieni. No tā iegūts skolēnu veidots pilsētas raksturojums, kas izmantots par pamatu 3. daļas praktiskajiem risinājumiem.

3. daļa. Balstoties uz 2. daļā aplūkoto informāciju, izstrādāti trīs perspektīvi Jelgavas

pilsētas ārtelpas uzlabošanas scenāriji, kas precizēti, izveidojot to iespējamo idejas vizualizāciju un izstrādes tehnisko specifikāciju – projektēšanas uzdevumu – un veicot aprēķinus, nosakot provizoriskās projektu izmaksas.

REZULTĀTI



1. Viedokļu dažādību rada dažādās interpretācijas, līdz ar to dažādība pastāvēs arī dažādos procesos plānošanā, kur līdzdarbojas sabiedrība, radot gan ieguvumus, gan trūkumus, bet tik un tā sabiedrības iesaiste ir jāuzskata par neatņemamu politikas veidošanas sastāvdaļu.
2. Mūsdienu bērni un jaunieši tiek raksturoti kā tādi, kas apdzīvo "telpas pieaugušo veidotā pasaulē", bērnu prasmes un kompetence sabiedriskās telpas izmantošanā un izpratnē ir nepietiekami novērtētas. Bet patiesībā bērnu telpiskās aktivitātes un izpratne par publiskās ārtelpas procesiem, attīstības scenārijiem pārsniedz viņu vecāku izpratni.
3. Bērniem un jauniešiem labvēlīgas pilsētas plānošanas pieeja tiek balstīta uz diviem principiem – "plānot bērniem" vai "plānot kopā ar bērniem", tomēr visbiežāk plānotāji izvēlas plānot bērniem, bet necenšas tos aicināt līdzdarboties, tādējādi mēģinot apvienot abus plānošanas principus.
4. Skolēnu iesaiste pētījumā veidota, veicinot praktisku līdzdalības nodrošināšanu jeb iespēju paust viedokli par pilsētu un tās attīstības iespējām. Pēcāk veikta bērnu un jauniešu viedokļu analīze un kopīgo iezīmju apkopošana, lai tiktu izstrādāti konkrēti priekšlikumi, kas saistāmi ar teorētiskajā daļā aplūkoto informāciju.
5. Pētījumu būtu vērtīgi turpināt gan konkrētās pašvaldības ietvaros, gan arī plašāk, pētot tendences sabiedrības līdzdalībai kopumā un veidojot paralēles ar bērnu un jauniešu līdzdalību teritorijas attīstības plānošanā citās pašvaldībās un valstī kopumā. Autore uzskata, ka turpmākos pētījumus iespējams sadalīt ne tikai konkrētu sabiedrības vecumgrupu līdzdalības iezīmēs un teritoriāli, bet arī tādos pētāmajos virzienos kā, piemēram, līdzdalības juridiskie aspekti un tiesību aktu plašāka analīze, antropoloģijas un cilvēku psiholoģijas ietekme uz sabiedrības līdzdalības rezultātu, plānošanas un būvniecības nozares attīstības potenciāls sabiedrības līdzdalības ietekmē no praktiskās pieredzes līdz jaunu risinājumu radīšanai u. c. Tāpat pētījums var tikt turpināts, analizējot šajā pētījumā iegūtos rezultātus un secinājumus, paplašinot konkrētu jautājumu aplūkošanu, tiekoties ar respondentiem klātienē un diskutējot par aptauju, tajā atspoguļoto informāciju un piedāvātajiem risinājumiem, piesaistot nozares speciālistus praktiskās daļas projektu ideju analīzei un aprēķiniem, tiekoties ar pašvaldības attīstības nodaļas pārstāvjiem, lai pārrunātu konkrētā pētījuma rezultātus un papildinātu pētījuma uzdevumus tālākai izpētei utt.

Atsauces

- [1] Amado, M., Guerreiro da Silva, V., Moura, E. B., Santos, C. V. (2010). Public Participation in Sustainable Urban Planning. *International Journal of Human and Social Sciences*, vol. 5, iss. 2, pp. 145–159.
- [2] Attīstības plānošanas sistēmas likums. (2008). [Tiešsaistē]. LR likums, pieņemts Rīgā 2008. gada 8. maijā, Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/175748-attistibas-planosanas-sistemas-likums> [Skatīts 2020. gada 19. martā].
- [3] Barker, G., Cassaniga N., Rizzini I. (2019). From Street Children to all Children Improving the Opportunities of Low Income Urban Children and Youth in Brazil. [Online]. Website Scribd.com. Available: <https://www.scribd.com/document/401302489/street-children> [Accessed 5 January 2020].
- [4] Bauge, I. (2013). Bērnu un jauniešu līdzdalība telpiskās attīstības plānošanā: Ķekavas ciema piemērs. [Tiešsaistē]. Maģistra darbs, Latvijas Universitāte. Pieejams: https://keka.lv/uploads/filedir/Telpiska%20planosana/Publikacijas%20un%20petijumi/md_inga_bauge_ib06303.pdf [Skatīts 2019. gada 27. decembrī].
- [5] Beriatos, E., Gourgiotis, A. (2015). A handbook on territorial democracy and public participation in spatial planning. France: Printo&ixo. 128 p.
- [6] Bērnu tiesību konvencija. (1990). [Tiešsaistē]. Apvienoto Nāciju organizācija (ANO) starptautisks dokuments, stājies spēkā 1990. gada 2. septembrī saskaņā ar 49. pantu, starptautisks dokuments daudzpusējs, interneta vietne Likumi.lv. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/lv/starptautiskie-ligumi/id/1150> [Skatīts 2020. gada 16. februārī].
- [7] Bērziņš, A. (2019). Iedzīvotāju sastāva novecošana. Tautas ataudze Latvijā un sabiedrības atjaunošanas izaicinājumi, autoru kolektīva monogrāfija. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds 34.–44. lpp.
- [8] Burgmanis, G. (2013). Jauniešu ģeogrāfiskās telpas kognitīvā struktūra un aktivitātes. [Tiešsaistē]. Promocijas darbs, Latvijas Universitāte. Pieejams: https://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/5190/33043-Girts_Burgmanis_2013.pdf?sequence=1 [Skatīts 2019. gada 22. decembrī].
- [9] Burke, C. (2005). "Play in Focus": Children Researching Their Own Spaces and Places for Play. *Children, Youth and Environments*, vol. 15, no. 1, pp. 27–53.
- [10] Elsley, S. (2004). Children's Experience of Public Space. *Children & Society*, vol. 18, pp. 15–164.
- [11] Fainstein, S. S. (2011). *The Just City*. New York: Cornell University Press. 310 p.
- [12] Fishman, T. C. (2010). *Shock of Gray: The Aging of the World's Population and How It Pits Young Against Old, Child Against Parent, Worker Against Boss, Company Against Rival, and Nation Against Nation*. New York: Scribner. 573 p.
- [13] Garvin, A., Saunders, S. W. (2006). *Urban Planing Today*. Minneapolis: University of Minnesota Press. 172 p.
- [14] Gaugitsch, R., Neugebauer, W., Bohme, K. (2018). Spatial planning and governance within EU policies and legislation and their relevance to the New Urban Agenda. [Online]. Website Scribd.com Available: <https://www.scribd.com/document/383112757/Spatial-Planning> [Accessed 24 January 2020].
- [15] Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Washington: Island Press. 270 p.

- [16] Grīnings, P. (2004). Sabiedrības iesaistīšana. Konsultāciju metodes. Rīga: SIA "S&G". 66 lpp.
- [17] Guidelines for Public Participation in Spatial Planning. (2014). [Online]. Website Scribd.com Available: <https://www.scribd.com/doc/260944648/Guidelines-for-Public-Participation-in-Spatial-Planning> [Accessed 18 January 2020].
- [18] Herzberg, C. (2017). Smart Cities – Digital Nations. How digital urban infrastructure can deliver a better life in tomorrow's crowded world. United States of America: Roundtree Press. 316 p.
- [19] Jaunatnes likums. (2008). [Tiešsaistē]. LR likums, pieņemts Rīgā 2008. gada 8. maijā, Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/175920-jaunatnes-likums> [Skatīts 2020. gada 19. martā].
- [20] Jelgava skaitļos 2018. gadā. (2019). [Tiešsaistē]. Interneta vietne Jelgava.lv. Pieejams: https://www.jelgava.lv/files/jelgava_skaitlos_2018.pdf [skatīts 2020. gada 6. janvārī].
- [21] Jelgavas pilsētas attīstības programma 2014–2020. Esošās situācijas raksturojums. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Jelgava.lv. Pieejams: https://www.jelgava.lv/files/1_ap_esosas_situācijas_raksturojums.pdf [Skatīts 2020. gada 26. februārī].
- [22] Jelgavas pilsētas attīstības programma 2014–2020. Stratēģiskā daļa un rīcības plāns. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Jelgava.lv. Pieejams: https://www.jelgava.lv/files/2_ap_stratēģiska_dalaricibas_plans.pdf [Skatīts 2020. gada 26. februārī].
- [23] Jelgavas pilsētas logotips. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Jelgava.lv. Pieejams: <https://www.jelgava.lv/lv/pilseta/pilseta/Simbolika/jelgavas-pilsetas-logotips/> [skatīts 2020. gada 7. aprīlī].
- [24] Jelgavas pilsēta. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Raim.gov.lv. Pieejams: <https://raim.gov.lv/lv/node/37> [Skatīts 2020. gada 12. aprīlī].
- [25] Knowles-Yáñez, K. (2005). Children's Participation in Planning Processes. Journal of Planning Literature, vol. 20, no. 1, pp. 3–14.
- [26] Malone, K., Rudner, K. (2017). Child-Friendly and Sustainable Cities: Exploring Global Studies on Children's Freedom, Mobility, and Risk. Geographies of Children and Young People book series, vol. 12, pp. 1–27.
- [27] McAllister, C. (2008). Child Friendly Cities and Land Use Planning: Implications for children's health. Environments Journal, vol. 35(3), pp. 45–61.
- [28] Oestreich, S. (2012) Participation of Children in Spatial Development Case Study: Stockholm Metropolitan Area. [Online]. Master degree Project, Kungliga Tekniska högskolan. Available: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:506194/FULLTEXT01.pdf> [Accessed 28 January 2020].
- [29] Paparde, I., (2020). 2020. gads sociālajā jomā: lielāks pensionēšanās vecums un isāks bezdarbnieka pabalsts. [Tiešsaistē]. NRA. Pieejams: <https://nra.lv/ekonomika/latvija/300909-2020-gads-socialaja-joma-lielaks-pensionesanas-vecums-un-isaks-bezdarbnieka-pabalsts.htm> [Skatīts 2020. gada 19. aprīlī].
- [30] Pauloviča, I., Kuške, I., (2018). Sabiedrības līdzdalība valsts institūciju darbā. [Tiešsaistē]. Interneta vietne tai.mk.lv. Pieejams: <https://tai.mk.gov.lv/img/b8a355f3-f888-49a5-97c8-b82dc41866f5.pdf> [Skatīts 2020. gada 1. aprīlī].
- [31] Pilsoniskās iesaistes veicināšana pašvaldībā. (2017). [Tiešsaistē]. Interneta vietne Kekava.lv. Pieejams:

- https://www.kekava.lv/uploads/file-dir/PDF/pilsoniskas_iesaistes_veicinasana_pasvaldiba.pdf [Skatīts 2020. gada 19. janvārī].
- [32] Public Participation in Planning. How to Facilitate Increased Public Participation and Influence in Municipal and Regional Planning pursuant to the Planning and Building Act. (2008). [Online]. Guide, Norwegian Ministry of local government and modernisation. Available: https://www.regjeringen.no/contentassets/7fa15b41220849c9adba3eeea28538ec/medvirkning_veileder_engelsk.pdf [Accessed 24 November 2019].
- [33] Sabiedriskās apspriešanas organizēšanas un sabiedrības iesaistes ieteikumi. (2011). [Tiešsaistē]. Interneta vietne Sif.gov.lv. Pieejams: [https://www.sif.gov.lv/nodevumi/nodevumi/3209/Sabiedriskas_organizesanas_kartiba2011%20\(1\).pdf](https://www.sif.gov.lv/nodevumi/nodevumi/3209/Sabiedriskas_organizesanas_kartiba2011%20(1).pdf) [Skatīts 2020. gada 23. martā].
- [34] Sabiedrības līdzdalība – Juridiskais ietvars. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Nvo.lv. Pieejams: https://nvo.lv/lv/portfelis/portfelis_cat_1/sabiedribas_lidzdaliba_juridiskais_ietvars [skatīts 2020. gada 19. martā].
- [35] Sabiedrības līdzdalības kārtība attīstības plānošanas procesā. (2009). [Tiešsaistē]. LR likums, pieņemts Rīgā 2009. gada 25. augustā, Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/197033-sabiedribas-lidzdalibas-kartiba-attistibas-planosanas-procesa> [Skatīts 2020. gada 19. martā].
- [36] Sameh, M. M. H. (2011). Public Participation in Urban Development Process through Information and Communication Technologies. [Online]. Master degree Project, Ain Shams University. Available: <https://www.scribd.com/document/319441136/Public-Participation-in-Urban-Development> [Accessed 18 January 2020].
- [37] Sampson, S. D. (2015). How to Raise a Wild Child: The Art and Science of Falling in Love with Nature. New York: Houghton Mifflin Harcourt. 384 p.
- [38] Socrates, N. (2009). Public Participation. [Online]. Website Scribd.com. Available: <https://www.scribd.com/document/100148758/Public-Participation> [Accessed 12 January 2020].
- [39] Stepčenko, A. (2020). Novecošanas socioloģija. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Enciklopedija.lv. Pieejams: <https://enciklopedija.lv/skirklis/2888-noveco%C5%A1anas-sociolo%C4%A3ija> [skatīts 2020. gada 22. martā].
- [40] Teritorijas attīstības plānošanas likums. (2011). [Tiešsaistē]. LR likums, pieņemts Rīgā 2011. gada 13. oktobris, Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/238807-teritorijas-attistibas-planosanas-likums> [Skatīts 2020. gada 19. martā].
- [41] Valsts iekārtas likums. (2002). [Tiešsaistē]. LR likums, pieņemts Rīgā 2002. gada 6. jūnijā, Latvijas Vēstnesis, interneta vietne Likumi.lv. Pieejams: <https://likumi.lv/doc.php?id=63545> [Skatīts 2020. gada 19. martā].
- [42] Vidējais vecums un iedzīvotāju skaits pēc vecuma un dzimuma statistiskajos reģionos un republikas pilsētās gada sākumā. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Csb.gov.lv. Pieejams: https://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/iedz/iedz__iedzrakst/IRG030.px/table/tableViewLayout1/ [Skatīts 2020. gada 1. martā].
- [43] Vidējās izglītības iestādes. [Tiešsaistē]. Interneta vietne Jelgava.lv. Pieejams: <https://www.jelgava.lv/lv/iestades/izglitibas-parvalde/izglitibas-iestades/videjas-izglitibas-iestades/> [Skatīts 2020. gada 7. aprīlī].

