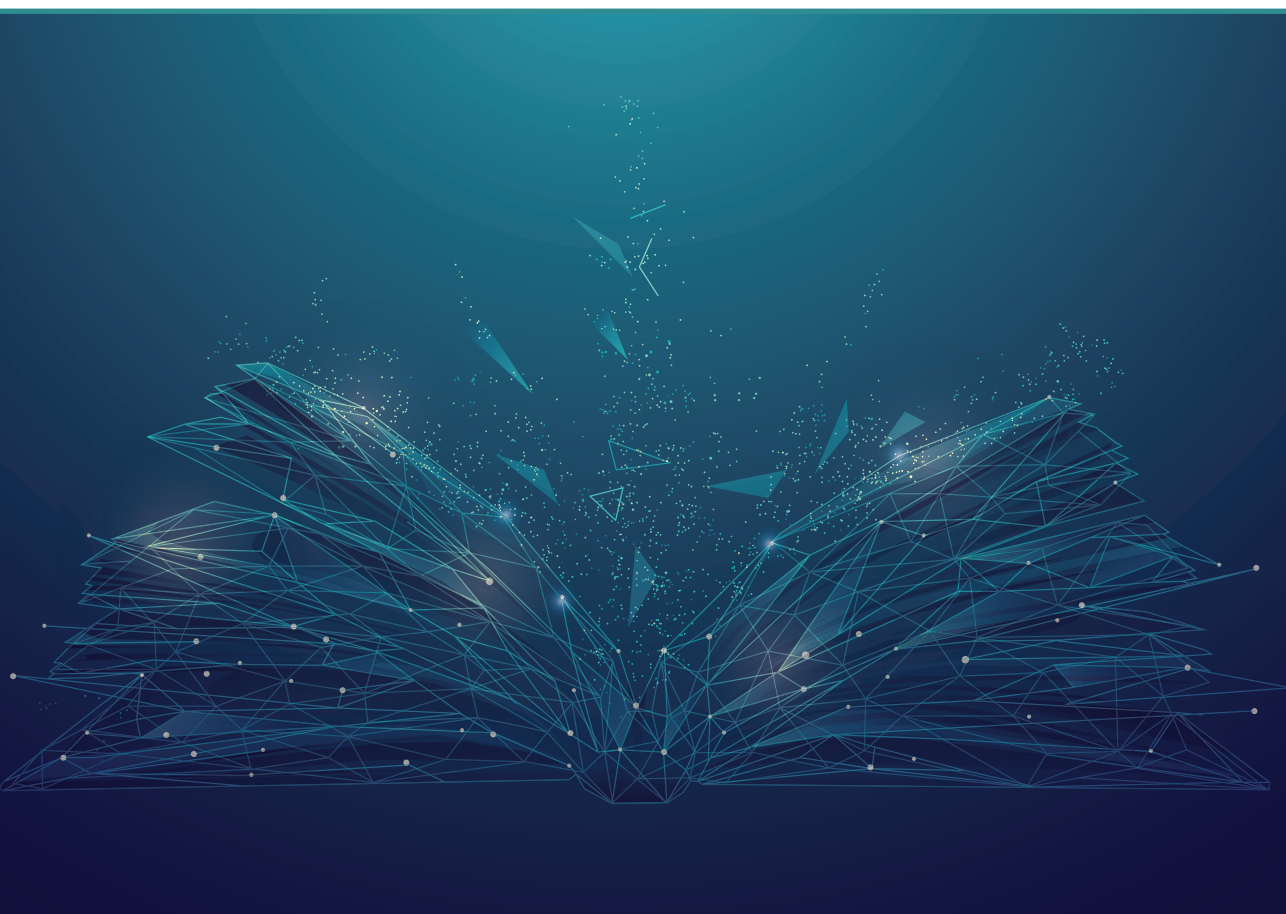


**Iveta Daugule**

# ZINĀŠANU PLŪSMAS PĒTĪJUMI E-STUDIJU VIDĒ

Promocijas darbs



# **RĪGAS TEHNISKĀ UNIVERSITĀTE**

E-studiju tehnoloģiju un humanitāro zinātņu fakultāte  
Tālmācības studiju centrs

**Iveta Daugule**

Doktora studiju programmas „E-studiju tehnoloģijas un pārvaldība” doktorante

## **ZINĀŠANU PLŪSMAS PĒTĪJUMI E-STUDIJU VIDĒ**

**Promocijas darbs**

Zinātniskais vadītājs  
Asociētais profesors *Dr. phys.*  
**ATIS KAPENIEKS**

RTU Izdevniecība  
Rīga 2022

Daugule I. Zināšanu plūsmas pētījumi e-studiju vidē. Promocijas darbs. – Rīga: RTU Izdevniecība, 2022. – 169 lpp.

Iespiests saskaņā ar Elektrotehnikas, elektronikas, informācijas un komunikāciju tehnoloģiju zinātnes nozares promocijas padomes RTU P-21 2022. gada 26. septembra lēmumu, protokols Nr. 3.

Pateicība RTU Tālmācības studiju centram un lieliskajai ARTSS-EDU komandai

Šis darbs tapis ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu Projekta Nr.8.2.2.0/20/I/008 «Rīgas Tehniskās universitātes un BA Biznesa un finanšu augstskolas doktorantu un akadēmiskā personāla stiprināšana stratēģiskajās specializācijas jomās» darbības programmas «Izaugsme un nodarbinātība» 8.2.2. specifiskā mērķa «Stiprināt augstskolu akadēmisko personālu stratēģiskās specializācijas jomās»

# PROMOCIJAS DARBS IZVIRZĪTS INŽENIERZINĀTŅU DOKTORA GRĀDA IEGŪŠANAI RĪGAS TEHNISKAJĀ UNIVERSITĀTĒ

Promocijas darbs inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai tiek publiski aizstāvēts 2022. gada 19. decembrī Rīgas Tehniskās universitātes E-studiju tehnoloģiju un humanitāro zinātņu fakultātē, Kronvalda bulvārī 1, 200. auditorijā.

## OFICIĀLIE RECENZENTI

*Dr. sc. comp.* Anita Jansone  
Liepājas Universitāte, Latvija

*Dr. dat.* Māris Vītiņš  
Latvijas Universitāte, Latvija

*Dr. sc.ing.* Päivi Aarreniemi-Jokipelto  
Hāgas-Hēlijas Lietišķo zinātņu universitāte, Somija

## APSTIPRINĀJUMS

Apstiprinu, ka esmu izstrādājusi doto promocijas darbu, kas iesniegts izskatīšanai Rīgas Tehniskajā universitātē inženierzinātņu doktora grāda iegūšanai. Promocijas darbs nav iesniegts nevienā citā universitātē zinātniskā grāda iegūšanai.

Iveta Daugule ..... (paraksts)

Datums: .....

Promocijas darbs ir uzrakstīts latviešu valodā, satur ievadu, 3 nodaļas, secinājumus, literatūras sarakstu, 87 attēlus, 16 tabulas, 3 pielikumus, kopā 162 lappuses. Literatūras sarakstā ir 156 nosaukumi.



## SATURS

IEVADS.....	5
1. ZINĀŠANU PĀRNESES ĪPAŠĪBAS UN PĀRVALDĪBA.....	16
1.1. Mācīšanās paņēmieni un risinājumi digitālā mācību vidē.....	18
1.2. Tiešsaistes mācību modeļu salīdzinājums.....	27
1.3. Intelektuālas mācību sistēmas un to modeļi.....	33
2. ZINĀŠANU PĀRNESES ĪPAŠĪBU IDENTIFICĒŠANA UN NOVĒRTĒŠANA.....	39
2.1. Zināšanu pārneses īpatnību identifikācija un novērtēšana e-studiju kursā.....	40
2.2. Studentu motivācijas loma tiešsaistes kursu norisē.....	54
2.3. Zināšanu plūsmas raksturotāju noteikšana.....	68
2.4. Tiešsaistes kursu satura pielāgošana studentu vajadzībām.....	76
3. ZINĀŠANU PĀRNESES EFEKTIVITĀTES UZLABOŠANA.....	88
3.1. Zināšanu apguves virsma – modelis.....	92
3.2. Metrika studentu zināšanu apguves progresā un satura piemērotības novērtēšanai.....	101
3.3. KAM metode un zināšanu apguves virsma – mācību analītikas rīka prasības.....	111
3.4. KAM metode un zināšanu apguves virsma – prototipa izmēģinājuma rezultāti un to validācija.....	142
SECINĀJUMI.....	154
Literatūras saraksts.....	156
PIELIKUMI.....	165

## IEVADS

Promocijas darba ietvaros ir pēģta zinātniskā literatūra par zināšanu pārnese īpašībām, zināšanu pārnese procesā izmantojamiem rīkiem, mācību analītikas attīstības tendencēm, situāciju Latvijas izglītības nozarē, kā arī studentu motivāciju un studentu iesaistes mācību procesā veicināšanas paņēmienu.

Pētījuma gaitā tika veikti eksperimenti, vācot un pētot mācīšanās datus, lai izprastu piemērotākos paņēmienu, kā novērtēt zināšanu pārnese īpašības, studentu iesaisti mācību procesā, kā arī piedāvātā kursa satura kvalitāti.

Rezultātā tika attīstīta zināšanu apguves monitoringa (KAM) metode mācīšanās datu ievākšanai un analīzei, kā arī izstrādāta zināšanu apguves virsma, lai nodrošinātu iegūto mācību analītikas rezultātu atspoguļošanu pasniedzējam piemērotā formātā. Studentu uzvedības dati tiek analizēti un vizualizēti, izmantojot statistikas metodes.

Pētījuma ietvaros izstrādātā KAM metode un zināšanu apguves virsma ļauj izprast tiešsaistes kursu studentu zināšanu apguves progresu, iesaisti mācību procesā, kā arī norādīt uz nepieciešamību uzlabot kursa saturu, tādējādi radot iespējas pasniedzējam uzlabot mācību procesa efektivitāti. Balstoties uz mācību analītikas rezultātiem, pasniedzējam ir iespējams pārliecināties par studenta aktīvu iesaisti mācību procesā, ka arī saņemt kursa satura pilnveidei un pielāgošanai nepieciešamo informāciju.

Promocijas darbā izvirzīta šāda hipotēze: **Kursa saturs ietver gan viegli plūstošas, gan smagnēji plūstošas zināšanas. Zināšanu pārnese īpašības ir iespējams atpazīt un raksturot, un, savlaicīgi un pārdomāti rīkojoties, atbilstoši pielāgot kursa saturu, tādējādi veicinot smagnēji plūstošo zināšanu pārnese un uzlabojot studentu iesaisti mācību procesā. Ir iespējams rast metodi un izstrādāt metodi zināšanu pārnese īpašību atpazīšanai, tādējādi radot iespējas mācību procesa gaitā pielāgot saturu, lai veicinātu veiksmīgāku zināšanu apguvi.**

**Pētījuma nosaukums:** Zināšanu plūsmas pētījumi e-studiju vidē.

**Pētījuma mērķis:** Izpētīt un analizēt kursā esošo zināšanu pārnese īpašības un iegūtos rezultātus tālāk izmantot kursa esošo zināšanu pārnese uzlabošanā. Radīt e-studijām piemērotu mācību analītikas risinājumu, kas pasniedzējam ļauj izmantot visas iespējas mācīt ātrāk un/vai vairāk noteiktā laika posmā, nodrošinot studenta vajadzībām piemērotāko kursa saturu un motivācijas formu.

**Pētījuma priekšmets:** e-studiju mācību process un mācību procesā radīto datu izmantošanas iespējas zināšanu pārnese pilnveidē.

Pētījuma objekts ir zināšanu pārnese īpašības e-studiju kursā.

**Pētījuma jautājumi:**

1. Kā raksturot zināšanu pārnese īpašības – vai zināšanas ir viegli, vai smagnēji plūstošas?

2. Kā novērtēt studenta motivāciju un iesaisti mācību procesā?
3. Kā noteikt, vai piedāvātais kursa saturs ir studentam piemērots un saistošs?
4. Kā nodrošināt pasniedzējam nepieciešamo informāciju par studentu iesaisti mācību procesā?
5. Kā nodrošināt pasniedzējam nepieciešamo informāciju par kursa satura piemērotību studentu grupai?