MTAF



Mašīnzinību, transporta
un aeronautikas fakultāte



Germans Gusarevs

Mehānikas un mašīnbūves institūts,
maģistra studiju 1. gads



Daniils Bobrovs

Mašīnzinību, transporta un aeronautikas
fakultāte, maģistra studiju 1. gads

AUTO PIEKARES TRĪS POSMU LINEĀRAS SISTĒMAS PĒTĪJUMS

Darba vadītājs:

Dr. habil. sc. ing. profesors Jānis Vība

IEVADS



Darbā tiek aplūkota automobiļa tilta modeļa vienas brīvības pakāpes kustība. Aprakstīta nelineāra atsperu sistēma, kas sastāv no trīs lineāriem posmiem ar lokāliem stingumiem c_1 , c_2 un c_3 . Ar datoru modelētas brīvas un uzspiestas svārstības, ja papildus sistēmā ir slāpēšanas amortizators. Parādītas šādas sistēmas priekšrocības, braucot pa nelīdzenumiem un bedrēm.

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** bija izveidot kopēju kustības diferenciālo vienādojumu visos kustības posmos un to modelēt. Tam nolūkam tika lietota *MathCAD* programmatūra un tās funkcija "sign(...)", kas ļauj ērti saprast notiekošo kustību vienā, divos vai visos trīs atsperes posmos. Darba galvenais **uzdevums** bija novērtēt nestacionāras kustības ar triecieniem, iebraucot bedrēs vai uzbraucot nelieliem izciļņiem.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Piekāres masas virzes kustības tika aprakstītas ar diferenciālo vienādojumu un *MathCAD* funkcijas "sign(...)" palīdzību. Izmantotie parametri: m – masa; g – brīvās krišanas paātrinājums; x'' – vertikālais paātrinājums kustīgai masai; x , x' – pārvietojums un ātrums; c_1 , c_2 , c_3 – atsperu lineārie stingumi trīs posmos; Δ_2 , Δ_3 – sānu posmu koordinātas; b , n – nelineāras slāpēšanas koeficienti; $Q(x, x', t)$ – ierosmes spēki, tai skaitā šķēršļu izraisīti triecieni.

REZULTĀTI



Izpētīta automobiļa piekāre, kura modelēta ar trīs atsperu stingumiem. Sastādīts mehāniskās sistēmas matemātiskais modelis kustības analīzei ar datora palīdzību. Sagatavotais modelis atļauj veikt sešu parametru optimizāciju telpā. Noskaidrots, ka vieglajiem automobiļiem vidējā posma stingumam jābūt samērā mazam. Tas nodrošina virsbūves mazas svārstības. Modelis izmantojams efektīvu slāpēšanas sistēmu izveidei citās mašīnbūves nozarēs.

Atsauces

[1] Igors Ščukins, Mihails Zakrževiskis.
Chaotic Attractors in the Soft Driven
Trilinear System. *Vibroengineering*

Procedia, 2014, vol. 16, iss. 3,
pp. 154–159. ISSN 2345-0533.



Jānis Lungevičs

Mehānikas un mašīnbūves institūts,
doktorantūras studiju 4. gads

KONTAKTA LAUKUMA IETEKME UZ VIRSMU SLĪDĒŠANAS PROCESU PA LEDU

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. profesore Irīna Boiko

IEVADS



Aprēķinu teorijas, kas saistītas ar virsmu slīdēšanu pa ledu, kā vienu no mainīgajiem parametriem iekļauj virsmu kontakta laukumu, taču, analizējot, kā līdz šim zinātnieki raksturo virsmas šajā zinātnes virzienā, tiek secināts, ka praktiski kontakta laukumu neviens nemērī. Tā vietā tiek izmantoti virsmas raupjuma parametri. Šajā darbā salīdzināta praktiski nomērīta virsmas kontakta laukuma un raupjuma parametru izmantošana, lai analizētu šo virsmu slīdēšanu pa ledu.

Mērķis

Pētījuma **mērķis** ir pārbaudīt, vai virsmu raksturošana ar eksperimentāli nomērītu kontakta laukumu uzrāda labāku korelāciju ar triboloģisko eksperimentu datiem, salīdzinot ar klasiskajām virsmu raksturošanas metodēm, izmantojot raupjuma parametrus.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījuma ietvaros izgatavoti eksperimentālie paraugi ar dažādu virsmas kontakta laukumu ar ledu. Paraugi izveidoti, to virsmas sākotnēji apstrādājot ar smilšu strūklu, tādejādi radot virsmā bedrītes, pēc tam virsmas tika pārpulētas trīs dažādos režīmos. Pulēšanas rezultātā raupjā virsma tiek padarīta gluda, bet tai tiek saglabātas ar smilšu strūklu izveidotās bedrītes, kas nodrošina virsmas kontakta laukuma

samazinājumu.

Izveidotajiem paraugiem veikti triboloģiskie eksperimenti, izmantojot divas dažādas iekārtas: a) slīpās plaknes tribometru; b) turp-atpakaļ tipa tribometru. Ar abām iekārtām testi veikti siltos un aukstos laikapstākļos, lai pārbaudītu likumsakarības dažādos berzes režīmos: a) robežberzes; b) hidrodinamikas.

Triboloģisko mērījumu rezultātiem pārbaudīta korelācija gan ar virsmas raupjuma parametru S_a , gan kontakta laukumu, kas izteikts divos veidos: a) absolūtajā vērtībā (mm^2); b) procentuāli pret nominālo (%).

REZULTĀTI



Iegūtie rezultāti rāda, ka konkrētajiem paraugiem virsmu raksturošana ar kontakta laukumu uzrāda labāku korelāciju kā raupjuma parametrs S_a . Šis novērojums apstiprina izvirzīto hipotēzi, ka virsmu raksturošana, izmantojot kontakta laukumu, ļauj labāk raksturot slīdēšanas īpašības pa ledu. Protams, jāņem vērā, ka ideālā gadījumā ir pieejami abi virsmu raksturošanas parametri, tādejādi palielinot izpratni par virsmas faktisko stāvokli. Papildus noskaidrots, ka ļoti liela nozīme datu ticamībai ir atkarīga no tā, kā apstrādāti mērījumu rezultāti.

Atsauces

- [1] A. M. Kietzig, S. G. Hatzikiriakos, P. Englezos, Physics of ice friction, J. Appl. Phys. 107 (2010) 081101. <https://doi.org/10.1063/1.3340792>
- [2] A. Spagni, A. Berardo, D. Marchetto, E. Gualtieri, N. M. Pugno, S. Valeri, Friction of Rough Surfaces on Ice: Experiments and Modeling, Wear. 368–369 (2016) 258–266. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2016.10.001>
- [3] E. J. Y. Ling, V. Uong, J. S. Renault-Crispo, A. M. Kietzig, P. Servio, Reducing Ice Adhesion on Nonsmooth Metallic Surfaces: Wettability and Topography Effects, ACS Appl. Mater. Interfaces. 8 (2016) 8789–8800. <https://doi.org/10.1021/acsami.6b00187>
- [4] E. Lozowski, K. Szilder, S. Maw, A Model of Ice Friction for a Speed Skate Blade, Sport. Eng. 16 (2013) 239–253. <https://doi.org/10.1007/s12283-013-0141-z>



Kristaps Bokmanis

Mašīnbūves un mehatronikas katedra,
bakalaura studiju 5. gads

HIDRAULISKO ROTATORU LĀPSTIŅU TEHNOLOĢISKĀ PROCESA PILNVEIDE UN PALĪGAPRĪKOJUMA IZVEIDE

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors
Artis Kromanis

IEVADS



Katram metālapstrādes uzņēmumam ir sava specifiska materiālu apstrādes tehnoloģija. Tehnoloģisko procesus izstrādā noteiktā secībā. No racionālas tehnoloģijas izvēles ir atkarīga produkcijas kvalitāte, materiālu patēriņš un ražošanas izmaksas.

Mērķis

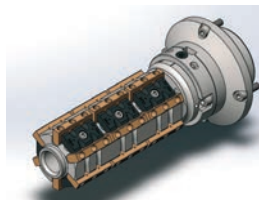
Mērķis ir izpētīt hidraulisko rotatora lāpstiņu apstrādes tehnoloģisko procesu, kas ietver tehnoloģisko procesu pilnveidošanu un jaunu palīgaprīkojumu izveidošanu detaļu iestiprināšanai.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Lāpstiņu apstrāde sastāv no vairākiem apstrādes posmiem. Pirmais posms: sagataves sagarumošana uz "Kasto" CNC darbagalda; otrais posms: sagataves biezu ma frēzēšana uz "AMADA" CNC darbagalda; trešais posms: sagataves trumulēšana uz atskabargu noņemšanas iekārtas; ceturtais posms: sagataves apstrāde uz "Okuma" CNC darbagalda, iestiprinot sagatavi papildaprīkojumā; piektais posms: atslēdznieku darbs, sagataves rādiusa frēzēšana uz manuālās fāzišu un rādiusa

iekārtas; sestais posms: sagataves atkārtota trumulēšana uz atskabargu noņemšanas iekārtas; septītais posms: sagataves rūdīšana; astotais posms: sagataves slīpēšana.



1. att. 10 t lāpstīņa. 2. att. Esošais palīgaprīkojums. 3. att. Jaunais palīgaprīkojums.

Tehnoloģiskajā procesā uzlaboju ceturto apstrādes posmu ar jaunu palīgaprīkojuma izveidi. Izmantojot esošo palīgaprīkojumu, nevar veikt pilnu apstrādi, tas ir, nevar nofrēzēt sānu rādusus, jo sagataves ir piespiestas viena otrai klāt, un nevar izurbt sānu urbumus. Šīs abas apstrādes ir jāsadala divās atsevišķās operācijās, tas aizņem papildu laiku.

Izveidoju jaunu palīgaprīkojumu, kas ir paredzēts uz "Okuma" CNC četrūsu darbagalda. Šajā palīgaprīkojumā sagataves ir iestiprinātas tā, lai varētu frēzēt sānu rādusus un izurbt sānu urbumus.

REZULTĀTI



Izstrādātajā jaunajā tehnoloģiskajā procesā tieši ceturtajā apstrādes posmā nav nepieciešamas vairākas apstrādes operācijas. Tās var veikt vienā apstrādes operācijā, iestiprinot sagatavi jaunajā palīgaprīkojumā. Apvienotajās apstrādes operācijās tiek ietaupīts laiks, jo nav nepieciešams atsevišķs uzstādījums un atslēdznieku darbs.



Vatsal Rajeshkumar Mandlesara

International Cooperation and Foreign Students
Department, 3rd year bachelor studies

USE OF ANALYTICAL MECHANICS IN ANALYSIS OF STATIC INDETERMINATE SYSTEMS

Supervisor:

Mg. sc. ing. Researcher Mārtiņš Irbe

INTRODUCTION



This report is about the chassis of the Student Racing Car. This project deals with linear static analysis of the car frame development to exhibit a low weight / high stiffness ratio. As per the project it can choose from The Formula SAE and The Eco Car. The project has taken the offset from Eco Car [1].

Aim

To develop a design to maximize the strength and minimize the risk of deformation as well. To provide enough strength so that it can run fast enough. To analyse if the chassis work or not (Fig. 2).

MATERIALS AND METHODS



The cars were considered for the needs of the eco marathon. The shape of the car frame is shown in Fig. 2. Two types of materials were used in the given frame: carbon fiber and aluminum alloy. In this study, a comprehensive calculation of the car frame and stress distribution in the stationary state was first performed. The torsional strength of the car frame was then additionally assessed. A discussion is

given about the material that can be used according to the given condition. *FEM Ansys* and *Solidworks* programs were used to calculate and design the car frame. From the obtained results, the stress distribution of the materials used and the frame deformations were analysed. The analysis identified weak high stress areas and provided recommendations on how to make them stronger. In addition, the safety factor (FOS) was analysed, which guarantees the required driver safety.



Fig. 1. Eco-Marathon starts.



Fig. 2. Spatial construction of the analysed frame.

RESULTS



The parameters of the car frame construction have been found at which the deformations are minimal and the appropriate materials provide the required strength and lightness. Taking into account all the requirements, data and materials, as well as information from the report and the project, it is quite reasonable to conclude that the developed Eco Car frame is significantly better and safer in all possible uses. Given the different conditions, this car is modeled for different scenarios. It has also been found that the car is quite safe from the accident.

References

1. <https://www.bing.com/images/search?q=Shell+Eco-marathon&FORM=RESTAB>
2. <https://www.bing.com/images/search?q=Shell+Eco-marathon+Prototype&FORM=RESTAB>



Karan Sandipkumar Patel

International Cooperation and Foreign Students Department, 3rd year bachelor studies

CALCULATION OF STIFFNESS OF CYLINDRICAL SHOCK ABSORBERS FOR VARIOUS METHODS OF FIXING THE END SURFACES

Supervisors:

Dr. sc. ing. Lead Researcher Vladimirs Gonca,

Dr. sc. ing. Associate Professor Vladislavs Jevstignejevs

INTRODUCTION



Rubber, which has excellent damping ability, great resistance to chemical and physical factors and can absorb large strain energy and reverse large deformation, is irreplaceable in many engineering applications like automobiles and machine compensating elements. The elastomers are weak compressible material and in many calculations weak compressibility (assuming Poisson's Ratio as 0.5) is not taken into the account, thus making it easier to obtain analytical solutions. However, experiment results show that neglecting weak compressibility of the elastomers can lead to significant errors if the layers of the elastomers are sufficiently "thin", and also further lead to incorrect choice of rubber component parameter, thus failing to meet the requirements, which can lead to machine failure during operation. Often, methods of fixing the elastomeric layer are not considered, but for thin elastomeric layers it can also lead to significant numerical errors in determining the force-displacement relationship. Therefore, the work provides refinements for the analytical solution, considering the weak compressibility of the rubber layer and the methods of fastening rubber layer in elastomeric shock absorber.