### **Lai rastu atbildes uz pētījuma jautājumiem, veikti šādi darba uzdevumi:**

1. Izpētīt zināšanu pārneses īpašības, tai skaitā raksturotājus, kas ļauj novērtēt, vai zināšanas ir viegli vai smagnēji plūstošas.
2. Izpētīt šobrīd esošos e-studiju risinājumus, to starp – mācību vadības sistēmas, modeļus, pieejas.
3. Izpētīt risinājumus, kā identificēt un novērtēt studentu motivāciju, kā arī studentu motivācijas ietekmi uz zināšanu apguves progresu.
4. Izpētīt risinājumus, kā novērtēt studentu sākotnējās zināšanas un zināšanu apguves progresu kursa gaitā.
5. Izpētīt prognozējamo studentu grupu apjomus un rast grupu izmēram atbilstošu mācību analītikas paņēmieni.
6. Izstrādāt metodi, lai identificētu kursā ietvertās smagnēji plūstošās zināšanas un ļautu novērtēt studentu iesaisti e-studiju kursa apgūvē.
7. Izstrādāt metriku, lai novērtētu zināšanu pārnesi e-studiju kursā.
8. Izstrādāt mācību analītikas rīku, kas atbalsta zināšanu pārneses īpašību identificēšanu un studentu iesaistes novērtēšanu.

### **Pētījuma bāze.**

Pētījuma bāzi veido pētījumā iesaistītie studenti un pasniedzēji.

### **Pētījuma zinātniskā novitāte un teorētiskā nozīme.**

1. Izstrādāts zināšanu apguves virsmas matemātiskais modelis.
2. Izstrādāta jauna metrika zināšanu pārneses novērtēšanai.
3. Izstrādāta KAM metode zināšanu pārneses novērtēšanai nelielās studentu grupās.

Zināšanu apguves virsmas matemātiskais modelis ir aprakstīts Promocijas darba 3.1.apakšnodaļā Zināšanu apguves virsma – modelis, 91.lp.

Metrika zināšanu pārneses novērtēšanai ir aprakstīta Promocijas darba 3.2. apakšnodaļā Metrika studentu zināšanu apguves progressa un satura piemērotības novērtēšanai, 100.lp.

KAM metode ir aprakstīta promocijas darba 3.3. apakšnodaļā KAM metode un zināšanu apguves virsma – mācību analītikas rīka prasības, 110.lp

### **Aizstāvamās tēzes.**

1. **Izstrādātā KAM metode studentu grupas ietvaros raksturo kursa saturā ietverto zināšanu pārneses īpašības (*vieglas, piemērotas, sarežģītas*).**

2. KAM metodes ietvaros ir radīta jauna metrika, lai kursa ietvaros apgūstamo zināšanu pārneses īpašības kvantitatīvi raksturotu koordinātēs *viegls, sarežģīts un piemērots*. KAM metrika ir pielietojama visam kursa saturam studentu grupā, atsevišķai tēmai visai studentu grupai, atsevišķai apakštēmai, kā arī atsevišķam studentam tēmai vai visa kursa ietvaros.
3. Ar KAM metodi iegūtie mācību analītikas dati uz zināšanu apguves virsmas reālā laikā kvantitatīvi raksturo zināšanu apguves progresu koordinātēs *viegls, sarežģīts un piemērots*. Ar KAM metodi iegūto mācību analītikas datu skaitliskās vērtības e-studiju mācību procesā norāda uz situācijām, kad studentam ir nepieciešama individuāla pieeja, vai kādas kursa satura daļas jāpārveido vai jāpapildina.

### **Pētījuma metodes:**

Pētījumā izmantotas pētījuma priekšmetam atbilstošas kvalitatīvās un kvantitatīvās pētījuma metodes.

Zinātniskās literatūras analīze – zinātniskās literatūras analīzes mērķis ir noskaidrot, kādi pētījumi iepriekš ir veikti e-studiju, mācību analītikas un zināšanu pārneses jomā, un kādi ir šajos pētījumos iegūtie rezultāti.

Dizaina pētījumu metode (*design science research*) – dizaina pētījumu metode ietver 5 galvenās darbības, sākot ar problēmu izpēti un prasību noteikšanu un beidzot ar demonstrējumiem un novērtējumiem. Sākotnējā darbība ir problēmas izskaidrošana, kas vērsta uz praktiskas problēmas izpēti un analīzi. Problēmu nepieciešams precīzi formulēt un pamatot, parādot tās nozīmību. Nākamajā solī tiek definētas prasības, definējot funkcionalitāti, struktūru un vidi, atbilstoši artefaktam. Pēc tam tiek uzsākta artefakta izstrāde. Šī soļa mērķis ir radīt artefaktu, kas risina problēmu un atbilst noteiktajām prasībām. Artefakta projektēšana ietver gan funkcionalitātes, gan struktūras noteikšanu. Šim posmam seko artefakta demonstrēšana, kad izstrādātais artefakts tiek demonstrēts ilustratīvā vai reālā dzīves situācijā, tādējādi pierādot risinājuma koncepciju un artefakta iespējamību. Šī soļa mērķis ir pierādīt, ka izstrādātais artefakts var atrisināt problēmu. Noslēguma solī artefaktu novērtē, nosakot, vai artefakts atbilst prasībām un cik lielā mērā tas risina praktisko problēmu, kas ir pētījuma pamatā (Johannesson, P., Perjons, E., 2021). Dizaina pētījumu metode tika izmantota, lai strukturētu pētījumu, izvēlētos citas, attiecīgajam pētījuma posmam atbilstošas metodes, un virzītu pētījumu uz izvirzītā mērķa sasniegšanu – pētījuma problēmas risinājuma rašanu.

Eksperiments - empīrisks pētījums, kurā tiek pētītas cēloņu un seku attiecības. Eksperimenta mērķis ir pierādīt vai atspēkot cēloņsakarību starp faktoru un novēroto iznākumu. Šādas attiecības formulē ar hipotēzi, norādot, ka noteikts faktors “X” rada attiecīgas sekas “Y”. (Johannesson, P., Perjons, E., 2021). Šajā pētījumā eksperimentālā sadaļa ietver mācību vides pārveidošana, iekļaujot papildu elementus. Eksperimentu mērķis ir novērtēt veikto pārveidojumu ietekmi uz studentu zināšanu apguves progresu kursa laikā. Eksperimenta gaitā tiek vērtēts, vai pārveidojumi izraisa būtisku cēloņsakarību, kas atstāj ietekmi uz mācību rezultātiem.

Ekspertu novērtējuma metode – ekspertu novērtējuma metodes lietošanas galvenie mērķi ir notikumu un parādību prognozēšana nākotnē, citu ekspertu iesniegto rezultātu analīze un vispārīnāšana, rīcības scenāriju izstrāde un secinājumu sagatavošanas par citu speciālistu vai organizāciju paveikto darbu (recenzijas, atsauksmes, ekspertīze) (Lukianova, V. et al., 2019). Šajā pētījumā ekspertu novērtējuma metode tika izmantota ar mērķi saņemt ekspertīzi: validēt ar pētījuma gaitā izstrādāto KAM metodi un zināšanu apguves virsmu iegūtos rezultātus un to uzticamību. Ekspertu viedoklis tika apkopots, izmantojot anketas.

Strukturētas anketas – anketas izmantojamas, lai savāktu īsu un nepārprotamu informāciju par vienkāršiem faktiem, vai viedokļiem. Anketas ir piemērotas informācijas vākšanai no liela skaita cilvēku (Johannesson, P., Perjons, E., 2021). Šajā pētījumā anketas izmantotas studentu viedokļa apkopošanai un analīzei.

Tieši novērojumi – tieši novērojumi ir cilvēku uzvedības novērošana praksē. Tiešo novērojumu priekšrocība ir iespēja identificēt problēmas un apstākļus, kas novērojamajiem cilvēkiem nav acīmredzami, bet tos var ievērot pētnieki, pamatojoties uz savu kompetenci un pieredzi. Kā būtiskākais metodes trūkums minēts, ka metodes īstenošanai ir nepieciešami augsti kvalificēti pētnieki, lai novērotu cilvēku darbības un mijiedarbību interpretētu atbilstoši, jo pastāv risks, ka pētnieku intereses un aizspriedumi var nevēlamā veidā ietekmēt viņu interpretācijas (Johannesson, P., Perjons, E., 2021). Šajā pētījumā tiešie novērojumi tika izmantoti, lai novērotu studentu iesaisti mācību procesā un studentu zināšanu apguves progresu.

Gadījuma analīze jeb gadījuma pētījums – pētījumu metode, kas vērsta uz viena vai vairāku fenomenu izpēti, salīdzinājumu. Gadījuma izpēte koncentrējas uz vienu izmeklējamās parādības gadījumu, un tas piedāvā bagātīgu, padziļinātu aprakstu un ieskatu par šo gadījumu. Tā fokusējas uz padziļinātu izpēti un kontekstu, pētot vairākus faktoros, notikumus un attiecības, kas notiek reālā situācijā (Johannesson, P., Perjons, E., 2021) Gadījuma izpēte rada iespēju atklāt pārmaiņas un iegūt padziļinātu izpratni notikumu, situāciju vai procesu. Vienlaikus jāņem vērā, ka šī pētījumu metode neļauj izdarīt secinājumus par ārpus izpētes esošiem objektiem (Zepa, 2022). Pētījumā kā metode tika pielietots šīs metodes apakštips: izskaidrojošais gadījuma pētījums. Izmantojot šo metodi, situācija ne tikai tiek aprakstīta, bet arī notiek mēģinājums identificēt cēloņu un sekas attiecības, kas var izskaidrot konkrētu notikumu rašanos (Johannesson, P., Perjons, E., 2021). Šī metode tika pielietota pētījuma sākotnējā posmā, pētot studentu grupas mijiedarbību ar kursa saturu un grupā esošo studentu savstarpējo mijiedarbību. Izskaidrojošais gadījuma pētījums tika veikts, lai izpētītu, kā identificēt zināšanu pārneses īpašības – vai tās ir viegli, vai smagnēji plūstošas –, un kā novērtēt studenta motivāciju un iesaisti mācību procesā.

### **Pētījuma teorētiskais pamats:**

Pētījuma teorētiskais pamats ir balstīts zināšanu pārvaldības teorijā - lai panāktu veiksmīgu zināšanu pārnesi, svarīga ir izpratne par esošo situāciju, un ir svarīgi saprast zināšanu pārneses īpašības, lai zināšanas pareizi pārvaldītu. Pielietojot zināšanu pārvaldības risinājumus, ir iespējams zināšanu plūsmā esošās smagnēji plūstošās zināšanas pārvērst viegli plūstošās zināšanās (Becerra-Fernandez, I., Sabherwal, R., 2014). Par smagnēji plūstošām zināšanām uzskatāmas tādas zināšanas, kas grūti nododamas tālāk, ir grūti imitējamas un tiek apgūtas lēni,

savukārt viegli plūstošas zināšanas plūst brīvi, bez aizķeršanās (Nissen, 2005). Saskaņā ar Sluzanski pausto, zināšanu pārneses īpašības – viegli plūstošas vai smagnēji plūstošas, raksturo pūles, kas jāpieliek, lai pārnestu attiecīgās zināšanas. Smagnēji plūstošas zināšanas ir grūti pārnest (Szulanski, 1996). Tehnoloģiju izmantošana nodrošina iespējas ātrāk, efektīvāk un rentablāk veikt zināšanu pārvaldības procesus. Tomēr, tehnoloģiju izmantošana ir piemērotāka situācijās, kad jāpārnes viegli plūstošas zināšanas, un tas ir grūtāk, ja zināšanu plūsmā ir smagnēji plūstošas zināšanas (Squier, 2006). Tāpēc, plānojot zināšanu plūsmas nosacījumus, ļoti svarīgi ir identificēt viegli un smagnēji plūstošās zināšanas, un zināšanu pārneses īpašības ņemt vērā, veidojot attiecīgo zināšanu plūsmu (Nissen, 2005).

Mācību norise izriet no pasniedzēja pieņemtajiem lēmumiem, kursa dizaina sistemātiskuma un plānošanas. Mācību laikā ir nepieciešams veicināt katras personas attīstību personai individuāli piemērotā līmenī. Kursu dizainu nepieciešams vērst uz palīdzības nodrošināšanu individualitātēm (Gagne, R. M., et al., 1992). Kursu dizains nozīmē formu un virzienu, kurā kursu plānots virzīt. Ir būtiski, ka mācīšanās mērķi ir noteikti saskaņā ar mācību rezultātiem, kas tiek sagaidīti no studentiem, un ka visas aktivitātes, uzdevumi un vērtējumi kursā ir atbilstoši mācību rezultātiem (Mo, 2010). Mācību procesā būtisku priekšrocību sniedz studentu dažādības apzināšanās, ņemot vērā studentu dažādās stiprās puses, vajadzības un mācīšanās stilus. Mērķis ir izglītošanos pielāgot ikvienam, dažādību pieņemot par normu. Tiklīdz tiek pieņemta dažādība, par jaunu izaicinājumu kļūst apzināšanās, ka arī mācību metodes ir nepieciešams attīstīt, pielāgojot jaunajai situācijai (Whitby, 2013).