Aim

1. Consider all the useful properties of elastomers and the advantage it provides as a shock absorber in various fields of technology.
2. Provide a method for calculation of elastomeric shock absorbers for small deformations, considering weak compressibility of the elastomeric layer; a method for determining shear modulus (G) and Poisson's coefficient (μ).

3. Obtain analytical solution for force-displacement dependency, under axial compression for the cylindrical elastomeric shock absorbers, considering weak compressibility and small deformation of the elastomeric layer (less than 15 % of original length) for different ways of attaching metal plates to the rubber.
4. Obtain force-displacement dependency using finite element software Patran and compare the solution with analytical results.
5. Determine shear modulus (G) and Poisson's coefficient (μ) of the elastomer using RTU MI Laboratory equipment; conduct axial compression experiment of the cylindrical elastomeric shock absorber with various size and different ways of rubber-metal attachments.

MATERIALS AND METHODS



The method used for the analytical calculation of displacement of elastomeric layer is the principle of minimum full potential energy [1].

Complete potential energy of the deformed body is given by [1]

$$J(u_{i,j}, s) = U - A,$$

where U is strain energy stored in the system:

$$U = G \int_V \left[\frac{1}{2} (u_{i,j} u_{j,i} + u_{i,i} u_{j,j}) + \frac{3\mu}{1+\mu} s u_{i,i} - (-s^2) \right] dV,$$

and A is energy lost by external force:

$$A = M_t \gamma_t + \int_V f_t u_t dV + \int_{F_e} p_t u_t dF.$$

Different ways in which metal plates are attached with the rubber layer (Fig. 1):

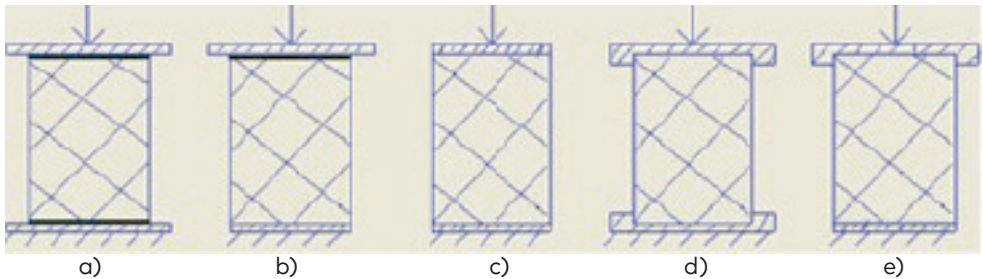


Fig. 1. Different fixture condition between rubber layer and metal plates.

- a) free contact between metal plates and rubber with oil (black layer) applied between contact surface;
- b) upper plate is free, applied with oil (black layer), and lower plate is bounded to the rubber surface with some adhesive;
- c) both plates are bonded to rubber layer with some adhesive;
- d) a ring or cap is mounted on the top and bottom surface of the rubber;

e) the bottom plate is bonded to rubber layer with adhesive and the ring or cap is mounted on the top surface of rubber.

Analytical solutions can be solved using the principle of minimum full potential energy. Natural experiments of compression of the elastomeric shock absorbers were carried out, in the framework of which various cylindrical rubber-metal elements were produced and tested with the "Zwick Roell" Z-150 compression machine. Results are also obtained using FEM software Patran. Finally, graphical comparison of experimental, analytical and FEM results are made.

RESULTS



Analytical solutions for the calculation for a small deformation of the elastomeric shock absorber, taking into consideration the weak compressibility of the rubber layer, determining the Poisson's coefficient and shear modulus is successfully defined. Analytical, experimental and FEM results are expressed graphically for all the samples considering each condition discussed above. 10 % to 15 % error is acceptable in the results when comparing analytical results, experimental results, and FEM. The graphical comparison for the sample of height 200 mm considering two conditions are given in Fig. 2.

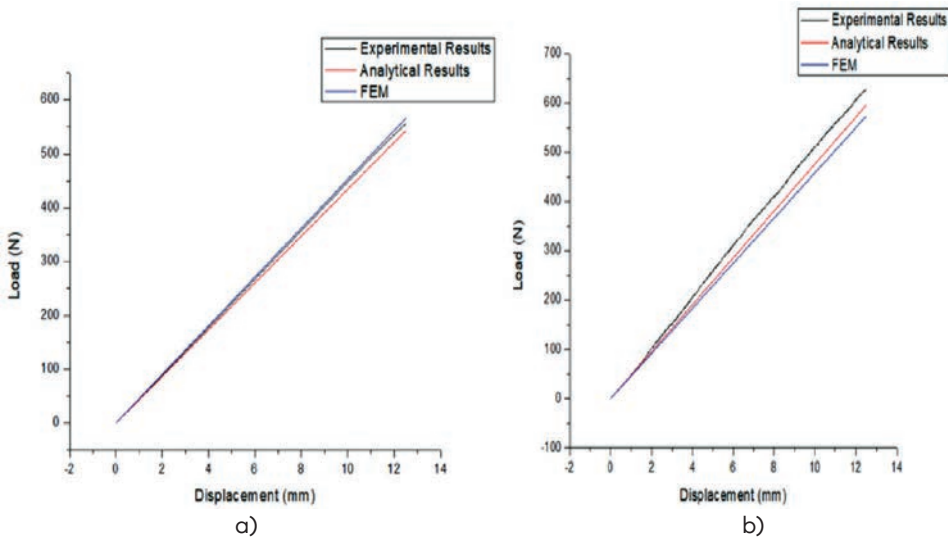


Fig. 2. Graphical comparison for sample of $h_e/d_e = 5 : 1$. a) both end surfaces of rubber layer have free contact between metal plates, b) top surface of rubber layer has a free contact between metal plates, and bottom surface is bonded with adhesive.

For graph a) in Fig. 2, the error in deformation value between analytical and experimental value is 2.68 %, whereas for the FEM and experimental results is 1.57 %. For

graph b) in Fig. 2, deformation error between analytical-experimental and FEM-experimental values is 6.212 % and 11.13 %, respectively. The suggested analytical approach for calculation of stiffness of cylindrical shock absorbers for various methods of fixing the end surfaces under axial compression shows good agreement with the results obtained in experiments and by finite element method.

References

- [1] V. Gonca, Y. Shvab. Application of Variation Methods for Calculation Elastomeric Elements of a Different Configuration. Tallinn Estonia: 7th International DAAAM Baltic conference "INDUSTRIAL ENGINEERING", 22-24 April 2010.

MLKF



Materiālzinātnes un
lietišķās ķīmijas fakultāte



Georgijs Stakanovs

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
maģistra studiju 2. gads

(-)- β -KARIOFILĒNA MODIFICĒŠANAS IESPĒJU IZPĒTE

Darba vadītāja:

Dr. chem. vadošā pētniece Dace Rasiņa

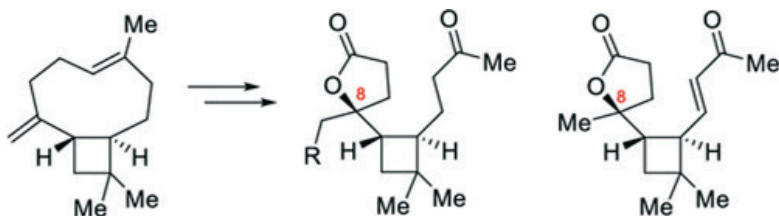
IEVADS



(-)- β -kariofilēns ir viens no visizplatītākajiem dabīgajiem seskviterpēniem, ko var izdalīt no daudziem augiem, piemēram, melnajiem pipariem, oregano, nagliņkokiem, kaņepēm, lavandas u. c. Tā struktūra sastāv no *gem*-dimetilciklobutāna fragmenta, kas kondensēts ar *E*-ciklononēnu. Pateicoties diviem stereodefinētiem centriem, šim savienojumam ir lētas un atjaunojamas izejvielas potenciāls citu vērtīgo dabasvielu sintēzē.

Mērķis un uzdevumi

Pētījuma sākotnējais virziens ietvēra β -kariofilēna atvasinājumu selektīvo ciklobutilmetilkatjona pārvērtību izpēti, ieskaitot to ģenerēšanu un reakciju ar nukleofiliem, veicinot iespējamo pārgrupēšanos. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, tika realizēta bioloģiski aktīvo seskviterpēnu laktonu [1], [2] (rumfelaonu A-C) sintēze no kariofilēna (**4**) (1. att.). No laktonu **1-3** rindas ir zināmas tikai savienojuma **1** totālās sintēzes, izmantojot stereoselektīvās ciklobutāna fragmenta iegūšanas metodes [3]–[5], savukārt laktonu **2** un **3** sintēze literatūrā šobrīd nav zināma.



β -Caryophyllene (**4**) Rumphellaone A (R = H) (**1**) Rumphellaone B (**2**)
Rumphellaone C (R = OH) (**3**)

1. att. Seskviterpēnu laktonu **1-3** iegūšana no (-)- β -kariofilēna (**4**).

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Galaproduktu absolūtās konfigurācijas noteikšanai tika izmantota rentgenstruktūranalīze, kura viennozīmīgi apstiprināja iegūto laktonu struktūru.

REZULTĀTI



1. Tika īstenota pirmā rumfelaonu B un C sintēze.
2. Rumfelaons A tika iegūts visīsākajā zināmajā ceļā ar visaugstāko kopējo iznākumu.

Atsauces

- | | |
|---|---|
| [1] Chung, H.-M. et al. <i>Tetrahedron Lett.</i> 2010, 51(46), 6025–6027. | <i>Tetrahedron</i> 2012, 68(24), 4581–4587. [4] Ranieri, B. et. al. <i>Org. Lett.</i> 2016, 18(7), 1614–1617. |
| [2] Chung, H.-M. et al. <i>Molecules</i> 2014, 19(8), 12320–12327. | [5] Beck, J. C. et. al. <i>Chem. Sci.</i> 2019, 10(8), 2315–2319. |
| [3] Hirokawa, T.; Kuwahara, S. | |



Mārīte Skrinda

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
maģistra studiju 2. gads

KALCIJA FOSFĀTA CEMENTS 3D PRINTĒTU PORAINU TITĀNA PAMATŅU AIZPILDĪŠANAI

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Jānis Ločs

IEVADS



Titāna implantus plaši izmanto dažādu kaulu defektu ārstēšanā, bet TiO_2 ķermeņa vidē ir bioinerts. Lai nodrošinātu efektīvu un ātru kaulaudu reģenerāciju un implanta nostiprināšanu organismā, kā arī nodrošinātu lokālu antibiotiku piegādi, jāuzlabo titāna implantu bioaktivitāte, veidojot poraina Ti implanta un antibiotikas saturoša kalcija fosfāta cementa kompozītmateriālu [1], [2].

Mērķis un uzdevumi

Darba **mērķis** ir izstrādāt cementu uz α -trikalcija fosfāta bāzes, ko iespējams ievadīt 3D printētās porainās Ti pamatnēs.

Darba **uzdevumi**:

- 1) izstrādāt amorfa kalcija fosfāta un α -trikalcija fosfāta sintēzes metodi;
- 2) izstrādāt cementu uz α -trikalcija fosfāta bāzes izgatavošanas tehnoloģiju;
- 3) raksturot sintezēto izejvielu un iegūtā cementa īpašības;
- 4) iegūt gentamicīna sulfātu saturošu cementu un novērtēt tā ietekmi uz cementa cietēšanu un īpašībām;
- 5) izpētīt cementa ievadīšanas metodi 3D printētās porainās Ti pamatnēs.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



α -trikalcija fosfāts (α -TCP), kas ir cementa cietā fāze, iegūts, amorfo kalcija fosfātu (ACP), kas sintezēts ar šķīdumu ķīmiskās nogulsnešanas metodi, apdedzinot 600–700 °C 1 h. Cements iegūts, samaisot α -TCP un sāļu šķīdumu ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ un NaH_2PO_4 maisījumu, kura pH = 7,25) ar masu attiecību 0,3–0,6. Izgatavoti cilindriskas formas (10 mm × 5 mm) cementa (CPC) paraugi, kas satur 100 μg

(CPC + GENTA) un 400 μg (CPC + 4 \times GENTA) gentamicīna sulfāta (GENTA). Porainās Ti pamatnes izgatavotas no $\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$, izmantojot 3D printēšanas tehnoloģiju, kuras pamatā ir selektīvā lāzera saķepināšanas metode. Ti pamatņu aizpildīšana veikta, izmantojot iespiešanas (IM), lāpstiņas (LM) un negatīvās formas (NFM) metodi. Paraugu raksturošanai izmantotas šādas analīzes metodes: rentgenstaru difraktometrija (XRD), gāzes piknometrija (GP), skenējošā elektronu mikroskopija (SEM), Brunauera–Emeta–Teller metode (BET), Vika adatas metode, porainības aprēķins, kohēzijas tests, *in vitro* tests, stereomikroskopija (SM) un datortomogrāfija (DT).

REZULTĀTI



Izmantojot XRD, analizēts sintezēto pulveru fāžu sastāvs, nosakot, ka iegūts ACP un α -TCP ar 98 % tīrību. ACP blīvums ir $2,66 \text{ g/cm}^3 \pm 0,04 \text{ g/cm}^3$ un α -TCP blīvums ir $2,87 \text{ g/cm}^3 \pm 0,01 \text{ g/cm}^3$, kas noteikts ar GP. ACP daļiņām ir neregulāra forma, tās ir aglomerējušās, un to izmērs ir $32 \text{ nm} \pm 6 \text{ nm}$, bet α -TCP daļiņām ir garena forma ar līdzenu un noapaļotu virsmu, taču kristālu augšas rezultātā tās ir saplūdušas, un to izmēri ir $218 \text{ nm} \pm 28 \text{ nm}$, kas noteikts attiecīgi ar SEM un BET metodi. Izmantojot Vika adatas metodi, noteikts cementa sastāvu sabiezēšanas un sacietēšanas laiks attiecīgi CPC: $10 \text{ min} \pm 0 \text{ min}$ un $85 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$, CPC + GENTA: $12 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$ un $86 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$, CPC + 4 \times GENTA: $13 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$ un $88 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$. Cementa sacietēšanas reakcija ilgst 24 stundas (noteikts ar XRD), kas laikā α -TCP reaģē ar šķidro fāzi un pakāpeniski pāriet sīkkristāliska CDHAp fāzē, kā arī no 1. līdz 20. reakcijas stundai novērojama spontāna oktaalcija fosfāta starpprodukta veidošanās. Visu cementa sastāvu morfoloģija ir līdzīga, to veido haotiski izvietoti plākšņveida CDHAp kristāli, kas sakopoti ziediem līdzīgos veidojumos. Cementiem ir augsta porainība (P), kas palielinās, palielinot GENTA daudzumu cementa sastāvā: CPC $P = 81,0 \% \pm 0,2 \%$, CPC + GENTA $P = 82,3 \% \pm 0,3 \%$ un CPC + 4 \times GENTA $P = 83,8 \% \pm 0,1 \%$. Cementa paraugu kohēzijas testa rezultāti parāda, ka to kohēzija ir laba, jo vizuāli netika novērota cementa daļiņu atdalīšanās, un cements neizraisa krasas apkārtējās vides šķīduma pH izmaiņas, kas secināts pēc *in vitro* testa. Labākā Ti pamatņu aizpildīšanas metode ir NFM, jo tā nodrošina labāko paraugu virsmas morfoloģiju (noteikts ar SM), augstāko aizpildījuma pakāpi, kas ir 88,69 % (noteikts ar DT) un labas paraugu kohezīvās īpašības.

Iegūto cementu uz α -TCP bāzes iespējams ievadīt 3D printētā porainā Ti pamatnē, tam ir pietiekami ilgs sabiezēšanas laiks, kurā to iespējams formēt, un tā īpašības ir atbilstošas izmantošanai ķermeņa vidē.

Atsauces

[1] De Viteri, V.S., et al. Tribology – Fundamentals and Advancements. 2013, 155–181.

[2] Mifsud, M. et al. Orthop. Trauma. 2019, 33(3), 160–165.



Kristiāna Romanovska-Grīnberga

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, maģistra studiju 2. gads

VIDES PIEEJAMĪBAS PĒTĪJUMS RĪGAS DIEVNAMOS.

Darba vadītāja:

Dr. arch. asociētā profesore Andra Ulme

IEVADS



Vides pieejamība pārsvarā tiek uztverta kā šķēršļu likvidēšana cilvēkiem ar īpašām vajadzībām. Balstoties uz universālo dizainu un tā principiem, publiskajām telpām jābūt pieejamām ikvienam sabiedrības loceklim. Kristīgā ticība mūsdienās ir gan tradīcija, Dieva vārdi un rituāli, gan sociālā palīdzība. Tāpēc dievnamam ir jābūt visaptverošam, tādām, lai ikviens sabiedrības loceklis spētu lietot tā pakalpojumus, būt neatkarīgs un līdzvērtīgi iekļauties Baznīcas aktivitātēs.

Mērķis un uzdevumi

Pētījuma **mērķis** ir gūt priekšstatu par esošo situāciju un problēmām vides pieejamības principu un vadlīniju integrēšanai sakrālajās celtnēs, kā arī veikt secinājumus par problēmas iespējamajiem risinājumiem. Līdz šim brīdim veikti vairāki pētījumi, uz kuriem balstoties, var secināt, ka vides un informācijas pieejamības jomā Latvijā ir nepilnības. Tās traucē cilvēkiem ar funkcionāliem ierobežojumiem veiksmīgi integrēties sabiedrībā un izmantot vienlīdzīgās tiesības un brīvību [1], [2]. Visaptveroša un regulāra esošās situācijas analīze vides pieejamības jomā Latvijas dievnamos nav veikta.

Pētījuma objekts ir kristīgo konfesiju dievnami, kas minēti Latvijas Civillikuma 51. pantā, luterāņi, Romas katoļi, pareizticīgie, vecticībnieki, metodisti, septītās dienas adventisti un Mozus ticīgie. Ņemot vērā statistikas datus, pētījumā ietvertas arī dažas citas izplatītas konfesijas: baptisti, vasarsvētki, mormoņi, jaunā paudze, anglikāņi, jaunapustuļi un evanģēliskās ticības kristieši.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pētījumā lietotās metodes: likumdošanas un literatūras analīze, pirmā apsekošana (digitālā analīze un mērījumi), salīdzinošā analīze, ekspertu aptaujas un intervijas, sabiedrības aptaujas, kritēriju izstrāde, otrā apsekošana (digitālā analīze un mērījumi), procentuālie aprēķini un grafoanalītiskās metodes. Pētījuma gaitā apsekoti 86 Rīgas dievnami.

REZULTĀTI



Pirmreizējās apsekošanas laikā Rīgas dievnamos (07.09.2018.–05.11.2018.) konstatētas būtiskas nepilnības publisko ēku vides pieejamības prasību izpildē. Saskaņoties arī ar citiem šķēršļiem – privātīpašumi, nepareizi norādītas adreses, būvdarbi un piekļuves liegšana –, turpmākais pētnieciskais darbs saistās ar 79 Rīgas dievnamiem. Pēc otrreizējās apsekošanas un aprēķinu veikšanas sakrālās celtnes organizētas grupās pēc to visu elementu kopējās vidējās atbilstības pieejamības prasībām. Lielākā daļa apsekoto Rīgas dievnamu pēc vides pieejamības aprēķinātās vidējās vērtības atrodas zem 50 % atzīmes.

Dievnamu pieejamībā galvenās problēmgrupas ir uzbrauktuves un informācijas zīmes – to neesamība vai esošo neatbilstība prasībām. Tā kā daļa Rīgas baznīcu ir ar kultūrvēsturisko statusu, tām ir dažādi būvniecības ierobežojumi un apgrūtinājumi, lai pēc iespējas maksimāli saglabātu objekta un tā elementu vēsturisko vērtību.

Pasaulē, arī Latvijā, arvien turpina palielināties to sabiedrības pārstāvju skaits, kuriem ir dažādi pārvietošanās ierobežojumi, kas ne vienmēr ir cilvēki ar īpašām vajadzībām. Vērtējot situāciju Latvijā kopumā un izceļot konkrētu grupu – dievnamus –, var identificēt būtiskas problēmas vides pieejamības jomā. Tomēr ir vērojama pozitīva tendence, jo pēdējos gados vides pieejamībai tiek pievērsta arvien lielāka uzmanība, kā arī norisinās sadarbība ar ārzemju ekspertiem un gūtas zināšanas no viņu pieredzes.

Atsauces

[1] Labklājības ministrija. (2019). Plāns pieejamas vides veidošanai Latvijā 2019.–2021. gadam. Latvija: Rīga.

[2] Tiesībsargs. (2018). Latvijas Republikas tiesībsarga 2017. gada ziņojums. Latvija: Rīga.



Laimdota Vilcēna

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
maģistra studiju 2. gads

BETULĪNA PREPERĀTU NANOLĪMEŅA TEHNOLOĢIJU IZSTRĀDE

Darba vadītājas:

Dr. habil. sc. ing. profesore Silvija Kukle,

Dr. sc. ing. vadošā pētniece Zane Zelča

IEVADS



Pētījumā apskatīti betulīna ražotāju piedāvājumi lietojumam kosmetoloģijā un medicīnā. Betulīna preperātus lieto ādas ārstēšanai, jo aktīvās vielas saturoši preparāti atjauno ādas šūnas [1], [2]. Nanolīmeņa tehnoloģiju lietojums varētu uzlabot ārstēšanas rezultātu.

Mērķis un uzdevumi

Betulīnu saturošu nanolīmeņa tīmekļu iegūšana lietošanai kosmētiskos/medicīniskos līdzekļos.

Apskatītas metodes un tehnoloģijas izstrāde, lai iegūtu elektrovērpšanas procesam atbilstošus vērpjamus šķīdumus. Pētījuma eksperimentos kā bioloģiski aktīvā viela izmantots betulīns, izgatavotājs: (RTU) Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultātes pētnieks Uldis Peipiņš [3]. Betulīns tiek šķīdināts etilspirtā un savienots ar polivinilspirta (PVS) un ūdens šķīdumu, abus šķīdumus savienojot noteiktās proporcijās, tiek iegūts vērpjamais šķīdums.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Izstrādāta tehnoloģiskā secība betulīna integrēšanai elektrovērpšanas šķīdumā iegūšanai neaustos nanolīmeņa nestrukturētos tīmekļos *Nanospider* elektrovērpšanas iekārtā [4]. Paraugi testēti, nosakot paraugu virsmas ķīmiskā sastāva atbilstību

ar Furjē transformācijas infrasarkanā spektroskopiju (FTIR). Iegūto paraugu šķiedru struktūra, kvalitāte un šķiedru izmēri analizēti pēc mikrogrāfijām, kas iegūtas ar skenējošo elektronstaru mikroskopu (SEM).

REZULTĀTI



Noteikts betulīna šķīdības zemākais sliekšnis 70 % etilspirtā. Plānots pielāgot un uzlabot šķīduma elektrovadītspējas un viskozitātes īpašības, sagatavot šķīdumus elektrovērpšanai nestrukturētu nanošķiedru saturošu tīmekļu paraugu iegūšanai ar lielāku betulīna bioloģiski aktīvās vielas koncentrāciju.

Atsauces

- [1] U. Peipins, D. Zicane, Z. Tetera, I. Ravina, I. Rijkure, D. Lohins, R. Vilsckerts, M. Turks. Betulīna sintēze 1,2,3-triazola sērijas savienojumos. International Conference in Organic Synthesis PO, 127, 2015. RTU/RSU-15 (projekts PVS Nr. 2163).
- [2] A. Schwieger-Briel, D. Kiritsi, C. Schempp, C. Has, H. Schuman. Betulin-Based Oleogel to Improve Wound Healing in dystrophic Epidermolys Bullosa: A Prospective Controlled Proof-Of-Concept Study. Clinical Study, vol. 2017. ID 5068969.
- [3] L. Vaivare. Bērza tāsī noslēptais spēks. Innovation. Zinātne + Bizness, no. 3, 2018. ISSN 2592-8201 [Tiešsaistē]. http://alephfiles.rtu.lv/TUA01/000069424_e.pdf#page=4 [Skatīts 04.04.2020.].
- [4] A. Šutka. Lignocelulozes nanošķiedru divkomponentu pavedienu struktūra, tehnoloģijas un īpašības. Promocijas darbs. Rīga: RTU, 2015, 145 lpp.



Marija Pakļenkova

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
bakalaura studiju 3. gads

VILNAS TEKSTILMATERIĀLU APDARES PĒTĪJUMI

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. docente Anna Borisova

IEVADS



Vilna ir viena no populārākajām un nozīmīgākajām dabīgām šķiedām, ko izmanto modes un tekstilmateriālu rūpniecībā, pateicoties tās siltumfizikālajām un estētiskajām īpašībām, valkāšanas komfortam utt. [1]. Pirms vilnas izmantošanas gala izstrādājumos tekstilmateriāls tiek pakļauts dažādiem apdares procesiem: pirmapstrādei, krāsošanai un nobeiguma apdarei.

Vilnas šķiedrām piemīt sarežģīta morfoloģiskā struktūra, kas apgrūtina vilnas krāsošanu. Hidrofobais ārējais slānis neļauj ūdenim un krāsvielām iekļūt vilnas šķiedrā. Lai uzlabotu vilnas sorbcijas īpašības, kas veicinātu labāku vilnas šķiedru mijiedarbību ar krāsvielām, ķīmiskām vielām un nobeiguma apdares līdzekļiem, kā arī uzlabotu šķiedras virsmas īpašības, vilnas šķiedrām ir nepieciešama pirmapstrāde [2].

Mērķis

Darba **mērķis** ir salīdzināt vilnas auduma pirmapstrādes tehnoloģijas un to ietekmi uz krāsošanas procesu ar skābajām krāsvielām ar dažādu izlīdzināšanas pakāpi, kā arī izstrādāt optimālo pirmapstrādes receptūru un rekomendācijas vilnas dzijas vienmērīga krāsojuma iegūšanai.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Darbā ir izmantots 100 % vilnas audums (biezums 0,343 mm, lineārais blīvums 256,9 g/m²). Pirmapstrādes procesā viena paraugu grupa ir mazgāta vāji sārmainā vidē, otra – vāji skābā vidē. Mazgāšanas šķīdumiem ir izmantoti: nejonogēna virsmas aktīvā viela (turpmāk – VAV) *Felosan FOX* ("CHT group", Vācija), Na₂CO₃

(sārmainai videi), 85 % HCOOH (skābai videi). Pēc mazgāšanas katrai paraugu grupai ir veikta balināšana oksidēšanas paņēmienā un reducēšanas paņēmienā. Oksidēšanas šķīdumam izmantoti: VAV *Felosan* FOX, H₂O₂, Na₄P₂O₇ un NH₃. Reducēšanas šķīdumam – Na₂S₂O₄.

Kopumā ir izveidotas četras paraugu grupas ar dažādu pirmapstrādes tehnoloģiju un katra paraugu grupa ir krāsota ar skābajām krāsvielām ar dažādu izlīdzināšanas pakāpi. Krāsošanas šķīdumam ir izmantoti: skābās krāsvielas *Bemacid Blue CL-2R 200*, *Bemacid Blue CA-GW*, *Bemacid Blue CM-2B* ("CHT group", Vācija), izlīdzinātājs *Keriolan A2N* ("CHT group", Vācija) un CH₃COOH. Auduma paraugus krāso skābā vidē (pH = 5,5–6,5). Pēc krāsošanas paraugus apstrādā ar VAV *Felosan* FOX.

Kopā ir sagatavoti 36 paraugi – trīs paralēlie paraugi katrā sērijā. Krāsotu paraugu kvalitātes novērtēšana veikta saskaņā ar ISO standartiem: kolorimetrijas rādītāju noteikšana un krāsas noturība pret piecu ciklu mazgāšanu, kā arī analizēts paliekošā krāsošanas šķīduma (vannas) sastāvs.

REZULTĀTI



Ņemot vērā krāsojuma kvalitāti un krāsas noturības rezultātus, ir secināts, ka vislabākā pirmapstrādes receptūra vienmērīga krāsojuma iegūšanai ir:

- 1) mazgāšana vāji skābā vidē + balināšana reducēšanas paņēmienā + krāsošana ar labi izlīdzināmo skābo krāsvielu;
- 2) mazgāšana vāji sārmainā vidē + balināšana oksidēšanas paņēmienā + krāsošana ar slikti izlīdzināmo skābo krāsvielu.