Tiešsaistes kursu norise ir atkarīga no studentu iesaistes. Vienlaikus ir skaidri nepieciešams noteikt, kāda iesaiste no studentiem tiek sagaidīta. Pasniedzējam ir nepieciešams atkāpties no dominējošās lomas, dodot vairāk iespēju izpausties studentiem, un iesaistoties sarunās tikai gadījumos, kad sarunas novirzās no tēmas, vai ir nepieciešams virzīties uz nākamo diskusijas tēmu (Mo, 2010). Studentu zināšanu apguves progresam būtiska ir atgriezeniskā saite, un, tajā pašā laikā, ja mācības tiek organizētas tiešsaistē un īstenotas studenta paša izvēlētajā tempā, ne vienmēr atgriezeniskā saite ir pietiekama. Pasniedzējam ir svarīgi saņemt informāciju par to, kāds ir studentu zināšanu apguves progress, un veidot atbilstošu mijiedarbību, kas vērsta uz zināšanu plaisu aizpildīšanu. Ir svarīgi, lai pasniedzējs spētu savlaicīgi iejaukties, ja students mācību procesā ir apstājies, jo ir saskāries ar grūtībām (Yan, H., 2020). Pārmērīgi sarežģīts kurss un ar to saistītas tehniskas nepilnības nelabvēlīgi ietekmē gan studenta motivāciju, gan arī studenta faktiskās iespējas apgūt kursā ietvertās zināšanas (Tulaskar, R., Turunen, M., 2022).

Mācību analītikas rīkam jābūt studentcentrētam, un tā vizuālo elementu korektai interpretācijai ir būtiska nozīme, lai mācību aktivitātes veidotu jēgpilnas. Mācību analītikas datu atspoguļojumam ir jābūt viegli uztveramam un interpretējamam (Pozdniakov, S., et al., 2021). Lai gan mācību analītikai ir potenciāls tikt ieviestai lielos mērogos, vienlaikus pastāv risks, ka šādi tiek zaudēta izpratne par pedagoģisko kontekstu (Knight, S. et al., 2020).

## **Pētījuma posmi:**

Pētījumam nepieciešamie dati tika iegūti no kursiem, kas norisinājās jaukta tipa studiju vidē. Dati tika savākti laika periodā no 2016. līdz 2021. gadam. Lai nodrošinātu kursa saturu, dažādos pētījuma posmos tika izmantotas 3 mācību vadības sistēmas:

- 2016./2017. mācību gada rudens semestra dati ir iegūti no RTU īstenota studiju kursa “Komercedarbība”, kas norisinājās edX mācību vadības sistēmā, studentu skaits 52;
- 2017./2018. mācību gada rudens semestra dati ir iegūti no RTU īstenota studiju kursa “Komercedarbība”, kas norisinājās edX mācību vadības sistēmā, studentu skaits 61;
- 2018./2019. mācību gada rudens semestra dati ir iegūti no RTU īstenota studiju kursa “Komercedarbība” Sakai mācību vadības sistēmā, studentu skaits 63;
- 2019./2020. mācību gada rudens semestra dati ir iegūti no RTU īstenota studiju kursa “Komercedarbība” Sakai mācību vadības sistēmā, studentu skaits 61;
- 2020./2021. mācību gada rudens semestra dati ir iegūti no Moodle mācību vadības sistēmā veidotiem studiju kursiem, kas paredzēti dažādiem mācību līmeņiem (pamatskola, vidusskola, augstskola un mūžizglītība).

Pētniecība un KAM metodes izstrādei nepieciešamie sākotnējie dati ir iegūti no jaukta tipa apguves kursa “Komercedarbība”. Šī kursa ietvaros studenti apgūst komercedarbības pamatus. Mācīšanās mērķis ir nodrošināt studentiem zināšanas par komercedarbību un tās veikšanu. Kurša saturs ietvēr septiņas tēmas – biznesa idejas aktualitāti, produkta/pakalpojuma izstrādes tehnoloģiju, mārketingu, konkurenci, finansiālajiem aspektiem, riskiem un spēju attiecīgo biznesa ideju realizēt. Visu pētījuma laiku kurša saturs, mācīšanās mērķi un uzdevumi palika nemainīgi. 2019. gada kurša saturā tika ielikti papildu uzdevumi, lai iegūtu precīzākus datus par zināšanu pārnesi.

Pētījuma sākotnējais uzdevums bija savlaicīgi identificēt smagnēji plūstošās zināšanas un padarīt zināšanu pārnesi vienkāršāku, kā arī savlaicīgi pamanīt studentu motivācijas zudumu, un veikt nepieciešamos pasākumus studentu motivācijas atjaunošanai. Identificējot zināšanu pārneses īpašības katrā atsevišķā zināšanu kopumā, kas ietverts kursā, ir iespējams radīt optimālu intensitātes sadalījumu kursam veltāmajam laikam un kurša saturam. Tas palīdz vēltīt vairāk uzmanības smagnēji pārnesamajām zināšanām, kamēr viegli pārnesamo zināšanu plūsma sasniedz noteiktos mērķus ar atsevišķiem uzdevumiem, kas veicami studentiem savstarpēji sadarbojoties.

Pētījuma 1.posms norisinājās jaukta tipa kursā, kā tiešsaistes daļa bija veidota Open edX platformā. Pētījuma 1.posma mērķis bija apzināt faktorus, kas ietekmē zināšanu plūsmu un salīdzināt zināšanu pārneses īpašības dažādām kurša tēmām. Pētījuma ietvaros tika apstrādāti dati par 52 studentiem. Analīze ietvēra zināšanu “lipīguma” novērtējumu, studentu motivāciju, kā arī darbu savstarpējas pārskates (*peer-review*) ietekmi uz katras no septiņām tēmām apguvi. Pētījuma mērķis ietvēra zināšanu apguves progresa atšķirības starp dažādām uzdevumu sadaļām un smagnēji plūstošo zināšanu identificēšanu, lai izstrādātu priekšlikumus zināšanu pārneses uzlabošanai (Daugule, I., Kapenieks, A., 2017).

Arī pētījuma 2.posms norisinājās jaukta tipa kursā, kā tiešsaistes sadaļa bija izstrādāta Open edX platformā. Pētījuma 2.posmā tika vērtēti dati par 61 studentu. Pētījuma 2.posma mērķis bija izprast studentu sākotnējās motivācijas aspektus – kā motivāciju pamanīt, novērtēt un

izmantojot turpmāki kursa saturs pilnveidei. Zināšanas par studentu sākotnējo motivāciju ir noderīgas gan kursa saturs attīstīšanai, gan arī turpmāku motivējošu aktivitāšu plānošanai kursa gaitā. Pētījuma 2.posma ietvaros tika meklētas atbildes, vai studenti ar augstāku sākotnējo motivāciju mācās labāk, vēlas mācīties vairāk, ir gatavi mācīties ilgāk, kā arī izprast, kā students izjūt atšķirības dažādās sarežģītības zināšanu saturs apgūvē, un kā identificēt un novērtēt studentu sākotnējo motivāciju. Pētījuma 2.posma mērķis bija izprast iespējas izmantot studentu pašnovērtējumu un citus, mācību vadības sistēmā pieejamos datus, lai attīstītu kursa saturu (Daugule, I., Kapenieks, A., 2018).

Pētījuma 3.posmā Komercedarbības kurss bija organizēts Sakai platformā, un pētījuma ietvaros tika apstrādāti dati par 51 studentu (Kapenieks, A., Daugule, I., 2019). Pētījuma 3.posma uzdevums bija saprast, vai ir iespējams noteikt, ka kursā ir ietvertas zināšanas ar dažādām pārneses īpašībām, izmantojot tehnoloģisku risinājumu, un /vai zināšanu pārneses īpašības kursa sadaļām saglabājas vienāds no grupas uz grupu. Pētījuma vajadzībām tika apkopoti un analizēti dati par vienu no Komercedarbības kursa uzdevumiem – esejas rakstīšanu un savstarpēju pārskati studentu starpā. Studentiem tika izvirzīta prasība esēju strukturēt atbilstoši septiņām apgūstamajām tēmām. Attiecīgi, katra esejas sadaļa raksturoja kādu biznesa norisei svarīgu tēmu, ko kursa ietvaros bija nepieciešams apgūt.

Līdzīgi kā iepriekšējā pētījuma posmā, arī pētījuma 3.posmā studentiem bija jāattīsta sava biznesa ideja esejas formātā, un, izmantojot mācību vidi, esēja bija jānodod savstarpējai pārskatei citiem studentiem. Pēc atsauksmju saņemšanas esēja bija jāuzlabo, ņemot vērā saņemtos ieteikumus. Atšķirībā no iepriekšējā pētījuma posma, tika izmantota Sakai mācību vide un esēja tika strukturēta atbilstoši apgūstamajām tēmām. Pēc tam ar programmatūras palīdzību tika salīdzinātas vārdu un burtu skaita izmaiņas esēju abās versijās (sākotnējā un pielabotajā), kā arī konstatētas zināšanu pārneses īpašības – viegli vai smagnēji plūstošas zināšanas. Zināšanu pārneses īpašības tika salīdzinātas ar iepriekšējo pētījuma posmu rezultātiem. Dažādām kursa tēmām bija vērojams dažāds vārdu skaita pieaugums – darba apjoms, ko studenti ir uzskatījuši par nepieciešamu ieguldīt, lai uzlabotu savu esēju. Šādi ir iespējams iegūt priekšstatu par to, kur kursā ir atrodamas smagnēji pārnesamas zināšanas, tomēr nevar viennozīmīgi apgalvot, ka zināšanas, kam bija smagnēja zināšanu pārnese vienā studentu grupā, būs tikpat smagnēji pārnesamas arī nākamajā studentu grupā (Kapenieks, A., Daugule, I., 2019).

Pētījuma 4.posmā tika pētītas iespējas pielāgot kursa saturu studenta iespējām un vajadzībām, ņemot vērā kursā ietverto zināšanu pārneses īpašības. Tam pamatā bija apsvērums, ka grūtības, ko rada kursa sarežģītība un ar to saistīts motivācijas zudums ir būtisks faktors, kas liedz pabeigt mācības. Uz to norāda arī MOOC lietotāji (Eriksson, T., et. al., 2017). Ir svarīgi rast risinājumu, kā savlaicīgi pamanīt grūtību rašanos mācību procesā un reaģēt uz tām.

Eksperimentā tika izmantota Sakai e-studiju vide. Dati tika apkopoti par kursu, kas jau bija pētīts iepriekšējos pētījuma posmos, pārstrukturējot kursā ietvertos mācību materiālus. Pētījuma 4.posma vajadzībām tika savākti dati par 61 studenta atbildēm uz kursā ietvertajiem ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem. Dati tika apkopoti un analizēti par pirmajām piecām kursa “Komercedarbība” nodaļām. Mērķis bija noskaidrot, vai ir iespējams identificēt studenta sākotnējo zināšanu apjomu, kursu uzsākot, un salīdzināt ar studenta gūto zināšanu apguves



progresu, kursu noslēdzot, un, pamatojoties uz šiem diviem lielumiem, noteikt studenta zināšanu pieaugumu kursa gaitā.

Lai sagatavotu pētījuma 4.posmam nepieciešamo datu ieguvei piemērotu vidi, kursa pirmās piecas nodaļas (*Unit*) tika sadalītas 3 līdz 8 apakšnodaļās (*Subunits*). Kurša apakšnodaļas tika strukturētas tā, lai students kursa satura apguvi sāktu ar ievirzes jautājumu. Šāda kursa strukturēšanas pieeja ļauj studentam sagatavoties satura apguvei, atsvaidzināt atmiņā iepriekš apgūtās zināšanas, kā arī ļauj iegūt studenta sākotnējo zināšanu novērtēšanai nepieciešamos datus. Tālāk plūsma tika veidota, kursa apakšnodaļā ievietojot kursa satura lapu ("*Subpage*"). Satura lapā tika ievietots kursa saturs gan teksta, gan grafiskā formātā. Svarīgi, lai kursa saturs atbilstu gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumiem, sniedzot zināšanas, kas nepieciešamas, lai uz tiem atbildētu. Pēc satura lapas kursa plūsmā tika ievietots pašpārbaudes jautājums. Pašpārbaudes jautājuma mērķis ir rast iespēju studentam veikt pašpārbaudi, pārliecinoties, ka kursā ietvertās zināšanas ir apgūtas, kā arī iegūt nepieciešamos datus studenta zināšanu apguves progresa novērtēšanai kursa noslēgumā. Gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumi tika veidoti kā daudzizvēļu jautājumi ar 3 atbilžu variantiem, no kuriem 1 variants ir pareizs un 2 nav pareizi. Veidojot jautājumus, tika iestatītas arī atbilstošas atsauksmes, lai nodrošinātu studentam nepieciešamo atgriezenisko saiti. Kurša plūsmas iestatījumi tika veidoti tā, lai kursa satura sadaļai students varētu piekļūt tikai atbildot uz ievirzes jautājumu, savukārt pie nākamās kursa apakšnodaļas nebūtu iespējams tikt, ja nav atbildēts uz iepriekšējās apakšnodaļas pašpārbaudes jautājumu (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020).