Ar pirmo variantu iegūstams košs krāsu tonis un laba noturība pret mazgāšanu, taču krāsojums ir mazliet nevienmērīgs. Savukārt ar otro variantu krāsojums ir ļoti vienmērīgs un noturīgs, bet ne tik košs kā pirmajam variantam, tāpēc ka tam ir mazāka krāsvielas izņemšanās spēja.

Atsauces

- [1] Sun, J., Wang, H., Zheng, C., Wang, G. Synthesis of Some Surfactant-Type Acid Dyes and Their Low-Temperature Dyeing Properties on Wool Fiber. *J. Clean. Prod.* 2019, 218, 284–293.
- [2] Mendhe, P., Arolkar, G., Shukla, S., Deshmukh, R. Low-Temperature Plasma Processing for the Enhancement of Surface Properties and Dyeability of Wool Fabric. *J. Appl. Polymer Sci.* 2015, 133(12).



Mairis Iesalnieks

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
bakalaura studiju 4. gads

SOLA-GELA SISTĒMAS CeO_2 - ZrO_2 - TiO_2 - SiO_2 PĀRKLĀJUMU IEGUVE NERŪSĒJOŠAM TĒRAUDAM *AISI 304* – VIRSMAS TOPOGRĀFIJAS UN ELEKTROĶĪMISKIE PĒTĪJUMI

Darba vadītājs:

Dr. habil. sc. ing. profesors Gundars Mežinskis

IEVADS



Pēdējo gadu laikā sola-gela pārklājumi ir uzrādījuši perspektīvus rādītājus cīņā pret koroziju. Šie videi draudzīgie un viegli iegūstamie pārklājumi ir izrādījuši lielu potenciālu, lai ar tiem varētu aizstāt hroma savienojumus. Liela uzmanība tiek veltīta arī sola-gela pārklājumu adhēzijas spēju uzlabošanai. Kā viens no iespējamajiem variantiem šajā darbā tiks apskatīta hidrotermālā fosfatēšana. Tās laikā rodas stabils fosfātu pārklājums, kas var veicināt sola-gela pārklājumu adhēziju ar substrātu, šajā gadījumā – *AISI 304* nerūsējošo tēraudu. Tiks apskatītas arī divas dažādas pārklājumu kristalizācijas metodes – ar papildu apdedzināšanu starp pārklājuma slāņiem un bez tās.

Mērķis

Izstrādātā darba **mērķis** bija iegūt sistēmu ZrO_2 - TiO_2 - SiO_2 un CeO_2 - ZrO_2 - TiO_2 - SiO_2 sola-gela pārklājumus uz nerūsējošā tērauda un, izmantojot pieejamās pētīšanas metodes, noteikt to struktūru un īpašības.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Pārklājumi tika iegūti uz *AISI 304* tērauda plāksnītēm, kas pirms tam tika rūpnieciski pulētas un attīrītas. Pārklājumos izmantotais šķīdums tika novēdināts 29 dienu laikā,

uznesot pārklājumus ik pēc 3–4 dienām. Tika apskatīta arī dažādu slāņu skaita ietekme uz pārklājuma īpašībām. Pārklājumi tika uznesti, izmantojot divas metodes. Tika iegūta arī pārklājumu sērija, kur kā starpslānis tiek izmantots literatūrā aprakstītais fosfatētais tērauds. Fosfatēšanas metode aprakstīta publikācijā [2]. Paraugi tika pētīti, izmantojot skenējošo elektronu mikroskopiju (SEM), atomspēka mikroskopiju (AFM), dinamisko slapēšanas leņķi, zīmuļu cietības testu (ISO 15184), rentgenstaru difraktometriju, Ramana spektroskopiju, FTIR spektroskopiju, korozijas tempa noteikšanu, izmantojot svāra zuduma metodi, kā arī lineāro polarizāciju (LP), impedances spektroskopiju (EIS) un elektroķīmisko frekvences modulāciju (EFM).

REZULTĀTI



Zīmuļu cietības tests uzrādīja pārklājumu cietības palielināšanos, palielinoties sola vecumam un pārklājumu skaitam, tomēr tie joprojām ir uzskatāmi par mīksti. Dinamiskā slapēšanas leņķa vērtības ir stabilas un salīdzinoši ar neapstrādātu tēraudu ir palielinājušās. Pēc FTIR spektroskopijas datiem ir redzams, ka paraugos, kas iegūti ar otro metodi, novēro izteiktāku Zr-O-Si saišu veidošanos. Korozijas tests uzrāda pozitīvus rezultātus, salīdzinot ar neapstrādātu paraugu. Fosfatēšana pozitīvi ietekmē korozijas tempa vērtības. Elektroķīmiskie mērījumi uzrāda korozijas īpašību pasliktināšanos, tomēr ir nepieciešama detalizētāka informācija par izmantoto metodi.

Fāžu sastāvs sakrīt ar literatūrā norādīto. Kserogeli ir amorfi, neskatoties uz izmantotajiem to apdedzināšanas apstākļiem.

Atsauces

- [1] M. Aparicio, A. Jitianu, G. Rodriguez, A. Degnah, K. Al-Marzoki, J. Mosa, L.C. Klein, Corrosion Protection of AISI 304 Stainless Steel With Melting Gel Coatings, *Electrochim. Acta*. 202(2016), 325–332. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2015.12.142>
- [2] A. Valanezhad, S. Matsuya, Zinc Phosphate Coating on 316L-Type Stainless Steel Using Hydrothermal Treatment, (2010). <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2010.09.050>



Alise Bētiņa

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
bakalaura studiju 4. gads

ORGANISKĀS KRĀSVIELAS ADSORBCIJA KERAMIKAS UN AKTĪVĀS OGLES KOMPOZĪTA MATERIĀLAM

Darba vadītāja:

Dr. sc. ing. asociētā profesore Ruta Švinka

IEVADS



Termiski apstrādājot augstās temperatūrās Latvijas atradņu mālus kopā ar koksni ātrā apdedzināšanas procesā, tiek iegūts kompozīts, kas sastāv no keramikas un aktīvās ogles un kuram piemīt labas adsorbenta īpašības. Kompozītu iegūšanas tehnoloģija ietekmē produkta fizikāli ķīmiskos raksturlielumus.

Mērķis

Pētīt keramikas un aktīvās ogles kompozīta materiāla organiskās krāsvielas (metilēnzilā) adsorbcijas spēju atkarībā no materiāla iegūšanas temperatūras un mālu tipa.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Aktīveto ogli iegūst koksnes pirolīzes procesā, bet tās aktivācija notiek kompozīta materiāla iegūšanas procesa laikā. Kompozītu iegūšanas tehnoloģija ietekmē produkta fizikāli ķīmiskās īpašības. Kompozīta materiāla paraugu iegūšanai izmanto Liepas pelēkos un sarkanos devona mālus (71 %), koksnes skaidas (29 %), karboksimetilcelulozi, destilētu ūdeni. Sajauc komponentes, no plastiska izejvielu maisījuma ar rokām izveido kompozīta materiālu bumbiņu formā, žāvē. Apdedzināšana notiek

jau uzkarstētā krāsnī 800 °C, 900 °C un 1000 °C temperatūrā piecas minūtes. Kompozīta materiāla paraugu kristālisko fāžu sastāvu nosaka ar rentgenstaru pulvera difrakcijas metodi, izmantojot "Rigaku" difraktometru *Ultima+*. Adsorbcijas noteikšanai izmantota organiskā krāsviela – metilēnzilais. Metilēnzilā adsorbciju testē atkarībā no krāsvielas koncentrācijas, sorbcijas laika (kinētika), kā arī šķīduma pH un temperatūras¹. Iegūtās granulas ievieto noteiktas koncentrācijas metilēnzilā šķīdumā, un nosaka metilēnzilā koncentrāciju analizējamajā šķīdumā atkarībā no adsorbcijas laika. Krāsvielas sorbcija kompozīta materiālam veikta ar spektrofotometrijas metodi, izmantojot ultravioletās un redzamās gaismas spektrometru *GENESYS 10S UV-Vis* un gaismas viļņa garumu 665 nm². Adsorbcijas mērījumi tika veikti arī tumsā, lai salīdzinātu metilēnzilā adsorbcijas aktivitāti atkarībā no apgaismojuma. Adsorbētais krāsvielas daudzums aprēķināts pēc adsorbētās metilēnzilā masas uz kompozīta materiāla granulas masu. Kompozīta materiālam noteikts poru tilpums un īpatnējai virsmas laukums ar slāpekļa adsorbcijas porozimetriju (*BET* metode), izmantojot "Quantachrome" porozimetru *Nova 1200e*. Zēta potenciālu, kas raksturo virsmas lādiņu, mēra ar "Malvern" *Zetasizer N* iekārtu. Ar "Hitachi" skenējošo elektronu mikroskopu *TM3000* iespējams analizēt kompozīta materiāla struktūras daļiņi, kas palīdz analizēt iegūtos rezultātus.

REZULTĀTI



Noteikts, ka kompozīta materiāla adsorbcijas aktivitāte atkarīga no izmantotajiem māliem un apdedzināšanas temperatūras. No pētītajiem materiāliem labākais adsorbents ir kompozīts ar Liepas pelēkajiem māliem. Īpatnējais virsmas laukums Liepas pelēko mālu kompozītam ir lielāks, salīdzinot ar kompozītu, kas iegūts no Liepas sarkanajiem māliem, neatkarīgi no apdedzināšanas temperatūras. Termiski apstrādājot kompozīta materiālu temperatūrās virs 800 °C, tā poru tilpums un virsmas laukums samazinās materiāla saķepšanas dēļ un adsorbcijas aktivitāte samazinās.

Atsauces

- [1] Hassan, A. F., Elhadidy, H. Production of Activated Carbons From Waste Carpets and Its Application in Methylene Blue Adsorption: Kinetic and Thermodynamic Studies. *J. Environ. Chem. Eng.* 2017, 5(1), 955–963. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.01.003>
- [2] Amode, J. O., Santos, J. H., Md. Alam, Z., Mirza, A. H., Mei, C. C. Adsorption of Methylene Blue from Aqueous Solution Using Untreated and Treated (Metroxylon Spp.) Waste Adsorbent: Equilibrium and Kinetics Studies. *Int. J. Ind. Chem.* 2016, 7(3), 333–345. <https://doi.org/10.1007/s40090-016-0085-9>



Anda Barkāne

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
maģistra studiju 2. gads

LIGNOCELULOZES SATUROŠO NANOSTRUKTURĒTO KOKSNES IMITĒJOŠO KOMPOZĪTU MATERIĀLU TINTES PAGATAVOŠANA STEREOLITOGRAFĪJAS ADITĪVĀM TEHNOLOĢIJĀM

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. asociētais profesors
Sergejs Gaidukovs

IEVADS



Augot sabiedrības apziņai par polimēru izstrādājumu radītājiem piesārņojuma apmēriem un nozīmīgumu, industrija līdz ar pētniekiem ir spiesti aktīvi meklēt naftai alternatīvus izejmateriālu avotus visdažādākajiem lietojumiem [1]. Viens no šādiem lietojumiem ir tik strauji attīstošā 3D printēšanas jeb aditīvas tehnoloģijas industrija, kas jau aizstāj un nākotnē paredzams, ka aizstās dažādas ražošanas tehnoloģijas, kas līdz šim izmantotas protipēšanā un atsevišķu detaļu ražošanā [2].

Mērķis

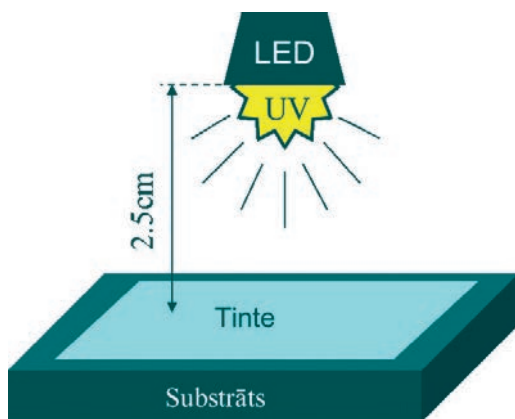
Darba **mērķis** ir pagatavot lignocelulozes saturošo nanostrukturēto koksnes imitējošo kompozītu materiālu tinti. Izvērtēt šo sastāvu termiskās un mehāniskās īpašības un potenciālu SLA tehnoloģijā.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



Izmantotie materiāli: 1) sojas eļļas epoksidēta akrilāta (AESO) oligomērs no "A Aldrich", satur 3500–4500 ppm monometilētera hidrihinonu kā inhibitoru, viskozitāte 18000–32000 mPa·s; 2) monomēri no "A Aldrich" 1,6-heksanediol diakrilāts (HDDA)

80 %, tīrība > 77,50 % un trimetillopropāna triakrilāts (TMPTA), tīrība > 70,00 %; 3) fotoiniciators 2,4,6-trimetilbenzoidifenilfosfina oksīds (TPO) no "SpeedCure"; 4) lignocelulozes pildvielas: nanokristāliska celuloze, nanofibrilēta celuloze, hemice-luloze lignīns tika saņemti no Luksenburgas Zinātnes un tehnoloģiju institūta (LIST). Tintes pagatavotas ar "Silverson" maisītāja iekārtu L5M-A. Paraugi īpašību pārbaudēm iegūti, izmantojot 5,5 W UV LED lampu ar diožu viļņu garumu 400 nm, attā-lums līdz UV gaismas avotam konstants 2,5 cm, kā parādīts 1. attēlā, šķērssaistī-šanās kinētikas izpētei tintes UV ekspozīcijas laiks tika mainīts diapazonā 0–20 s ar soli 2 s tukšām un 4 s hibrīdām sistēmām.



1. att. Tintes šķērssaistīšanās shēma.

Šķērssaistīšanās kinētika, termiskās un mehāniskās īpašības noteiktas, izmantojot attiecīgi FTIR, TGA, TGA-FTIR un DMA iekārtas.

REZULTĀTI



Konstatēts, ka pagatavotās kompozītu materiālu tintes termiskās un mehāniskās īpašības iespējams uzlabot, pievienojot attiecīgos monomērus un pildvielas.