Lai novērtētu studentu zināšanu apguves progresu, tika modelēta zināšanu apguves virsma, kā arī izstrādātas formulas, lai varētu aprēķināt atrašanās vietu punktiem, kas radušies mācību procesā. Zināšanu apguves virsmas pamatā ir mākslīgo datu kopums, kas aprēķināts, par pamatu ņemot zināšanu apguves robežvērtības un nelielas izlases varbūtības principus. Pētījuma 4.posmā tika saskaitīts, cik daudz kāda veida pareizo un nepareizo atbilžu uz jautājumiem pāri veidojas katrai no kursa sadaļām, un aprēķināts šo pāru parādīšanās biežums. Pēc tam, izmantojot izstrādātās formulas, tika veikti aprēķini, iegūstot zināšanu pārneses īpašības raksturojošo punktu koordinātes uz zināšanu apguves virsmas (Kapenieks, A., Daugule I., et al., 2020). Pētījuma 4.posma ietvaros tika radīta zināšanu apguves virsma un KAM metodes pamatprincipi.

Pētījuma noslēguma posmā tika pilnveidota KAM metode un zināšanu apguves virsma, un notika izstrādātās KAM metodes un zināšanu apguves virsmas pilotēšana ARTSS-EDU projekta ietvaros. Pētījuma noslēguma posmā tika pētītas zināšanu apguves virsmas pielietošanas stratēģijas, lai nodrošinātu, ka pētījuma ietvaros izstrādātā KAM metode, metrika un zināšanu apguves virsma ļauj izmantot visas iespējas, lai noteiktā laika posmā studentiem mācītu ātrāk un/vai vairāk. Tajā pašā laikā mērķis ir nodrošināt studentu vajadzībām atbilstošu kursa saturu, lai nodrošinātu studentu apmierinātību ar kursa saturu un pasniegšanas veidu (Daugule, I., et al., 2022).

KAM metodes, metrikas un zināšanu apguves virsmas pilotēšanas rezultātā tika secināts, ka izstrādāto risinājumu iespējams pielietot e-studiju un jaukta tipa mācībās dažādos izglītības līmeņos, aptverot pamatskolu, vidusskolu, profesionālo izglītību, augstāko izglītību un mūžizglītību (Kapenieks, A. et al., 2021). KAM metode, metrika un zināšanu apguves virsma

ļauj studenta zināšanu apguves progresu vizualizēt reālajā laikā – brīdī, kad notiek mācīšanās, tādējādi sniedzot iespēju pasniedzējam savlaicīgi pamanīt nepilnības mācību procesā un veikt darbības to novēršanai. Pētījuma noslēguma posmā tika veikta pētījuma iegūto rezultātu verifikācija un validācija, un gūts apstiprinājums, ka KAM metode un metrika ir pielietojamas, lai novērtētu zināšanu pārnesi kursā, un uz zināšanu apguves virsmas apspoguļotie punkti sniedz korektu informāciju par studentu zināšanu apguves progresu, zināšanu pārneses īpašībām un kursa satura kvalitāti.

### **Termini.**

**Apgrīztā klase** – pedagoģiska pieceja, kad tieša mācīšana pāriet no grupas mācību telpas uz individuālo mācību telpu, un rezultātā grupas telpa tiek pārveidota par dinamisku, interaktīvu mācību vidi, kurā pedagogs vada studentus, kad viņi pielieto koncepcijas un radoši iesaistās mācību procesā (FLN, 2014). Atjaunotais apgrīztās klases princips kombinē sinchronu un asinchronu mācīšanos, sagaidot, ka studenti pirms nodarbībām veicamos uzdevumus apgūst iepriekš, un kopīgo nodarbību laiku velta diskusijām par apgūto (Cevikbas, M., Kaiser, G., 2022).

**Asinhrona mācīšanās** - visām mācību procesā iesaistītajām personām tiešsaistē nav jābūt vienlaikus (Mo, 2010).

**Dati** - informācija, jo īpaši fakti vai skaitļi, kas savākti, lai tos pārbaudītu, apsvērtu un izmantotu, lai palīdzētu pieņemt lēmumus, vai informācija elektroniskā formā, ko var uzglabāt un izmantot datorā (Cambridge Dictionary, 2022).

**Daudzizvēlu jautājums** - Jautājums, uz ko ir jāizvēlas pareizā atbilde no iepriekš norādītām vairākām iespējamām atbildēm (Collins COBUILD Advanced Learner's Dictionary, 2022).

**Ieinteresētās puses** - persona vai organizācija, kurai ir tiesības, daļa, prasība vai interese par sistēmu vai tās īpašībām, kas atbilst viņu vajadzībām un cerībām (ISO, 2018).

**Jaukta tipa** - kurss, kas ietver gan klātienē, gan tiešsaistes nodarbības (Mo, 2010). Šāda tipa kursos kombinētas dažādu veidu tehnoloģijas, apvienojot fizisko ar tiešsaistes vidi, kā arī apvienojot klases pedagoģiju ar dažādu tehnoloģiju izmantošanu. Šo darbību mērķis ir uzlabot studentu mācīšanos (Almpanis, 2020).

**KAM metode** – šī pētījuma ietvaros izstrādātā metode zināšanu apguves monitoringam (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020).

**Klātbūtnes imitācija** - Studenta klātbūtne kursā bez iesaistes mācību procesā (Robinson, A., Cook, D., 2018).

**Kurss** – noteikts kopums mācīšanas un mācīšanās aktivitātēm e-studiju vai jaukta tipa mācību vidē, kas veidots, lai sasniegtu noteiktos mācīšanās mērķus vai mācību rezultātus (ISO, 2018).

**Kursa dizains** - Kursa forma un virziens, kurā kursu plānots virzīt (Mo, 2010).

**Kursa saturs** - Visi kursā iekļautie teksti, attēli, audio un video materiāli, un citi intelektuāli risinājumi, kas kursā iekļauti ar mērķi veicināt studentu zināšanu apguves progresu.

**Mācību vadības sistēma** - programma, kas satur vairākas integrētas mācīšanas funkcijas. Pasniedzēji var ievietot lekcijas, grafikus, vadīt diskusijas, veidot čata sesijas, dot uzdevumus,

un viss notiek lietotās sistēmas ietvaros. Pasniedzējs un studenti ne tikai var vadīt informācijas un komunikācijas plūsmu, bet šādā veidā pasniedzējs var sekot līdzi un novērtēt studenta sniegumu, vērojot viņu progresu un izlikt atzīmes (Mo, 2010).

**Mācīšanās** - process, kurā students iegūst informāciju, pilnveido un attīsta jaunas zināšanas, prasmes, kompetences, attieksmes, vērtības un uzvedības modeļus un kas var notikt dažādās izglītības, darba un/vai dzīves situācijās (IZM, 2016).

**Mācīšanās mērķis** - Kursā paredzētie un vēlamie studenta sasniegumi, kas ietver zināšanas, prasmes un spējas, kas studentam šajā kursa ir jāsasniedz (The Harriet W. Sheridan Center for Teaching and Learning, 2022).

**Mācību analītika** - atbilstoši analītikas veidam (aprakstošā, diagnostikas, paredzamā un preskriptīvā) pielietotas datoru, matemātikas un statistikas metodes un tehnikas. Mācību analītikas rezultāti tiek izmantoti kā rīki, kas palīdz mācību sistēmas ieinteresētajām pusēm uzlabot sniegumu (Luengo, 2020).

**Mācību analītikas rīks** – rīks, kas nodrošina mācību analītikas realizāciju.

**Metrika** - kvantitatīvi nosakāms rādītājs, ko izmanto, lai izsekotu un novērtētu apmācības procesa rezultātus (Colman, 2021).

**Pasniedzējs** - Persona, kura māca (ISO, 2018).

**Prasība** - paziņojums, kas tulko vai izsaka vajadzību un ar to saistītos ierobežojumus un nosacījumus (ISO, 2018).

**Reālā laikā** - Komunicēts, parādīts, prezentēts vienlaikus ar notikumu (Cambridge Dictionary, 2022).

**Sākotnējās zināšanas** – Zināšanas, kas piemīt studentam pirms mācību procesa uzsākšanas.

**Sistēma** - objektu, procedūru vai paņēmieni kopums un to savstarpējās attiecības, kas funkcionāli veido vienotu veselumu (SWH, 1995).

**Sinhrona mācīšanās** - mācīšanās notiek reālajā laikā, vienlaikus piedaloties abām pusēm (Mo, 2010)

**Smagnēji plūstošas zināšanas** (*tacit knowledge*) – zināšanas, kas grūti nododamas tālāk, ir grūti imitējamas un tiek apgūtas lēni (Nissen, 2005). Tulkojumos mēdz lietot klusuciestās vai nepateiktās zināšanas.

**Student-centrēts** - Student-centrēta izglītība atspoguļo gan konkrētās augstākās izglītības iestādes domāšanu, gan kultūru, un tā ir mācīšanās pieeja, kura lielā mērā ir saistīta un kuru atbalsta konstruktīvisma mācīšanās teorijas. To raksturo inovatīvas mācību metodes, kuru mērķis ir veicināt mācīšanos, komunicējot ar pasniedzējiem un citiem izglītojamajiem un kuras nopietni uztver studentus kā aktīvus savas izglītības dalībniekus, veicinot plaši izmantojamu prasmju, piemēram, problēmu risināšanas, kritiskās domāšanas un refleksīvās domāšanas, attīstīšanu (Dimovska, S. et al., 2016).

**Students** – kursa satura apguvējs. Pētījuma ietvaros apzīmējums “students” ietver visas personas, kuras mācās, neatkarīgi no izglītības līmeņa, tai skaitā arī skolēnus.

**Viegli plūstošas zināšanas** – zināšanas, kas plūst brīvi, bez aizķeršanās (Nissen, 2005). Tulkojumos mēdz lietot arī izteiktās vai pateiktās zināšanas.

**Virtuālā klase** – jebkura tiešsaistes vide, kurā satiekas pasniedzējs ar studentiem. Tas attiecināms arī uz citām komunikācijas vidēm (Mo, 2010).

**Zināšanas** – fakti, informācija, principi vai izpratne, kas iegūta no pieredzes, pētījumiem vai izglītības (ISO, 2018).

**Zināšanu plaša** – nepilnība zināšanās.

**Zināšanu apguves progress** - Kurša laikā panāktais studentam esošo zināšanu pieaugums, salīdzinot ar zināšanām, kas studentam bija pirms mācību procesa uzsākšanas.

**Zināšanu apguves virsma** – mācību analītikas rīks, kas nodrošina pasniedzēja darbam nepieciešamo vizualizāciju, lai izprastu studenta progresu studiju kursā un kursa satura piemērotību studentu grupai (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020).

**Zināšanu pārnese** – zināšanu nodošana starp zināšanu turētāju un zināšanu saņēmēju. Efektīvai zināšanu pārnesei ir jāņem vērā divi svarīgi aspekti: zināšanu sūtītāja izplatīšanas spēja un zināšanu saņēmēja absorbcijas spēja (Tang, 2007).

**Zināšanu pārnesei īpašības** - Zināšanu pārnesei īpašības ir raksturojums, cik viegli plūst zināšanas – vai tas ir viegli plūstošas, vai smagnēji plūstošas.

**Zināšanu pārvaldība** - Veids, kādā zināšanas tiek organizētas un izmantotas (Cambridge Dictionary, 2022).

**Zināšanu plūsma** - Veids kā notiek zināšanu pārvietošanās. Zināšanu plūsma ietver mācīšanos (Nissen, 2005).

### **Nākotnes pētījumi.**

Autore turpmākas pētījumu iespējas saskata šādos virzienos:

- padziļināta KAM metodes izpēte, kas ietvar pētījumus par piemērotākajām pedagoģiskajām metodēm, kursa satura sagatavošanas vadlīniju izstrādi, tai skaitā detalizētas vadlīnijas ievirzes un pašpārbaudes jautājumu izstrādei.

- uz zināšanu apguves virsmas iegūto rezultātu detalizētāka interpretācija. Plašāka izpēte par punktu novietojuma cēloņiem nodrošinātu pasniedzējam precīzāku informāciju par veicamajām darbībām gan mācību procesā ar studentiem, gan kursa satura pilnveidē. Attīstāmais risinājums ietvertu arī automātisku vai daļēji automātisku paziņojumu sagatavošanu, lai atvieglotu pasniedzēja komunikāciju ar studentiem un mazinātu pasniedzējam veicamā darba apjomu.

- iespēja ar uz zināšanu apguves virsmu iegūtajiem rezultātiem iepazīties arī studentiem, paredzot, ka informācija pieejama par studenta personiskajiem zināšanu apguves rezultātiem, piedāvājot ar to saistītu padziļinātu rezultātu interpretāciju.

- iespēja uz zināšanu apguves virsmas iegūtos rezultātus skatīties dinamikā, par dažādiem laika periodiem, piedāvājot ar to saistītu padziļinātu rezultātu interpretāciju.

# 1. ZINĀŠANU PĀRNESES ĪPAŠĪBAS UN PĀRVALDĪBA

Skatoties organizāciju kontekstā, zināšanu pārvaldība ietver vairākus elementus - komunikāciju, politiku un stratēģiju, zināšanu pārtveršanu, apmācību un mentoringu. Komunikācija zināšanu pārvaldības kontekstā nozīmē regulāru datu bāzu atjaunināšanu, rakstisku dokumentu pārvaldību, sanāksmes, darba grupas, sadarbību, viedokļu apmaiņu. Zināšanu pārvaldības politika un stratēģija ietver pašus dokumentus, kā arī organizācijas iekšējo kultūru un sadarbību ar stratēģiskajiem partneriem. Savukārt zināšanu pārtveršana ir saistīta ar ārējās informācijas - interneta resursu, zinātnisko publikāciju, sadarbības partneru zināšanu - identificēšanu un iegūšanu. Apmācība un mentoringi tiek piemēroti iekšējai zināšanu nodošanai - formālai un neformālai apmācībai, mācībām no kolēģiem, darbinieku tālākizglītībai (Youssef, Y., Ramirez, A., Dolci, P., 2012).

Trīs izšķiroši zināšanu plūsmas atribūti ir virziens, saturs un nesējs. Zināšanu plūsmas mērķis ir nodot zināšanas starp mezgliem (komandas locekļiem vai lomām, zināšanu portālu vai procesu) saskaņā ar noteiktiem principiem. Zināšanu mezgls var ģenerēt, mācīties, apstrādāt, saprast, sintezēt un piegādāt zināšanas. Zināšanas parasti plūst, izmantojot saziņas līdzekļus, it īpaši internetu (Zhuge, 2006). Tiek izdalīti divu veidu rīki, kas paredzēti zināšanu pārvaldībai: rīki, kas izstrādāti, lai atbalstītu noteiktu zināšanu pārvaldības metodoloģiju - zināšanu modelēšanu, strukturēšanu vai izmantošanu, un rīki, kas paredzēti zināšanu inženierijas soļu atbalstam (Perry N., Bernard A., 2019).

Zināšanas, ieskaitot smagnēji plūstošas zināšanas, ir organizācijas nemateriāls aktīvs, kas ir jāizmanto. Smagnēji plūstošās zināšanas ir cieši saistītas ar individu un tiek uzkrātas vairāku gadu garumā, izmantojot izglītību, apmācību un personīgo pieredzi. Organizācijas ir sapratušas, ka viedajām paradīgmām būs svarīga loma datu iegūšanā, zināšanu iegūšanā no lielajiem datiem un zināšanu pārvaldībā, lai iegūtu konkurences priekšrocības. Datu ieguves veidu izpēte arvien vairāk tiks integrēta kā galvenā nākotnes zināšanu pārvaldības sistēmu sastāvdaļa. Inovatīvās tehnoloģijas maina un veido darba nākotni. Inovatīvas informācijas komunikācijas tehnoloģijas, īpaši sociālie mediji, ietekmēs zināšanu pārvaldību un tās stratēģiju. Zināšanu pārvaldība, izmantojot sociālos medijus, var uzlabot komunikāciju un racionalizēt biznesa procesus organizācijās. Sociālo mediju platformas piedāvā jaunas iespējas zināšanu pārvaldībai (zināšanu apmaiņa, zināšanu ārēja izmantošana, sadarbība un koordinācija), projektu un tīkla pārvaldībai, taču tās nav panaceja tipiskiem zināšanu pārvaldības jautājumiem, kā līdzdalība un iesaistīšanās (Razmerita L., Phillips-Wren G., Jain L.C., 2016).

Izprotot, cik zināšanu plūsmā ir viegli vai smagnēji pārnesamu zināšanu, var rast risinājumus zināšanu plūsmas uzlabošanai (Szulanski, 1996). Skatot zināšanu pārnesi saistībā ar organizāciju spēju mācīties, saskaņā ar ISO 10015:2019, organizācijai jāpārskata tās pašreizējie kompetences līmeņi, ņemot vērā nepieciešamās kompetences vajadzības. Pārskatīšana ietver esošo kompetences līmeņu apsvēršanu, esošās situācijas salīdzināšanu ar nepieciešamajiem kompetences līmeņiem un uz risku balstītas domāšanas izmantošanu, lai noteiktu darbību prioritāti. Pārskatīšanas mērķis ir kompetences plaisu novēršana (ISO, 2019).

ISO 10015:2019 norādīts, ka pieeja zināšanu plūsmu pārvaldībai ir atkarīga no uzstādītajiem zināšanu pārneses mērķiem. Principi, ko izmanto organizācijas, lai sekotu līdzi

savām zināšanām un nodrošinātu, ka organizāciju dalībnieki ir sasnieguši nepieciešamo kompetences līmeni, ir labs pamats, lai attīstītu veiksmīgas mācīšanās stratēģijas arī cita veida digitālās un jaukta tipa mācību vidēs (ISO, 2019).

Zināšanu plūsmu ietekmē kursā esošo zināšanu pārnesei īpašības. Zināšanu pārnesei īpašības ir kritiski svarīgas tiešsaistes kursa satura tālākai attīstībai un uzlabošanai. Lai nodrošinātu labākus tiešsaistes kursus un mācību rezultātus, ir svarīgi noteikt, vai zināšanu plūsmā ir kādas smagnēji plūstošas zināšanas. Tikpat svarīgi ir svarīgi motivēt studentus un analizēt studentu sniegumu (Daugule, I., Kapenieks, A., 2017).

Iepazīstoties ar zinātnisko literatūru, autore skatījumā neanalizēti vai nepietiekami analizēti paliek aspekti par dažādu mācību materiālu faktisko lomu studenta sasniegumos. Tas, vai kāds materiāls ir bijis noderīgs, tiek vērtēts pēc studenta atsauksmēm, bet zinātniskajā literatūrā autore neatrada informāciju par to, ka kursa ievaros piedāvātie materiāli šādi tiktu vērtēti vēl ar citiem paņēmieniem. Saskaņā ar teoriju, informācijas plūsma nav zināšanu plūsma, vismaz noteikti ne vienā un tai pašā punktā laika skalā, tādējādi fakts, ka ir piegādāta nepieciešamā informācija ne vienmēr nozīmē to, ka ir piegādātas arī zināšanas (Nissen, 2005). Autore uzskata, ka mācību vadības sistēmas būtu jāattīsta arī ņemot vērā šo aspektu – pārlicinoties, ka studentam piegādātā informācija ir bijusi ne vien studentam interesanta un tāpēc atzinīgi novērtēta, bet arī pārlicinoties, ka tā ir izprasta un praktiski pielietota, kā rezultātā gūts faktiskais studenta zināšanu apguves progress.

Smagnēji plūstošas zināšanas ir iespējams izmantot kā resursu, gūstot no tā labumu (Nissen, 2005). Autore skatījumā daļa no šobrīd iegūstamajiem, bet nepietiekami analizētajiem datiem, ir smagnēji plūstošas zināšanas, un var izrādīties par turpmākas mācību vadības sistēmu attīstības konkurējošo priekšrocību. Autore saskata iespējas gūt būtisku ieguvumu, analizējot datus, kas spēj parādīt faktiski studenta apgūtās, ne tikai studentam piegādātās zināšanas.

Zinātniskajā literatūrā var atrast dažādus faktoros ar atzītu ietekmi uz studenta zināšanu apguves progresu. Tieši studenta zināšanu apguves progresu ietekmējošu faktoru analīze un ņemšana vērā kursu satura veidošanā varētu izrādīties kritiska tāda kursa satura piegādes risinājuma izstrādē, kas spētu ne vien atbilstoši piegādāt studentam nepieciešamo informāciju un pārvērst to studenta zināšanās, bet arī motivēt studentu turpināt un pabeigt mācības. Pie pozitīva rezultāta ir sagaidāms, ka students kursa satura piegādes risinājumu ieteiks izvēlēties arī citiem. Mācību vadības sistēmās uzkrātie dati ir pietiekamā apjomā, lai veiktu kursa satura kvalitātes un zināšanu pārnesei īpašību analīzi (Koch, 1998).

Autore skatījumā būtiska loma ir ne vien studenta pateiktajām vajadzībām (informācijai, kas tiek norādīta aptaujas anketās, vai tiešā veidā nolasīta no viņa profila, iepriekšējās pieredzes vai rīcības), bet arī informācijai, kā nozīmi pats students nav apjautis. Tādējādi nozīme ir dažādiem motivatoriem, izvēlei sadarboties vai nesadarboties, rīcībai ar kursa ietvaros iegūto informāciju, tostarp apjoms, kādā informācija ir ņemta vērā, sagatavojot atbildes uz jautājumiem un veicot kursā ietvertos uzdevumus.

Kontekstā ar mācību vadības sistēmām, autore skatījumā būtiska loma varētu izrādīties tā sauktajai “vienaldzīgajai kvalitātei” (Kano, N. et al., 1984). Lai gan students tiešā veidā var neizjust, ka mācību vadības sistēma viņu motivē, piemērota kursa dizaina esamība ir nozīmīga viņa turpmākajiem lēmumiem turpināt mācības un ieteikt to darīt arī citiem. Mācību procesa

nodrošināšanai nepieciešamā informācija var tikt fiksēta un nolasīta no studenta radītajiem auditācijas pierakstiem mācību vadības sistēmā, un analizēta, izmantojot statistikas metodes, tādējādi novērtējot, kura studentam sniegtā informācija un kādā mērā ir kļuvusi par studenta zināšanām.

## 1.1. Mācīšanās paņēmieni un risinājumi digitālā mācību vidē

Lai samazinātu kursā esošo smagnēji plūstošo zināšanu apjomu, ir jāizprot un jānovērtē kursā esošo zināšanu plūsma un zināšanu pārneses īpašības. Autore veica zinātniskās literatūras izpēti, lai apzinātu jaunākās tendences mācību vadības sistēmu attīstībā. Zinātniskajā literatūrā autore atrada vairākus risinājumus studentu mācīšanas datu vākšanai un analīzei, lai rezultātā pielāgotu mācību procesu studenta vajadzībām.

Vēlme mācīties attālināti ir saistāma ar dažādiem apsvērumiem – tie ietver objektīvus ierobežojumus ērti pārvietoties uz mācību iestādi, izvēlētās mācību iestādes atrašanos ģeogrāfiski attālinātā vietā, iespējams, pat citā valstī, kā arī cita veida personiskus apstākļus, piemēram, darba grafiku. Ņemot vērā pastāvošo pieprasījumu, mācību iestādes ir strādājušas pie tā, lai šādu pakalpojumu nodrošinātu. E-studiju attīstība ir cieši saistāma ar interneta vides attīstību – e-tehnoloģiju izmantošana laika gaitā ir ļāvusi optimizēt mācību procesa izmaksas, norisi un padarīt mācību procesu studentam saistošāku. Lai gan pāreja uz pilnībā attālinātām mācībām bija tieši saistīta ar nepieciešamību mazināt epidemioloģiskos riskus, tomēr tiek prognozēts, ka nepieciešamība pēc digitālā vidē apgūstamām zināšanām pieaugs, īpaši – augstskolu un uzņēmumu vidē. Kamēr izglītības iestādes saskata iespēju šādi paplašināt savu studentu loku, uzņēmēji saskata efektīvāku mācībām atvēlētā laika izmantošanu un saistīto izmaksu samazinājumu.