Atsauces

[1] M. A. Nagalakshmaiah, S. Afrin, R. P. Malladi, S. Elkoun, M. Robert, M. A. Ansari, A. Svedberg, and Z. Karim, "Biocomposites," in Green Composites for Automotive Applications, 2019, pp. 197–215.

[2] X. Wang, M. Jiang, Z. Zhou, J. Gou, and D. Hui, "3D Printing of Polymer Matrix Composites: A Review and Prospective," Composites Part B: Engineering, vol. 110, pp. 442–458, 2017.



Signe Zemjāne

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
bakalaura studiju 4. gads

AMORFĀ KALCIJA FOSFĀTA SAĶEPINĀŠANA AR AUKSTO SAĶEPINĀŠANAS PROCESU

Darba vadītājs:

Dr. sc. ing. pētnieks Kristaps Rubenis

IEVADS



Amorfais kalcija fosfāts (ACP) ir daudzsološs biomateriāls kaulaudu reģenerācijai, jo tā ķīmiskais sastāvs ir līdzīgs dabīgo kaulu neorganiskajai fāzei. Tā biorezorbcija ir ātrāka nekā visplašāk izmantotajam kalcija fosfātam biomateriālu jomā – hidroksilapatītam. Tomēr ACP termiskā nestabilitāte rada problēmas tā saķepināšanai un iegūšanai monolītā formā [1]. Šajā pētījumā ACP saķepināšanai izmantota jauna keramisko materiālu saķepināšanas metode, kas tiek saukta par auksto saķepināšanas procesu (CSP). Tā paver iespējas iegūt blīvus keramikas materiālus ļoti zemās temperatūrās (<300 °C). Metode balstās uz vienasīga spiediena (parasti līdz 500 MPa) pievadīšanu saķepināmajam paraugam, vienlaikus paraugu karsējot salīdzinoši zemās temperatūrās (<300 °C) neliela šķīdinātāja daudzuma klātbūtnē [2].

Mērķis

Darba **mērķis** bija iegūt blīvu keramikas materiālu, kas pēc saķepināšanas saglabā amorfu struktūru.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA



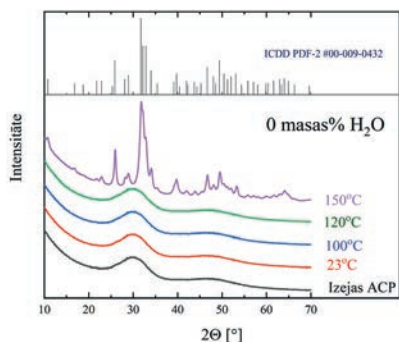
Pētījumā izmantotais ACP iegūts ar šķīdināšanas un izgulsnēšanas metodi [3]. CSP eksperimenti veikti divās sērijās, saķepināmajam ACP pulverim pievienojot šķīdro fāzi (20 masas % dejonizēts H₂O) un bez tās, dažādās temperatūrās – istabas,

100 °C, 120 °C un 150 °C temperatūrā – zem konstanta 500 MPa spiediena. CSP veikts, izmantojot hidraulisko laboratorijas presi un apsildāmu presformu, kuras iekšējais diametrs ir 13 mm.

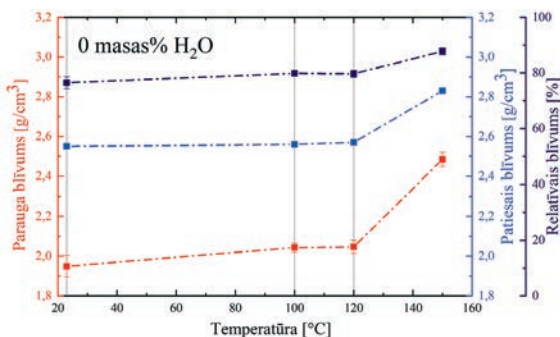
REZULTĀTI



Iegūtie paraugi analizēti, izmantojot rentgenstaru difrakciju, Furjē transformācijas infrasarkanā spektroskopiju, skenējošo elektronu mikroskopiju, termogravimetriju, kā arī noteikts to blīvums. Rentgenstaru difrakcijas ainā (1. att.) novērojams, ka paraugi, kuriem netika pievienota šķidrā fāze, pat pēc saķepināšanas 120 °C saglabāja ACP raksturīgo struktūru. Šo paraugu relatīvais blīvums sasniedza ~80 % (2. att.).



1. att. Rentgenstaru difrakcijas aina paraugiem bez pievienotas šķidrās fāzes



2. att. Patiesā blīvuma, parauga tilpummasas un relatīvā blīvuma proporcijas paraugiem bez pievienotas šķidrās fāzes.

Izvērtējot iegūtos rezultātus, var secināt, ka ar auksto saķepināšanas procesu ir iespējams iegūt ACP keramiku ar salīdzinoši augstu relatīvo blīvumu. Šis process pavēr iespējas izveidot jaunus biomateriālus kaulaudu reģenerācijai.

Atsauces

- [1] Dorozhkin, S. V. Int. J. Mater. Chem. 2016, 55(38), 11457–11461.
- [2] Guo, J. et al. Angew. Chemie – Int. Ed. 2012, 2(1), 19–46.
- [3] Vecstaudza, J., Locs, J. J. Alloys Compd. 2017, 700, 215–222.



Paula Kaufelde

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
Funkcionālo materiālu tehnoloģiju zinātniskā
laboratorija, bakalaura studiju 4. gads

KONTAKT-ELEKTRIFIKĀCIJAS MEHĀNISMS UZ POLIDIMETILSILOKSĀNA (PDMS) VIRSMAS

Zinātniekie vadītāji:

Dr. sc. ing. vadošais pētnieks Kaspars
Mālnieks, *Dr. sc. ing.* asociētais profesors
Andris Šutka

IEVADS



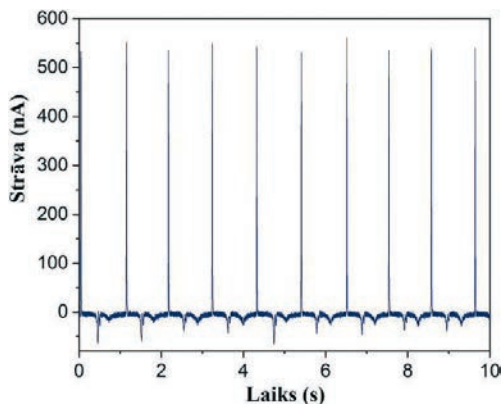
Kontaktelektrifikācija – process, kurā, sakontaktējot un atraujot divus materiālus, uz virsmām rodas statisks elektrisks lādiņš. Kontaktelektrifikācijas pamatmehānisms ir masas pārnese – jo mīkstāks materiāls, jo lielāks lādiņš veidojas uz virsmas [1], [2]. Polidimetilsiloksāns (PDMS) ir lēts, viegli pagatavojams polimērs ar viegli variējamu cietību, kas ļauj efektīvi pētīt kontaktelektrifikāciju.

DARBA GAITA VAI METODOLOĢIJA

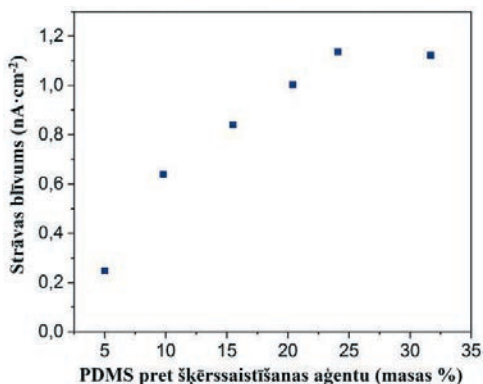


Dažādas cietības PDMS paraugu šķīdumi (elastomēra un šķērssaistīšanās aģenta attiecība: 5 : 1, 10 : 1, 15 : 1, 20 : 1, 25 : 1, 30 : 1 masas %) tika uznesti uz *PET/ITO* elektroda ($2,5 \text{ cm}^2 \times 2,5 \text{ cm}^2$) ar rotējošo pārklājumu uznešanas iekārtu. Paraugi tika šķērssaistīti 20 minūtes 80 °C, uznesot trīs parauga kārtiņas. Paraugi tika testēti pret *ITO/PET* paraugu uz stikla substrāta ($2,5 \text{ mm}^2 \times 2,5 \text{ mm}^2$). Paraugi tika ieslēgti elektriskajā ķēdē ar Instron dinamiskās testēšanas iekārtu, elektrometru *Keitley*,

osciloskopu *Picoscope 6000 series*. Tika mērīta īsslēguma strāva un spriegums uz 1 G Ω pretestības. Integrējot iegūtos strāvas pīķus, ieguva virsmas lādiņa blīvumu katram paraugam, pēc kura tika salīdzināti savstarpēji pagatavotie paraugi un izdarīti secinājumi par lādiņu veidošanos atkarībā no PDMS paraugu cietības.



1. att. Īsslēguma strāvas vērtības 20:1 paraugam.



2. att. Strāvas blīvums atkarībā no PDMS cietības.

REZULTĀTI



Pēc iegūtajiem datiem secināms, ka, samazinoties šķērssaistīšanās pakāpei (pieaugot PDMS masas daļai paraugā), pieaug lādiņa un masas pārnese spēja, rezultējoši pieaug arī ģenerētās strāvas un sprieguma vērtības, tātad arī strāvas blīvums.

Atsauces

- [1] Šutka, A., Mālnieks, K., Lapčinskis, L., Kaufelde, P., Linarts, A., Bērziņa, A., Zābels, R., Jurkāns, V., Gorņevs, I., Blūms, J., Knite, M. The Role of Intermolecular Forces in Contact Electrification on Polymer Surfaces and Triboelectric Nanogenerators. *Energy. Environ. Sci.* 2019, 12, 2417–2421.
- [2] Pandey, K. R., Kakehashi, H., Nakanishi, H., Soh, S. Correlating Material Transfer and Charge Transfer in Contact Electrification. *J. Phys. Chem. C.* 2018, 122, 16154–16160.



Artūrs Sperga

Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte,
Latvijas Organiskās sintēzes institūts,
bakalaura studiju 4. gads

NITROALKĒNU LIETOJUMS KORIJA-ČAIKOVSKA REAKCIJĀ AR FLUORMETILSULFONIJA SĀĻIEM

Zinātniskais vadītājs:

Dr. sc. nat. docents Jānis Veliks

IEVADS



Ir zināms, ka fluora atoma ievadīšana molekulā dažkārt spēj būtiski uzlabot vielas farmakoloģiskās īpašības, un tāpēc funkcionālo grupu vai udeņraža aizvietošana ar fluora atomu ir bieži lietota metode jaunu zāļu vielu izstrādē [1]. Turklāt ciklopropāna fragments ir sastopams vairākos medikamentos, kā arī cikla sprieguma dēļ ir vērtīga izejviela citu savienojumu sintēzē [2].

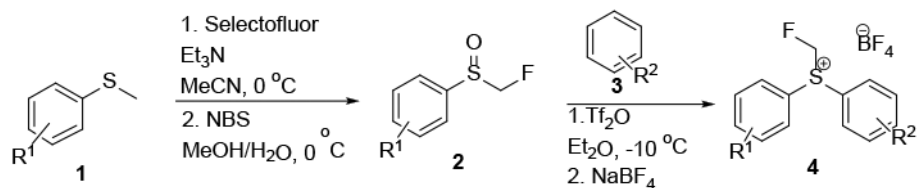
Mērķis

Darba **mērķis** ir izstrādāt metodi α,β -nepiesātinātu nitroalkēnu fluorciklopropanēšanai.

REZULTĀTI

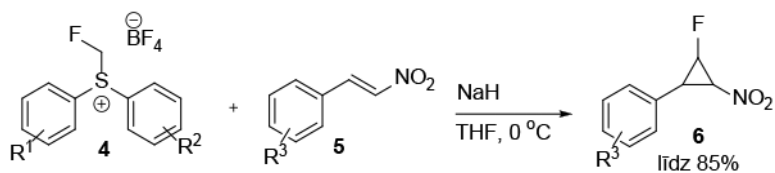


Literatūrā ir zināms, ka fluormetilsulfonija sāļi spēj veidot sēra ilīdu un stāties reakcijā ar aktivētām dubultsaitēm, veidojot attiecīgos fluorciklopropānus [3], taču nav demonstrēts piemērs, kur tiktu izmantots nitroalkēns kā Maikla akceptors. Sākumā tika veikta vairāku diaril aizvietotu fluormetilsulfonija sāļu sintēze, sākot no tioanizoliem **1**, veicot fluora Pummerera pārgrupēšanu un oksidēšanu līdz sulfoksīdiem **2**, to reakcijā ar aizvietotiem benzoliem **3** triflātanhidrīda klātbūtnē iegūstot fluormetilsulfonija sāļus **4** (1. att.).



1. att. Fluormetilsulfonija sāļu iegūšana.

Ar iegūtajiem sulfonija sāļiem **4** tika veikta nitroalkēna **5** ciklopropanēšana (2. att.). Sulfonija sāļu aizvietotāji aromātiskajā sistēmā būtiski ietekmē reakcijas iznākumu, kas ļauj iegūt fluorētus nitrociklopropānus ar ļoti labiem iznākumiem.



2. att. Nitroalkēnu ciklopropanēšana.

Atsauces

- [1] Zhou, Y. et al. Chem. Rev. 2016. 116(2), 422–518.
- [2] David, E., Milanole, G., Ivashkin, P., Couve-Bonnaire, S., Jubault, P., Pannecoucke, X. Chem. Eur. J. 2012. 18(47), 14904–14917.
- [3] Melngaile, R., Sperga, A., Baldrige, K, K., Veliks, J. Org. Lett. 2019. 21(17), 7174–7178.