Sākotnēji mācību vadības sistēmas bija veidotas kā statiskas, sistēmas veidotāju vai kursa izstrādātāju ieskatā studentam nepieciešamās informācijas apkopojums. Šajā situācijā kursi bija pieejami lietošanai, izmantojot datoru bez savienojuma ar tīklu. Lai to nodrošinātu, mācību organizatori zināšanu apguvei nepieciešamo informāciju ierakstīja CD/DVD matricā un piegādāja studentam (Sakarkar, G. et al., 2012). Uzlabojoties interneta sakaru kvalitātei, attālinātas arvien plašāk kļuva iespējamās arī tiešsaistē. Sākotnējās mācību vadības sistēmas bija veidotas statiskas, un to pamatā bija iepriekš pieņemtas studenta intereses un iespējas. Lietojot sākotnējās mācību vadības sistēmas, katra atsevišķa studenta vajadzībām sekot līdzī bija sarežģīti un tam īpaša vērtība veltīta netika. Sākotnējās mācību vadības sistēmas nesaturēja funkcionalitātes, kas tās padarītu lietotājam draudzīgākas vai ļautu sekot līdzī un analizēt studenta rīcību. Tomēr šajā laikā nepieciešamība pēc personalizēta atbalsta kļuva arvien izteiktāka, veicinot to, ka pakāpeniski tika piedāvātas mācību vadības sistēmas, kas mēģināja personalizēt pieejas un pasniegšanas procesu. Lai gan tas uzskatāms par būtisku soli mācību vadības sistēmu attīstībā, tomēr arī šīs mācību vadības sistēmas vēl neveica studentu profilu analīzi ar mērķi uzlabot studentu zināšanu apguves progresu (Tzouveli, P. et al., 2007).

Jau 2003.gada publikācijā *“Towards ‘anytime, anywhere’ learning: The role and realization of dynamic terminal personalization in adaptive e-learning”* par adaptīvajām mācību sistēmām ir norādīts, ka nepieciešams domāt par e-mācību vides pielāgošanu

studentam. Pētījuma autori norāda uz nepieciešamību pēc personalizācijas, tostarp, ņemot vērā studenta mācībām izmantoto ierīci, norādot, ka personalizācija var sekmēt informācijas apstrādes iespējas, tās uzglabāšanas un piekļuves potenciālu. Vienlaikus tiek norādīts uz nepieciešamību pielāgoties, nodrošinot, ka turpmākā procesa attīstība notiek kontekstā ar iepriekš veiktām darbībām (Dagger, D., Wade, V., & Conlan, O., 2003).

2007.gada publikācijā (Tzouveli, P. et al., 2007) atrodamas norādes par nepieciešamību uzlabot mācību vadības sistēmas, vairāk uzmanības veltot studentu interesēm un progresam. Veicot studentu interešu priekšizpēti un ņemot vērā studentu zināšanu apguves progresu, iegūto informāciju vēlāk iespējams izmantot, atlasot studentam piegādājamo kursa saturu. Šāda veida mācību vadības sistēmā sākotnējā informācija par studentu tika iegūta, izmantojot elektronisku aptauju, lai noskaidrotu studenta datorprasmes un mācību intereses. Studenta prasmes un intereses tika noskaidrotas vairākos posmos: uzsākot mācīšanos, mācību procesa laikā un noslēdzot mācību procesu. Tādējādi bija iespējams veidot studentiem vizuāli pievilcīgu, tīklā bāzētu mācību vadības sistēmas, ar lietotājam draudzību saskartni. Arī mācību vadības sistēmas atbalsts bija personalizēts un balstīts uz lietotāja profilu, norādītos lietotāja iestatījumus tika ieteikts izmantot, lai personalizētu lietotājam piegādāto multimediju formā veidotu informāciju. Šis uzskatāms par aizsākumu mūsdienu mācību vadības sistēmas attīstībai. Vērtējot šādas mācību vadības sistēmas pielietošanu, tās autori (Tzouveli, P. et al., 2007) ir apzinājuši un skaidri norādījuši studenta mācību interešu un personisko prasmju un īpašību būtisku lomu mācību vadības sistēmas izstrādē, kā arī snieguši rekomendācijas mācību vadības sistēmas attīstībai nepieciešamo datu savākšanas metodikas attīstībai. Tas iezīmēja būtiskas pārmaiņas pašu mācību vadības sistēmas attīstībā, tām kļūstot vērstām uz studentu radīto datu vākšanu, analīzi un izmantošanu turpmākai mācību vadības sistēmas attīstībai.

Jau 2007.gada rudenī gandrīz 20% ASV augstāko izglītību iegūstošo studentu vismaz vienu kursu apguva elektroniskā veidā. 2008.gadā vairāk kā 55% Dienvidkorejas interneta lietotāji norādīja, ka to izmanto mācību nolūkos (Mo, 2010). Turpmāko gadu laikā digitālā satura izmantošana mācību procesā ir tikai pieaugusi. Īpaši izšķiroši ir pēdējie, 2020., 2021.gads, kad pandēmija ir būtiski veicinājusi pāreju uz attālinātu mācību norisi un radījusi vēl nebijušu pieprasījumu pēc digitālā satura.

Pandēmija ir atstājusi būtisku ietekmi uz augstākās izglītības institūcijām, veicinot pāreju uz attālinātu studiju procesa norisi. Vēsturiski, ņemot vērā, ka augstākā izglītība ir bijusi klātienē, attālinātie risinājumi tikuši uztverti ar lielu piesardzību un bijis rūpīgi jāstrādā pie kvalitātes nodrošināšanas procedūrām, lai nodrošinātu sabiedrības uzticēšanos attālinātam mācību procesam un attālināta mācību procesa atzīšanu par pilnvērtīgu mācību norisi. Līdz ar pandēmijas sākumu, pārmaiņas izglītības nozarē bija ļoti straujas, kas radīja nepieciešamību pēc jaunas politikas, sistēmām un procedūrām. Tas īpaši ietekmēja augstskolas, kur iepriekš mācības bija notikušas klātienē, savukārt tiešsaistes universitātēm pāreja uz vēl plašāku e-vides izmantošanu bija vieglāka. Ir sagaidāms, ka arī pēc pandēmijas tiešsaistes augstskolas saglabās iegūto sabiedrības uzticību un turpinās savu attīstību (Zuhairi, A. et al., 2020). Tajā pašā laikā jāņem vērā, ka augstskolām pandēmijas laikā bija izaicinājumi, piemēram, daļa studentu studijas beidza vēlāk, nekā tas bija paredzēts mācību plānā (Aucejo, E. M., et al., 2020).



Līdz ar epidemioloģiskās situācijas saasināšanos pasaulē, visiem izglītības procesā iesaistītajiem, īpaši mācību procesu dalībniekiem, ir jāpielāgojas jaunajai mācīšanās pieejai, ko ietekmējuši pandēmijas apstākļi. Jaunā mācīšanās pieeja prasa, lai pasniedzējs metodiskos paņēmienus pielāgotu attālinātai mācību norisei, kļūstot par studenta mentoru un ceļvedi, tādējādi atbalstot studenta zināšanu apguves progresu. Studentiem savukārt nepieciešams palielināt viņu motivāciju un iesaisti visā mācību procesā (Sumba-Nacipucha, N. et al., 2021).

Efektīvai zināšanu pārnesēi ļoti svarīga ir atbilstoša zināšanu pārvaldība. Lai sasniegtu izvirzītos mācīšanās mērķus un realizētu veiksmīgu zināšanu pārnesi, ir būtiski ņemt vērā zināšanu pārneses īpašības, izprotot, kā identificēt un analizēt apgūstamo zināšanu pārneses īpašības un iegūtos rezultātus tālāk izmantot attiecīgo zināšanu pārneses uzlabošanā. Mērķis ir izmantot visas iespējas mācīt ātrāk un/vai vairāk noteiktā laika posmā, nodrošinot studenta vajadzībām piemērotāko kursa saturu un motivācijas formu. Lai to panāktu, nepieciešams nodrošināt viegli uztveramu un viegli lietojamu mācību analītikas rīku, kas pasniedzējam ļauj gūt priekšstatu par kursā esošo zināšanu dabu un to piemērotību studentam.

Lai nodrošinātu nepieciešamo efektivitāti, vienlaikus sasniedzot labu mācību rezultātus, līdz ar pedagoģiskās pieejas pilnveidi, ir nepieciešams rast risinājumus, kas ļauj pārliecināties, ka piedāvātās zināšanas tiek apgūtas. Ņemot vērā, ka dati par studentu darbībām jau šobrīd tiek uzkrāti digitālajās mācību sistēmās, ir svarīgi rast risinājumus, kā tos izmantot iespējami lietderīgi. Ir svarīgi veidot labi plānotu kursa dizainu un ar to saistīto zināšanu plūsmu.

Vienlīdz svarīgi kursa dizainā ņemt vērā arī kursā ietvertu zināšanu pārneses īpašības. Visas zināšanas nav iespējams pārnest vienlīdz ātri un vienlīdz efektīvi. Identificēt viegli plūstošās un smagnēji plūstošās zināšanas ir ļoti svarīgi, lai plānotu mācību vadības sistēmai nepieciešamos nosacījumus un veidotu zināšanu plūsmu (Nissen, 2005). Augstāku mācību procesa efektivitāti ir iespējams panākt, ja zināšanu pārneses īpašības ir identificētas un zināšanu pārneses veids ir attiecīgi pielāgots un pārvaldīts. Tehnoloģiju piemērošana zināšanu pārnesē ir vieglāk pielietojama, ja kursā ietvertās zināšanas ir viegli plūstošas, savukārt smagnēji plūstošo zināšanu pārnese ir grūtāka (Squier, 2006). Pielietojot zināšanu pārvaldības risinājumus, ir iespējams zināšanu plūsmā esošās smagnēji plūstošās zināšanas pārvērst viegli plūstošajās zināšanās (Becerra-Fernandez, I., Sabherwal, R., 2014).

Pāreju uz tālmācību ir veicinājušas būtiskas izmaiņas izglītības jomā. Kā būtiskākie pārmaiņu cēloņi minami globalizācija, student-centrētas pieejas attīstīšana mācīšanās vidē, kā arī pieaugoša tehnoloģiju izmantošana izglītībā (Mariasingam, M.A., et al., 2018). Mācību analītika ir svarīga ne vien izglītības, bet arī biznesa nozarē, kur būtiska loma ir mācībām organizācijas iekšienē un organizācijas mērķtiecīgai izaugsmei (Poquet, O. et al., 2022).

Veidojot mācīšanās vidi tiešsaistē, ir jāņem vērā vairākas atšķirības no klātienē nodarbībām klasē. Vadot nodarbības tiešsaistē, pasniedzējam ir ierobežotas iespējas novērot un sajūst studentu reakciju ierastā veidā. Tajā pašā laikā studentu veiktās darbības mācību norises laikā tiešsaistes mācību vadības sistēmas var sniegt ieskatu studentu patiesajā iesaistē un apgūtajās zināšanās. Tas nenozīmē, ka studentu uzdevumiem ir jābūt veicamiem vienīgi tiešsaistē – iespējams, ka tiešsaistes uzdevumiem nemaz nevajag atšķirties no uzdevumiem, kurus pasniedzējs dotu klātienē nodarbībā. Tajā pašā laikā tīmeklī ievietotā informācija par nodarbībā plānoto pirms nodarbības uzsākšanas palīdz studentiem atbilstošāk sagatavoties un

nodarbība kļūst jēgpilnāka. Nodarbības laikā kļūst iespējams organizēt diskusijas tā vietā, lai studenti galveno uzmanību veltītu piezīmju veikšanai (Mo, 2010).

Pandēmijas laiks ir licis domāt arī par tiešsaistes izglītības jomas standartu pilnveidi (Edge, C., et al., 2021). Līdz ar pandēmiju mācību procesā tiek plašāk izmantotas dažādas tehnoloģijas, tai skaitā arī salīdzinoši konservatīvā nozarē kā medicīnas studijās, kur pandēmijas laikā mācībām tika izmantotas augstas kvalitātes videopārraižu piedāvātās iespējas (Nguyen, K.D., et al., 2020). Tiek norādīts, ka tas, kādā veidā šīs pandēmijas radītās pārmaiņas izglītības nozarē tiek vadītas, ir lielā mērā atkarīgs no izglītības nozares pārmaiņu vadītāju lomas un atbildības (Diehl, W.C., 2021). Izglītības nozarē līderība ir cieši saistīta ar kvalitāti, pārmaiņām un politiku, kas rada kopīgu ieguldījumu izglītības institūcijas panākumos vai neveiksmēs (Shattuck, K., Olcott, D., 2022). Kā galvenie izglītības organizāciju panākumu faktori tiek minēti studentu iesaiste mācību procesā un pasniedzēju dalība kongresos un savas pieredzes publicēšana (Galvis, A.H., Carvajal, D., 2022).

Vienlaikus tiek norādīts uz vienotu izpratni izglītības nozarē, ka pilnībā atgriezties pie tās mācību organizācijas, kāda bija pirms pandēmijas, nebūs iespējams. Lai gan tiešsaistes izglītība pilnībā neaizvieto klātienē mācības, tomēr tiešsaistes izglītība sniegs jaunas iespējas studentiem izvēlēties, kā viņi vēlas mijiedarboties ar izglītības institūcijām un mācību vidi (Naidu, S., 2022). Kā būtiska tiešsaistes mācību vides priekšrocība tiek minēta iespēja studentam mācīties sev piemērotā tempā un tas, kā tiešsaistes vide ļauj novērst šķēršļus, ko rada veselības problēmas, kas pilnvērtīgu mācīšanos klātienē apgrūtinātu (Psotka, J., 2022).

Saskaņā ar Gaņjē mācību norise izriet no pasniedzēja pieņemtajiem lēmumiem, kursa dizaina sistemātiskuma un plānošanas. Kursa dizaina mērķis ir aktivizēt un atbalstīt studentu. Lai gan mērķis ir vērst uz individuālu studentu, tomēr Gaņjē skatījumā tas nenozīmē, ka individuāli studenti tiks padarīti savstarpēji līdzīgi – gluži pretēji, Gaņjē norāda uz nepieciešamību veicināt katra studenta kā personības attīstību studentam individuāli piemērotā līmenī. Kursa dizainu nepieciešams vērst uz palīdzības nodrošināšanu studentiem kā individualitātēm, un kursa dizains ir jāizstrādā ar sistēmisku pieeju, iekļaujot visus studentus. Mācību process ir jābalsta zināšanās par to, kā cilvēki mācās (Gagne, R. M., et al., 1992).

Mācot tiešsaistē, individuālās pieejas aspekts kļūst īpaši būtisks, un to nepieciešams ņemt vērā, veidojot tiešsaistes kursa dizainu. Saskaņā ar Mo, kursa dizains faktiski nozīmē formu un virzienu, kurā kursu plānots virzīt. Kā divus galvenos kursa dizaina principus Mo norāda nepieciešamību pārliecināties, ka mācīšanās mērķi ir noteikti saskaņā ar rezultātiem, kas tiek sagaidīti no studentiem, un ka visas kursa aktivitātes, uzdevumi un vērtējumi ir atbilstoši kursa rezultātiem. Veidojot kursa dizainu, ir jāņem vērā, ka tiešsaistes mācību procesā students un pasniedzējs var pieslēgties dažādos laikos, lai atstātu savus komentārus. Šādi apstākļi pasniedzējam liek uzņemties lielāku lomu kā moderatoram (Mo, 2010). Arī Vitbijs norāda, ka mācību procesā būtisku priekšrocību sniedz studentu dažādības apzināšanās, mācību procesā ņemot vērā viņu dažādās stiprās puses, vajadzības un mācīšanās stilus. Mērķis ir izglītošanos pielāgot ikvienam, studentu dažādību pieņemot par normu. Tiklīdz tiek pieņemta studentu dažādība, par jaunu izaicinājumu kļūst apzināšanās, ka arī mācību metodes ir nepieciešams attīstīt, pielāgojot jaunajai situācijai (Whitby, 2013).

Vitbijs piedāvā vairākas mācību pieejas:

- projektā balstīta mācību pieeja, kad studentu grupa strādā pie vienota mērķa, atbildot uz jautājumiem vai risinot problēmu;
- student-centrēta mācīšanās, kas ir personalizēta mācīšanās, kad, mācot studentus, tiek ņemts vērā studentu sākotnējais zināšanu līmenis un apgūt nepieciešamais. Šajā situācijā iespējas iemācīt jaunu saturu ir cieši saistītas ar studentu iesaisti;
- mācīšanās no situāciju analīzes, kad studenti analizē gadījumus no reālās dzīves, kur nereti nav vienas pareizās atbildes;
- mācīšanās pēc pieprasījuma, kad studenti paši vada savu mācīšanos, uzņemoties vairāk atbildību par to, ko vēlas apgūt, kā ziņot par to, kas apgūts un kā apgūto novērtēt. Pasniedzējam šajā situācijā ir vairāk “ceļa rādītāja” loma (Whitby, 2013).

Veidojot kursa dizainu tiešsaistes mācībām, autores skatījumā, lietderīgi to veidot atbilstoši Vitbija piedāvātajai student-centrētai mācību pieejai.

Lai realizētu student-centrētu mācīšanās pieeju, nepieciešams rast risinājumu, kā tiešsaistes mācību vidē izprast, kādas ir studenta sākotnējās zināšanas un kas viņam vēl ir jāiemācās. Lai to nodrošinātu, veidojot kursa dizainu, ir jāparedz risinājums, kā iekļaut mācību analītikai nepieciešamo datu savākšanu (Whitby, 2013).

Atsevišķs teorētiskais koncepts, kas tiek lietots saistībā ar MOOC kursiem, ir pašvadīta mācīšanās, kas ietver motivāciju, pašuzraudzību un pašvadību. Tajā pašā laikā arī šajā gadījumā ir svarīga pasniedzēja loma. MOOC pasniedzēji ir norādījuši, ka svarīgi ir studentu pirms kursa informēt par laiku, ko prasīs kursa apguve, kā arī norāda, ka pozitīvu ietekmi atstāj mācību materiāla sadalīšana nelielos fragmentos (Zhu, M., 2021).

Mācību analītika var dot ievērojamo labumu šādās jomās: kā rīks kvalitātes nodrošināšanai un novērtēšanai, studentu “atbiruma” samazināšanai, novērtējumam un rīcībai situācijās, kad studentu sasniegtie rezultāti nav pietiekami, kā arī lai attīstītu pielāgotu mācīšanos. Mācību analītika pasniedzējam var nodrošināt plašāku informāciju par kursa satura kvalitāti un sniegt virzienu uzlabojumiem. Pasniedzējs arī gūst iespēju savlaicīgi pamanīt, kuriem studentiem ir radušās grūtības un uz to savlaicīgi reaģēt, veicinot studentu motivāciju un samazinot “atbirumu”. Mācību analītika ļauj studentiem pašiem kontrolēt savu mācīšanos (Sclater, N. et al., 2017).

Viens no ieguvumiem no mācību analītikas ir iespēja gūt ieskatu par mācīšanās aspektiem, kas citādi paliktu apslēpti. Tas var mazināt vispārinātus pieņēmumus par studentu uzvedību, un, skatoties lielākā mērogā, novest pie mācību procesa un pedagoģisko paņēmienu izmaiņām. Izmantojot mācību analītiku, svarīgi ir ne vien iegūto mācīšanās datu apjoms, bet šo mācīšanās datu interpretācija. Lai nodrošinātu individuālu pedagoģisko pieeju un individuālu atbalstu, ir svarīgi, ka mācību analītikas rezultāti ir pieejami par katru atsevišķu studentu. Lai gan reizēm šķiet, ka efektīvāk šos datus apkopot par visu grupu kopā, tomēr šādā veidā zūd iespēja personiskai pedagoģiskai pieejai katram no studentiem (Greller, W. et al, 2014).

Arī Kromptone norāda uz nepieciešamību pēc savlaicīgas atgriezeniskās saites un personiskas pieejas studentiem, mācoties digitālajā vidē. Tas saistīts ar nepieciešamību veidot mācību analītikas rīku tā, lai savlaicīgi pamanītu vietas, kur studentiem rodas lielākās pūles un “aizķeršanās”. Viņa norāda, ka atbilstoši veidotam kursa dizainam ir būtiska loma veiksmīga mācību procesa norisē, vienlaikus vēršot uzmanību uz mācīšanās datu nozīmi digitālo kursu

plānošanā un attīstībā. Šie dati ļauj vieglāk identificēt studentus, kuriem radušās grūtības, kā arī ļauj pasniedzējiem savlaicīgi iesaistīties, veicinot studentu motivāciju, piedāvājot personalizētus mācīšanās mērķus (Crompton, 2020).

Veidojot mācību analītikas rīku, ir svarīgi nodrošināt mācību analītikas rīka atbilstību izvirzītajiem mērķiem. Studentu mācību progresa ziņojumi var būt vērtīgi gan studentiem, ļaujot izsekot iepriekš paveikto, gan pasniedzējiem, ļaujot izprast studenta iesaistes apjomu mācību procesā. Vienlaikus tiek norādīts, ka rādījumi par attiecīgajā mācību kursa sadaļā pavadīto laiku ne vienmēr ir precīzi, jo studenti var tiešsaistē atvērt mācību kursa sadaļu un atstāt to vaļā, tajā pašā laikā nodarbojoties ar citām lietām. Tomēr, fiksējot kursā pavadīto laiku, ir iespējams gūt priekšstatu, vai uzdotā kursa tēma vispār ir apskatīta. Tajā pašā laikā dati par mācību kursā pavadīto laiku var būt relatīvi nenozīmīgi bez papildu analīzes un studentu iesaistes kvalitātes novērtējuma. Lai to risinātu, tiek ieteikts studentu iesaistes novērtējumā ņemt vērā studentu veiktos uzdevumus, ierakstus diskusijās, sagatavotās prezentācijas, pildītos testus un iesniegtās esejas. Lai gan tiešsaistes kursi ļauj uzzināt vairāk par studenta klātbūtni un iesaisti, kā tas būtu iespējams klātienē nodarbībās, tomēr patiesā mācību procesa kopaina ir izprotama vienīgi, skatoties pilnu studenta aktivitāšu apjomu un saistot to ar studenta izsekojamās aktivitātes faktisko saturu (Mo, 2010). Būtiska ir studentu individuāla vērtēšana dažādu uzdevumu un testu veidā, lai labāk izprastu studenta individuālās mācību vajadzības (Crompton, 2020). Analizējot studentu ieinteresētību un motivāciju piedalītiesursos un semināros, tiek piedāvāts risinājums, kur mācību analītikai nepieciešamie dati tiek vākti ar trim dažādām metodēm – aptaujas veidā, izmantojot testus un izmantojot logfailus. Šis risinājums testus piedāvā veikt divreiz – pirms un pēc kursa satura apguves (Geng., X et al., 2020). Līdzīgu pieeju, izmantojot testus kā līdzekli datu ievākšanai mācību analītikas vajadzībām, iesaka arī citi pētnieki, rosinot mācību vadības sistēmas ietvaros lietot diagnostikas un pašpārbaudes testu (Chen, C.-M., et al., 2021). Datu ievākšanai tiek piedāvāts lietot arī video un skaņas analīzi, izmantojot mākslīgā intelekta risinājumus, un kombinējot to ar studentu pašu sniegto informāciju (Xu, X., et al., 2022).

Jāņem vērā, ka kursā veiktie klikšķi ir jāapsver saistīti ar citiem parametriem. Šādi iespējams noteikt brīdi, kad students ir zaudējis uzmanību, un tā vietā, lai būtu aktīvs izglītojama, ir kļuvis par klātbūtnes atdarinātāju. Rādītāji, kas ietver tikai pierādījumus par studenta klātbūtni kursā, nerunā ne par studenta darbību kvalitāti, ne par kursā ietverto zināšanu faktisko apguvi. Līdzīgi šādi rādītāji ir slikti studentu atkārtotas iesaistīšanās un līdz ar to - studentu motivācijas prognozētāji. Tāpat kā fiziskajā klasē, arī virtuālajā vidē studenta pieteikšanās un izrakstīšanās dati mācību sistēmā paši par sevi neko daudz nepierāda, izņemot to, ka students ienāca mācību vadības sistēmā un pameta to (Robinson, A., Cook, D., 2018).