ETHZF



E-studiju tehnoloģiju
un humanitāro zinātņu
fakultāte



Qiantong Lin

International Cooperation and Foreign Students Department, 2nd year bachelor studies

POSSIBLE PROBLEMS NOVICE TRANSLATORS WOULD ENCOUNTER AND CORRESPONDING SOLUTIONS

Supervisor:

Dr. sc. admin. Associate Professor
Antra Roskoša

INTRODUCTION



Like representatives of any other profession, translators encounter challenges as well. There are numerous problems faced by experienced professionals of the field and considerably more of them encountered by novice translators. In Anita Raja's view on what translation is, she claimed that translation for her has never been a job to pay the bills. She has always been able to choose the texts that interest her, texts of good, even lofty, literary quality, texts requiring an intense involvement. To translate literature, "means establishing an intense relationship which unfolds entirely within the written word, a relationship which begins with one written text and produces a second written text; it is therefore not only a relationship between two languages but, above all, a relationship between two modes of writing, between two utterances that are by nature strongly personal" (Raja, 2015). Sandra Smith, the translator of *Suite Française*, decided to leave the French title, despite her worries that it would affect the marketing of the book in America. "Sometimes titles need to be adapted to fit the prospective market, occasionally leading to conflict among editor, author, translator, and publishing house. If difficulties ultimately cannot be resolved, the translator might not want to be mentioned in the final product. In this case, a book may not be 'saved' if it loses its spark during the translation process. Furthermore, it is not an editor's job to re-translate" (Paul, 2009). "At the same time, rapid advances in the field of information and computer technologies made a significant impact on the field of translation, and information technology has changed the way information is produced and disseminated. The Internet and international web sites have created new methods and perspectives for translation. Translation professionals don't use just the traditional and classical translation support tools – printed dictionaries, glossaries, encyclopedias, and other printed tools. Computer-Assisted Translation, Machine Translation, and online translation tools and resources like electronic dictionaries, terminology databases,

translation memories, online bilingual text databases, and other computerized tools are resources used on a daily basis in the modern translation practice" (Kučiš, 2010). If a translator always worries about making a mistake, remember that Samuelsson-Brown (2005) claimed that this is not a doomsday philosophy – "it's being realistic. Occasionally things will go wrong. Accepting that this can be the case heightens your awareness of the fact and, subconsciously, you implement the necessary measures to prevent, or at least limit, the effects of factors that may be within your power to resolve. To err is human and to do so is often the only way to learn so make sure the opportunity is not wasted. It is most unfortunate if things go wrong the first time you do work for a client. You will not have established a track record and may not get a second chance. So do your level best to make sure things go right every time" (Samuelsson-Brown, G., 2004).

Aim

With the further study on the major – Technical translation, students already have finished some required courses, for example, "Translation Theory", "Lexicology and Stylistics", "Introduction of Linguistic", "Academic writing", which related to the professional knowledge of translation. Many students get to know what translation is and what should be the translation process. With the solid bilingual skills and translation knowledge learned in class, many of them have ideas to apply their professional knowledge in practice and on the way to being novice translators.

There are translation tasks everywhere. Some students will help with their professor's translation project and take over some articles to translate; some, with high translation skills, would have opportunity to work as interns in translation companies; some choose to combine their interests to translate their favorite movies or TV shows as members of subtitle groups; some create the self-media, which is a translation platform sharing the current affairs and news in both Latvia or their own countries, making direct contact between the people in two places.

However, when students get in touch with "the real translation", which means that students eager to be real translators found that there are considerable dissimilarities between translation in practice and the knowledge they have acquired in lectures. They meet cases that are more complicated than in the exam. For example, what should a translator do when there is a problem with the original text or he/she does not understand what kind of information is delivered by the text? This usually happens in the translation of scientific documents.

Moreover, novice translators would be not confident with their knowledge. Therefore, they would like to use translation tools like "Google Translation" initially and then correct it by themselves, which causes more mistakes in translation. How to deal with the relations between translation tools and our translation knowledge is also a challenge for novice translators.

To find out the opinions of students concerning the most often encountered translation problems, research was conducted at the Institute of Applied Linguistics (Programme of Technical Translation), Riga Technical University. 22 students from China, who are fluent in Chinese, Latvian, and English, participated in the research. These were students of different study years: 7 exchange students of the 3rd year of Bachelor Programme and 15 students of the 1st year of 7-year study program. All of them had learned the Latvian language before and selected "Technical Translation"

as their major at RTU. During the study years, they all have had some work experience as translators. The research aimed to find out students' opinions on the most widespread problems encountered in the process of translation in practice and the usual solutions to these problems at work.

The tasks of the research were to provide a survey of students' essays and their own experience, to supplement them with examples from students' translations, as well as highlight the best methods and procedures for solving the problems. It can be a guide for students who major in technical translation providing information about frequent problems, helping to find solutions when encountering difficulties, and learning how to be a responsible translator in practice.

MATERIALS AND METHODS



The method of the research was an analysis of the content of students' essays and questionnaires as well as interviews conducted with target students and professional translators.

1. At the beginning of the lecture, all the students who attended were asked to write an essay, the title of which was "How to be a good translator?" Some of the students shared the problems they have encountered during the translation process. Thus the first analysis was performed.
2. Two well-designed questionnaires were sent to the target students through "WeChat" – a popular messenger app in China, which is similar to "WhatsApp" in other countries. The questions were set as follows: 1) What kind of texts/passages do you prefer translating? 2) What kind of problems did you meet during the translation process? 3) What are your usual methods to deal with these problems?
3. "Zoom" platform was used to interview the target students who would like to share more ideas and interview some professional translators who have had more practical experience in translation. The key points were written down and analysed.

RESULTS



Classification of the contexts, which students would prefer in their professional career.

1. Science and technology have been selected as the most popular type of text, which requires an in-depth understanding of a certain field, such as biology, mechanics, medicine, artificial intelligence, which require a certain professional background.

2. News has been stated in the second place, which always has long sentences and official expressions in articles. It challenges the use of the grammar and structures of the sentence, as well as familiarity with the official language of common things, such as the politically correct words.
3. Students have placed drama subtitles and cultural texts, which include plenty of slang, proverbs, and bitter jokes, in the third place. If students cannot find the cultural connotations of some words, it would be difficult to achieve an accurate translation, which would lead to careless work. That is why these were not the first choice for students though the contents are interesting.
4. Only two students prefer literature translation, as translating literary works is such a difficult task that requires the unity of literary beauty and accuracy.

1. Problems, which students encounter most during the practical translation process

- a. 33 % of students have difficulties to define their own style when they are translating a literature work or cultural article, which need to meet both the accuracy from the source text and the beauty of the target text.
- b. 27 % of students thought that it is complicated to deal with the relationship between translation tools and translation quality.
- c. 18 % of students have the experience of having to translate a wrong text. Students shared that when they had this situation for the first time they managed to guess the idea of the source text, and then translated it to see whether it meets the requirement of the clients or professor, which is a totally wrong method to deal with this situation.
- d. 22 % of students considered that they are not confident enough to translate a whole text by themselves. They always have a thought that they are leaving something untranslated or translate wrongly due to being unfamiliar with the cultural background.

2. Methods and procedures for solving the problems

Firstly, students will develop their own style as they translate more and more text. However, they have to be sure not add any personal emotion, which would change the main idea of the author and do not use more than one style in the same text.

Secondly, it is absolutely impossible to directly rely on machine translation. When translating non-literary articles, such as economic and trade, politics, law, etc. with the help of online translation tools and resources like electronic dictionaries, terminology databases, translation memories, online bilingual text databases, and other computerized tools used on a daily basis in the modern translation practice, the efficiency of translation could be improved. In this way, when the same or similar phrase appears again in the following translation process, the system can automatically search for the same or similar content stored in the translation memory bank, and provide the translators with a verified translation. **Thirdly**, when the translator encounters terms that he/she does not understand, or has questions about the article, he/she makes a list of them, and then asks the clients. One must make sure that the translation of the corresponding contents has been done after one has a clear answer, so as to reduce the practice of communication and improve the efficiency

of translation.

Having such difficulties during the translation process, students often have an insecure performance in the process of translation. They think that they are novices, that they are not good at translating, that they will make mistakes and dare not start. All we can do is to calm down, boldly accept the mistakes, then correct them, extract experience, and improve our translation ability. To achieve this goal, lots of reading, writing, and modification are essential. Although some people are gifted with languages, for most people, it comes only through hard work.

References

- [1] Paul, G. (2009). Translation in Practice: A Symposium. Dalkey Archive Press. 68 p.
- [2] Samuelsson-Brown, G. (2004). A Practical Guide for Translators (4th ed.). Multilingual Matters.
- [3] Information Literacy. En.wikipedia.org. Retrieved 12 April 2020, from https://en.wikipedia.org/wiki/Information_literacy
- [4] Articles on web
- [5] Kučiš, V. (2010). Prevodilački alati u funkciji kvalitete prijevoda. Informatologia, 43(1), 19–33. Retrieved from <https://hrcak.srce.hr/53039>
- [6] Raja, A. (2015). Translation as a Practice of Acceptance. [Online]. Asymptote journal. Available at: <https://www.asymptotejournal.com/criticism/anita-raja-translation-as-a-practice-of-acceptance/> [Accessed 25 April 2020].

Ying Zhu

Faculty of E-Learning Technologies and Humanities, Department of International Cooperation and International Students, 2nd year bachelor studies



THE RESEARCH OF HOW TO ACHIEVE THE TRUE PURPOSE WHILE MAINTAINING THE ACCURACY DURING TERMINOLOGY TRANSLATION UNDER DIFFERENT CIRCUMSTANCES

Supervisor:

Dr. sc. admin. Associate Professor Antra Roskoša

INTRODUCTION



Terminology translation is quite important, as translator, interpreter, and proof-reader Olga Jeczmyk said in her article *The importance of terminology in translation studies* in website *termcoord.eu*, which was published on December 21, 2015. My own recent experience shows that terminology translation is very difficult, too. When the Covid-19 broke out in China in January and medical supplies were short, overseas Chinese were trying their best to buy medical materials and send them back to China. I participated in one of these non-governmental events as a volunteer. One of my jobs was to translate the list of medical materials sent from China into English. It was also at that time that I discovered some problems in the translation of terminology. Since most of the materials were listed according to Chinese standards, and the standards of the European Union and the United States differ as well, it is often the case that there is no one-to-one correspondence between terminology phrases. Because of time constraints, sometimes I had to look for alternatives in terms of efficacy, but to translate such a list this way was very risky because being a non-medical student I could make mistakes.

Another thing reflects the thorny problem of translation of terminology from another aspect. Because the isolation levels of different communities in China are different and the management methods are different, I needed to translate some anti-virus manuals according to the actual management situation for foreigners staying in China. This is a cross-lingual and intralingual approach, which requires translation without directly translating terminology, but still has to convey a simple and clear message to readers who may do not understand any of terminology. At

the same time, my classmates who went to the airport as volunteers in Beijing encountered similar situation. Their task was to guide foreigners who came to China and provide them with some knowledge. Obviously, volunteers needed to convey accurate information to foreigners in easy-to-understand English. However, volunteers had received training from professional medical staff who used a large number of professional terms in Chinese. Therefore, it is worth studying the term translation to achieve the real purpose in different contexts.

Aim

The aim is to study how to achieve the true purpose while maintaining the accuracy during terminology translation under different circumstances. In other words, how to make the terminology translation in the source language and the target language find a balance, and finally give a macro-effective solution. At the same time, it also includes a discussion on the potential deep impact of this method in the whole world that has not achieved full industrial standardization.

MATERIALS AND METHODS



I will first list the translation theories and methods related to my Thesis, and then give classification of problems that may be encountered during translation, finally try to use the theoretical part to give my own solution to the problems.

Theoretical part

Terminology translation

(1) Terminology and term

In academic research in related fields, term, a word with similar meaning to terminology, seems to appear more frequently. Therefore it is very necessary to know the relationship between term and terminology. Wikipedia has a very clear explanation of these two words – “Terminology is the study of terms and their use. Terminology studies the “labelling or designating of concepts” in one or more subject fields or areas of human activity. Terms are words and compound words that are used in specific contexts. Terminology studies among other things how such terms of art come to be and their interrelationships within a culture.” My own understanding of this explanation is that all terms form terminology. Terminology is a holistic, comprehensive category name, and term is each individual in this category. The meaning of these two words is the same, but the meaning in essence is not the same. At the same time there is a close relationship between them-terminology is the macro performance of term, and term is the micro performance of terminology. The overall study of terminology must start from the study of a single term, so as to draw a holistic conclusion.

(2) Concepts and characteristics of terms

Then, an important concept is the need to clearly define the term, that is, what is the term? According to the Merriam-Webster, the definition of a term is that “a

word or expression that has a precise meaning in some uses or is peculiar to a science, art, profession, or subject". In other words, the term mainly serves the field of science and technology and is an important part of it. There is another definition of term – "A precise, mono-semantic, emotionally neutral unit not dependent on the context if used in a definite domain". This perspective focuses on the most important terminology that distinguishes it from other phrases, that is, precise and neutral. In a book called *Translation of Texts for Special Purposes (2012)*, it is said that "terms don't tend to depend on the context. As a rule, the possibility of ambiguity is generally avoided. Moreover, terms are coined so as to be self-explanatory to the greatest possible degree". My translation theory teacher (Smirnova) summarized the characteristics of the term into five points: mononymy, monosemy, transparency, stylistic neutrality, and independence on the context. In my opinion, the term is more like a model that has been set without emotion and does not change with the environment, this means that the meaning of the term itself is very clear, simple, and easy to understand, and it is one-to-one at the same time. A term just only refers to a very simple and understandable items, phenomenon or concept.

(3) How terms are formed

The meaning of the term itself is very simple. However, just as words are created, terms are also artificially created, and the method of creating a new term is complicated, often there is no obvious relationship between the term itself and the phenomenon it refers to. Sometimes the reader may be misled by the naming method of a term, because there are so many ways to create new terms, I will only cite a few more common examples here. According to Ilinska and Smirnova (2008), terminology can be created in the following ways: with borrowings, by analogy, by means of meaning transfer and meaning extension, and coinage. Among them, each category has a more detailed classification, for example, borrowings can be divided into internationalisms, eponyms, words of Greco-Latin origin, borrowings from modern languages, neologisms, etc.

Although the term classification method seems to have no direct connection with the translation of terms, however, in my opinion, different naming methods with different terms usually do not provide convenience for the translator during translation, but mislead the translator and interfere with the accuracy of translation. For example, *Pascal* is derived from the naming method of eponyms, which represents the unit of pressure in physics. But at the same time, it is also the name of a famous physicist. It is precisely because the physicist has made a major academic breakthrough in the field of pressure research, so people commemorate him by using his name to name the pressure in physics. In addition, it can also be the name of any ordinary person. Although the meaning of terms in a certain context is not affected by the context, the premise of this proposition is the accurate grasp of the certain context. If this premise cannot be ensured, then Pascal can refer to the physics unit, physicist, or anyone. This situation is a manifestation of the accuracy of translation being disturbed.

(4) Translation method

The property of the term itself determines that pure term translation is very simple, because in most cases, term translation is a one-to-one relationship. When translators are translating articles in a particular field, it is generally easy to find a comparison table for term translation in this field. But even in this seemingly simple

environment, there will still be difficulties in the term translation process. A common difficulty is that the term in the source language does not correspond to the target language. That is to say, no one in the target language has translated the terms in the source language and no convention has been formed for the translators who translate these two languages. And this term that exists and is used in the source language does not appear in the glossary of terms.

There are two solutions to this phenomenon. The first is the most common and simple, that is, not to translate the term, but to explain what this belongs to itself. Because the meaning of the term itself is precise and simple, this method of using interpretation instead of translation is relatively simple. Another method is called generalization. Another method is called generalization. It is to replace the more complex terms with more general words or phrases. In fact, in my opinion, generalization also belongs to a method of translation by explaining terms in the target language. Because by replacing the term in the source language with general words in the target language to the term is explained.

General translation methods

Unlike terminology, general language is much more arbitrary. There can be no absolute one-to-one relationship between any two languages, and in most cases, it is impossible to achieve one-to-one for every word, every grammar, and every cultural phenomenon. But the equivalence between the two languages is what we need, because if 100 % equivalence between two languages can be achieved, there is no obstacle for everyone to understand the other language. Therefore, the general translation process is the process in which we try to establish the equivalence between two arbitrary languages.

The more equivalences are established, the higher the accuracy of translation. However, establishing absolute equivalence is obviously unrealistic, and the occurrence of deviations in the translation process is inevitable and unavoidable. At the same time, the translation process will be changed by other factors. As P. Newmark said, "equivalent effect is the desirable result, rather than the aim of any translation, bearing in mind that it is an unlikely result in two cases: (a) if the purpose of the source language (SL) text is to affect and the target language (TL) translation is to inform (or vice versa); and (b) if there is a pronounced cultural gap between the SL and the TL text". According to his theory, translation can be roughly divided into two categories – source language-orientated and target language-orientated. Usually when we want to follow the source text (ST), we are more inclined to the accurate translation of the source language, and when we are due to a series of reasons such as audience of the target text (TT), we pay more attention to the true role of the TT. P. Newmark classified the methods of translation according to the different inclination of translation from ST to TT – word-for-word translation, literal translation, faithful translation, semantic translation, adaptation, free translation, idiomatic translation and communicative translation.

I think that ignoring other factors, a good translation is to find a balance between ST and TT. However, it does not mean that the middle of ST and TT is the balance point, because the situation faced during the translation process is often different, so the balance point found in different situations is different. There is no actual standard for what is the specific position, and this process often requires

translators to consider themselves. Different translators have different ways of thinking, so the balance points found are different. This, by the way, is one of the reasons why machine translation cannot replace human translation.

Non-literary translation

P. Newmark illustrates the difference between literary translation and non-literary translation by translating a text of Franz Kafka's novel *Amerika*. He believes that "The main intentional difference between literature and non-literature is that the first comprises the world of the mind and the imagination; the second, the world of reality, of facts and events". That is to say, for non-literary translation, objective facts, that is, the content itself is always the most important. As for the way of expressing this fact, although it cannot be said that this is not important, it is just that its importance will not exceed the facts presented in ST.

P. Newmark also stated: "One can talk generally about the art of literary translation and the science of non-literary translation, but in fact, translation can never be an exact science, since any two languages are always unequally and differently endowed". That is to say, non-literary translation is the same as literary translation, and its accuracy can never reach 100 %. Translation deviations always exist and cannot be completely eliminated. As with literary translation, in the process of non-literary translation, we must constantly strive to eliminate all kinds of deviations that may occur in all translation processes, so as to improve the accuracy of the entire translation.

Through the characteristics of non-literary and literary translation, it is not difficult to see that the translation involving terms belongs to non-literary translation, then its translation process follows the above characteristics, and the translation method involving terms follows the above methods.

Informative text

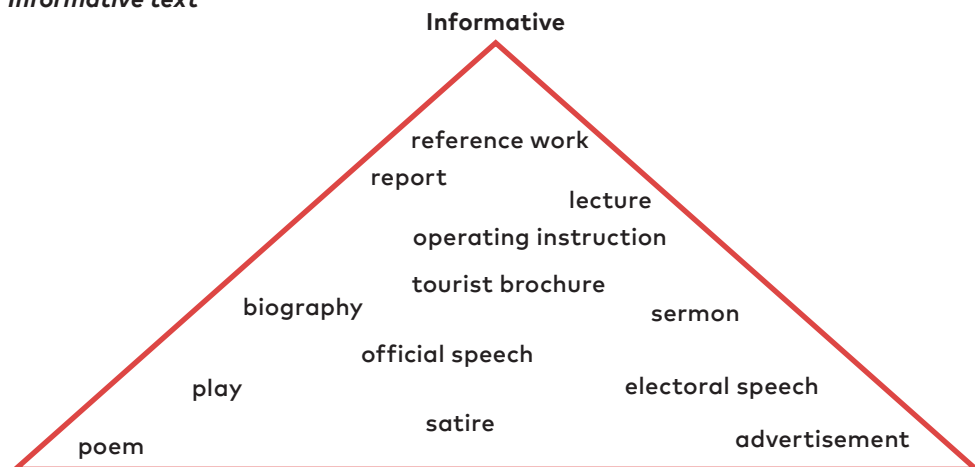


Fig. 1. Classification of text types (Chesterman).

According to Reiss' classification of articles – informative, expressive, operative and audiomedial, I think the translation of terms involved is consistent with the definition

of informative text. Reiss believes that "The TT of an informative text should transmit the full referential or conceptual content of the ST. The translation should be in 'plain prose', without redundancy and with the use of explicitation when required". Although many people think that this classification is too simple and single, in my opinion, Reiss' classification is a good guide for the translation of terms involved, that is, to logically and accurately deliver the information itself in S. T. Chesterman made a more intuitive expression of the classification of text types with a chart (Fig. 1). This chart shows two very important points for my research. The first is that the literacy of informative texts is very weak, which means that literacy must not be the most important factor in the translation process. However, at the same time, it also shows that there is no obvious boundary between the classifications of the article, which means that even a very non-literary translation cannot be separated from the influence of culture. Zhang Changshuan, a famous Chinese translator in his book said, "Language itself is the carrier of culture", so this reminds us that in the process of translation, even technical translation cannot be completely separated from the cultural factors, and we should try to avoid going to extremes.

Summary of the theoretical part

The theoretical part can be roughly divided into four parts. The first part is about terminology, including distinction of terminology and term, term's concept, composition and translation method. The second part is a discussion on general translation. The third part is about the characteristics of non-literary translation and the relationship between non-literary translation and term translation. The fourth part is about the discussion of informative text, and the content includes the definition of informative text and the guidance to my research through this definition.

So what is the relationship between these four parts and the research theme? In fact, the internal logical relationship between these four parts is very close. The first two parts respectively explain the translation principles of terms and general translation, while the latter two parts are my attempts to cite the translation theory that already exists and are recognized by most people, to establish a connection between the term and translation, so as to provide solutions for following sections.

Classification of problems that may be encountered during translation

After doing a simple survey on the practical application of terminology translation of volunteers who participated in volunteer activities in January and my classmates, combined with my own experience in translation, I roughly made a classification of problems that may be encountered during translation.

In order to make my classification more intuitive, I integrated the problems into a table as shown further. I subdivided the problem from two dimensions, and these two dimensions can be separately divided into two opposites. Therefore, I set two factors in the horizontal and vertical columns of the table, so that the problems are divided into four major categories. I sorted the four major categories and then explained them in detail.

Table 1

Classification of Problems during Translation

	Source-oriented	Target-oriented
Corresponding term in TL	1	2
No corresponding term in TL	3	4

1. This situation is the most common in term translation, that is, the term that needs to be translated can be found in the TL. At the same time, the article's translation requirements are as accurately as possible to express and restore the source language information. The difficulty in this case may be that the term is very professional, so it is difficult for the translator to find the corresponding term in the TL. For example, the medical term "ascus", according to the definition of www.medicinenet.com, it is actually an acronym for Atypical Squamous Cells of Undetermined Significance. Or, according to different understanding of the source language, there are more than one term that can be selected in the TL, especially for the translation of abbreviations, for example CBC can stand for both Complete Blood Count and Canadian Broadcasting Corporation.
2. In this case, the requirement to translator's ability is the highest. Although there are corresponding terms in the TL, because the purpose of translation is to achieve the true purpose of the article after translation as much as possible, it is up to the translator to choose whether to directly translate the terms. A very simple example, in the early period of COVID-19, a hospital in China listed KN95 masks in the medical supplies list for overseas Chinese volunteers. Although the term KN95 was also translated into KN95 in English, it is Chinese standard, so you cannot find the suitable mask you need in Europe under this name. However, the real purpose of writing this list is to solve the shortage of masks for medical personnel, so how to translate becomes a difficulty for translators.
3. In this situation, the TL does not have the corresponding term in the SL, and the translator needs to translate the phenomenon that the term in the SL refers to as accurately as possible. Because the language is arbitrary, and accuracy is an unmeasured standard, this makes it difficult for translators to translate.
4. This classification is similar to the second one, but it is more difficult, because in this case the translator has lost the choice of direct translation, and he/she must also take into account the accuracy of the translation and do his/her best to make the TT achieve the real purpose. For example, the terminology translation of traditional Chinese medicine, "心火 (Xing Huo)", a term broadly refers to the functional activity of the heart, and narrowly refers to the function of the heart and personal mood to promote blood circulation.

Solutions

Combining the various translation theories described in the article, solutions to four major categories above can be given.

1. Depending on whether the term to be translated in the SL is too hard to understand or the term in the TL has multiple choices, the method to solve this problem is interpretive translation. Adding the necessary explanations after the relevant terms in the TL can eliminate various misunderstandings that may oc-

cur.

2. "To achieve the true purpose" is a standard that is easier grasped and easier judged than the accuracy. It is more flexible to translate terms based on "to achieve the true purpose". When the objects or phenomena referred to by the terms in SL are relatively simple and easy to understand, these terms can be directly translated and an explanation can be added if necessary. When the term in the target language is complicated, it is necessary to use different translation methods according to different situations. For example, when translating KN95, the real goal is to solve the shortage of professional protection masks, therefore, the meaning of this term should be studied more deeply during translation. KN95 means the standard that can filter 9 % of non-oily particles, and the N95 masks in circulation in European countries have the same protection standards. Therefore, when translating the list of medical materials, N95 can be used instead of KN95. In the translation of popular science, the terms in the SL have to be researched thoroughly, and then simplified according to different audiences. In a word, at this level of terminology translation, the translators need to have a deeper understanding of the true meaning of the term, so that they can translate more flexibly according to their own experience. Although the requirement of the flexibility has increased the uncertainty in the translation process, as long as the translator takes "to achieve the true purpose" as the premise, there are efficient methods for solving problems in different situations.
3. The solution to this category of problem is relatively simple –interpretive translation. However, the accuracy of translation is difficult to measure. Therefore, if translators want to make the terms of ST more accurate in TT, they have to have a deeper understanding of the terms.
4. The solution to this category is similar to the second one. Similarly, the translator must always follow the premise of "to achieve the true purpose" during the translation process.

In the process of terminology translation the translator needs to analyse the specific situation. We need to realize that terminology translation is not single and independent. Terminology translation is also closely connected with the entire article, and sometimes even plays a very important role in the translation process. We cannot just think that most terms are just synonymous with a scientific phenomenon, nor can we rely too much on a collated terms glossary. Only when we really understand the meaning and origin of the terms can we improve the accuracy of translation, thus it also improves the quality of the entire translation.

RESULTS



The prospect of this research

This research can change our attitude towards the traditional terminology translation to a certain extent, and its prospects will also play an important role in

two aspects. The first one is popularization of scientific knowledge, and the second is global trade in the whole world that has not achieved full industrial standardization.

COVID-19 broke out globally this year, and the situation is still very serious to this day. In the process of the prevention and control of the epidemic, a serious and common problem has been exposed whether in Western or Eastern, developed or developing countries – the popularization of medical science is very poor. The biggest problem encountered in the popularization of science is how to explain the obscure professional terms in a way that ordinary people can understand, and at the same time try to avoid the impact on translation accuracy because of the terms' simplification. In my research, I gave feasible suggestions for solving these series of problems.

Although standardization is very important for global trade, especially manufacturing, as Eric Weisbrod's article "The Importance of Standardization: Part I – The Benefits of Standardization in Manufacturing" explains. But the fact is that the degree of standardization is not completed globally, and the terms related to standardization have not achieved one-to-one correspondence in several internationally used languages. At the same time we can be sure that the creation of new terms will always be faster than the collection of terms in the TL, especially in global trade, new products, new technologies and new situations will continue to appear. Therefore, my research will have a great role in this field; it can reduce misunderstandings in trade transactions, thereby improving efficiency.

References

- [1] Newmark, P. (2004). Non-Literary in the Light of Literary Translation. Retrieved on August 4, 2004.
- [2] Newmark, P. (1988). Technical Translation, A Textbook of Translation.
- [3] Munday, J (2008). Text Type, Introducing Translation Studies, Theories and Applications. London and New York.
- [4] 张长栓 (Zhang Changshuan). (2004). “非文学翻译实践” (Non-literary translation practice). Beijing.
- [5] Канд Филол. (2012). Terms and terminology. Translation of Texts for Special Purposes. Kazan.
- [6] Smirnova, T. (2019). PPT: Translation of Terminology, Introduction to Translation Theory. RTU, Riga.
- [7] Ijinska, L., Smirnova, T. (2008). Internationalization of Contemporary Scientific-Technical Vocabulary. Latvia, Riga.
- [8] Jeczmyk, O. (2015). The Importance of Terminology in Translation Studies <https://termcoord.eu/2015/12/the-importance-of-terminology-in-translation-studies/> Retrieved on December 21, 2015.
- [9] Weisbrod, E. (2018). The Importance of Standardization: Part I – The Benefits of Standardization in Manufacturing. <https://www.infinityqs.com/benefits-of-standardization-in-manufacturing> Retrieved on December 12, 2018.
- [10] Shiel, W. (n. d). Medical Definition of ASCUS <https://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=10630>