Atgriezeniskā saite ir būtiska studenta zināšanu apguves progresam un tajā pašā laikā, ja mācības tiek organizētas tiešsaistē un īstenotas studenta paša izvēlētajā tempā, ne vienmēr atgriezeniskā saite ir pietiekama. Tāpat būtiski ir, lai arī pasniedzējs saņemtu informāciju par to, kāds ir studentu zināšanu apguves progress, un veidotu atbilstošu mijiedarbību, kas vērsta uz zināšanu plaису aizpildīšanu. Kā vēl viens būtisks aspekts tiek minēta savlaicīga akadēmiska iejaukšanās situācijā, ja students mācību procesā ir apstājies, jo ir saskāries ar grūtībām. Tiek norādīts, ka uz šādu situāciju ir grūti reaģēt proaktīvi (Yan, H., 2020).

Mācību analītikas rīks ir jāveido student-centrēts. Vizuālo elementu korektai interpretācijai ir būtiska nozīme, lai mācību aktivitātes veidotu jēgpilnas. Arī mācību analītikas datu atspoguļojumam ir jābūt viegli uztveramam un interpretējamam (Pozdniakov, S., et al., 2021). Tiek norādīts, ka mācību analītikai ir potenciāls tikt ieviestai lielos mērogos, tomēr vienlaikus pastāv risks, ka šādi tiek zaudēta izpratne par pedagoģisko kontekstu (Knight, S. et al., 2020).

Veidojot tiešsaistes kursa dizainu, līdzīgi kā klātienē kursam, nepieciešams rast risinājumu, lai kurss atbilstu mācīšanās pamata principiem. Ņemot vērā iepriekš minētos tiešsaistes mācīšanās aspektus, autores skatījumā kursa dizainu ir lietderīgi veidot, par pamatu ņemot Ganjē piedāvātos un laika pārbaudi izturējušos mācīšanās principus:

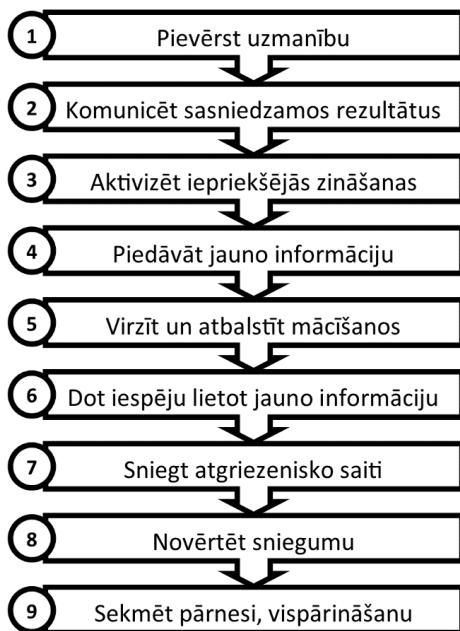
- saskare – mācīšanos veicinošā situācija ir jārada reizē ar vēlamu atbildes darbību;
- atkārtošana – mācīšanās veicināšanas un atbildes saņemšanas situācija ir jāatkārto. Tas uzlabo iemācīšanos un risinājuma atcerēšanos. Ganjē skatījumā šī ir vairāk praktiska procedūra, lai saprastu, vai pārējam mācību procesam nepieciešamie apstākļi ir atbilstoši, nevis viens no zināšanu apguves pamatnosacījumiem;
- pastiprināšana – jaunu zināšanu un prasmju apgūšana, par pamatu izmantojot jau iepriekš apgūto (Gagne, R. M., et al., 1992).

Veidojot studentu iesaistes mācību procesā risinājumu, nepieciešams pievērst uzmanību šādiem aspektiem – vai tehnoloģija ļauj studentiem fokusēties uz mācību uzdevumu, samazinot uzmanības novēršanu; vai tehnoloģija motivē studentus sākt zināšanu apguvi un vai tehnoloģija veicina studentu pāreju no pasīviem kursa dalībniekiem par aktīviem kursa dalībniekiem (Kolb, 2017). Jāņem vērā, ka tiešsaistes kurss nenozīmē viens pret vienu tiešsaistes vidē pārkopētus lekciju materiālus.

Arī tiešsaistes kursiem ir izmantojami Blūma taksonomijas principi (Bloom, 1956), un ir nepieciešams noteikt, kādi mācīšanās mērķi studentam ir jāsasniedz. Tajā pašā laikā jāsaprot, ka šiem mācīšanās mērķiem nav jābūt ļoti detalizētiem, un sīka mērķu izstrāde nenozīmē, ka arī sagatavotais kurss būs labs. Ir svarīgi, lai kursa pasniedzējam ir skaidrība, par to, kas studentam ir jāzina un jāprot kursa noslēgumā (Mo, 2010). Ir būtiski, lai tiešsaistes kursu dizains tiktu veidots, ņemot vērā visus studējošos (Stefaniak, J.E., et al., 2022). Arī jaukta tipa mācību vidē svarīgāk ir veidot saturu saskaņā ar pedagoģiskajiem paņēmieniem un student-centrētām metodēm, savukārt tehnoloģijai ir pārkārtota loma (Machii, J., 2021). Tiek akcentēts, ka jāņem vērā studējošie ar īpašām vajadzībām, attiecīgi adaptējot kursus, lai uzlabotu to pieejamību situācijās, kad studentam ir īpašas vajadzības (Smith, K., Smith, D., 2021).

Autores skatījumā, kā pamats tiešsaistes kursa dizainam var tikt izmantoti piedāvātie mācību notikumi (Gagne, R. M., et al., 1992), meklējot piemērotus risinājumus, kā šos notikumus jēgpilni realizēt tiešsaistē.

### Gaņjē mācību notikumi



1.1. att. Gaņjē mācību notikumi (Gagne, R. M., et al., 1992). Autores veidots attēls.

Autore iepazīnās ar dažādiem risinājumiem, kā veicināt studentu iesaisti un motivāciju, kā arī iegūt mācību analītikai nepieciešamos datus. Viens no bieži sastopamiem risinājumiem ir testu un cita veida pārbaudes darbu pielietošana, gan uzsākot, gan arī noslēdzot mācību materiāla apguvi. Mo iesaka tiešsaistes kursiem veidot pašnovērtējuma testus, lai motivētu studentus pārskatīt attiecīgajā nodaļā apgūto, vai arī aicināt studentus veikt diagnostikas testu kursa sākumā. Mo skatījumā ir vērtīgi, ja iespēja par studenta paveikto spriest no dažādiem skatpunktiem, nevis tikai no viena tipa iesniegtajiem uzdevumiem. Arī no vairāku mācīšanās stratēģijas skatpunkta, labāk ir studentiem ļaut apliecināt savas zināšanas dažādos veidos. Pozitīvi vērtējama ir arī iespēja nodrošināt automatisku atgriezenisko saiti, vai atlikt testa veikšanu līdz brīdim, kad students ir iepazīnis ar vajadzīgo kursa saturu (Mo, 2010).

Grellera pētnieku grupas izstrādātajā matemātikas apguves aplikācijā pasniedzējam tiek norādīts uz brīdi, kad studentam sāk rasties grūtības. Pasniedzējs var sekot līdzi visas studentu grupas aktivitātēm un iejaukties, kad tiek pamanītas problēmas kursa satura apgūvē. Kā lielākā matemātikas apguves aplikācijas pievienotā vērtība tiek norādīts informācijas saņemšanas savlaicīgums. Aplikācija ir veidota matemātikas apguvei, un, atkarībā no studentu sniegtajām atbildēm, sistēma prognozē, vai nākamās atbildes būs pareizas. Piemēram, ja students, atbildot uz līdzīgiem jautājumiem, uz vienu atbildēs pareizi un uz otru - nepareizi, ļoti iespējams, ka students pats no šīs situācijas ārā netiks. Savukārt students, kurš secīgi nepareizi atbildējis uz 2 jautājumiem, ar 30% iespējamību nepareizi atbildēs arī nākamajos divus jautājumus. Aplikācija ar “karsto punktu” grafiku ļauj pasniedzējam saprast, kuri kursa saturā ietvertie jautājumi rada

vislielākās grūtības (Greller, W. et al, 2014). Tieši matemātikas apguves jomā mācību analītiku ir veidojuši arī citi autori, datus kombinēti vācot gan no mācību vadības sistēmas, gan studentu aptaujām (Rogers, K.S., et al., 2021). Literatūrā atrodama informācija par Moodle ietvaros lietotu spraudni, kas vienreiz nedēļā apkopo datus par studentiem, kuriem kursa ietvaros ir paaugstināts neveiksmes risks (Cechinel, C., et al., 2021). Notiek arī pētījumi par virtuālās realitātes iesaisti mācību procesā, un iegūtie rezultāti liecina, ka virtuālās realitātes risinājumiem ir unikāls potenciāls aktīvi iesaistīt studentus mācību procesā jaunā, pilnībā aptverošā un interaktīvā veidā (Castaneda, L.M., et al., 2021). Populārākās jomas, kur mācību procesā tiek izmantota virtuālā realitāte, ir daba, kosmos, medicīna, māksla un vēsture (Smutny, P., 2022).

Lai veicinātu studentu iesaisti mācību procesā, kā viens no risinājumiem tiek piedāvātas dažādas kopīgas mācību aktivitātes un viktorīnas. Iegūtie rezultāti liecina, ja students ir sācis mācību aktivitāti, tad tā tiek arī pabeigta. Tajā pašā laikā rodas jauns izaicinājums, jo pēc mācību aktivitātes noslēgšanas ne visi studenti ir gatavi turpināt iesaistīties diskusijās par kursa ietvaros apgūto, un tur būtu nepieciešami uzlabojumi (Kulkarni, A. et al., 2018). Integrējot tehnoloģiju mācību procesā, jāņem vērā, ka pirmais tehnoloģijas integrācijas līmenis ir aizstāšana un šajā brīdī mācību process pēc būtības vēl nemainās. Aizstāšana darbojas, piemēram, kad students uzdevumus sāk iesniegt mācību vadības sistēmas. Brīdī, kad tehnoloģija tiek izmantota diskusijām, parādās arī pirmie funkcionālie uzlabojumi, kad tehnoloģija sāk uzlabot mācību pieredzi. Par pilnīgu tehnoloģijas integrāciju mācību procesā var runāt brīdī, kad studenti sāka dalīties ar saitēm, video un citu informāciju, lai pamatotu savu viedokli. Šajā brīdī var runāt par to, ka tehnoloģija ir kļuvusi par būtisku mācību procesa daļu un maina studentu mācīšanās pieredzi (Onyango, G., Gitonga, R., 2017).

Tiešsaistes mācību vadības sistēmas piedāvā dažādus rīkus, lai reģistrētu, mērītu un reaģētu uz studentu darbībām. Šobrīd vērojams, ka šādām mācību vadības sistēmām būs arvien lielāka nozīme mācību procesā, un tiešsaistes mācību sistēmas var dot ievērojamu labumu, paplašinot studentu piekļuvi kursa saturam un atvieglojot ideju apmaiņu. Vienlaikus ir jāveicina kritiska pedagoģija attiecībā gan uz studentiem, gan pasniedzējiem, kuri šajā vidē māca, mācās, vai to veido (Rospiglosi, P., 2022). Līdz ar mācību analītikas lomas pieaugumu, kā viens no nākotnē vērtējamiem būtiskiem aspektiem ir privātuma un ētikas aspektu ievērošana mācīšanās datu vākšanas un izmantošanas laikā (Lemay, D.J. et al, 2021). Viens no izglītības nozares izaicinājumiem ir mākslīgā intelekta iesaiste mācīšanās datu apstrādē, līdz ar to ir nepieciešams rast risinājumus, kas nodrošinātu nepieciešamo mācīšanās datu un studentu privātuma aizsardzību (Kousa, P., Niemi, H., 2022).

Galvenais rādītājs tam, ka students ir kognitīvi iesaistījies mācību procesā, ir viņa iegūtā kompetence (Chiu, T.K.F., 2022). Tiek norādīts, ka, pārvaldot un mērot studentu iesaisti mācību procesā, ir jāņem vērā – ne vienmēr šodienas mērījums liecina par “rītdienas” studentu. Arī digitālie rīki, kas sākotnēji šķita kā risinājums studentu iesaistes mācību procesā uzlabošanai, ir izrādījušies dažādi – tie var aizraut, un tie var radīt garlaicību, un, iespējams, pat pārslodzi, ja vien digitālo rīku izmantošanas pamatā nav stratēģiska pieeja kursa dizainam (Greener, S., 2022). Vērtējot iespējamus praktiskos mācību analītikas risinājumus, autore skatījumā, galveno uzmanību nepieciešams pievērst šādiem aspektiem:

- Kā noteikt, vai students faktiski iesaistās kursa norisē, vai arī tikai imitē savu klātbūtni (presenteisms)?
- Kā sekot līdzi studenta motivācijas izmaiņām, lai savlaicīgi varētu reaģēt uz motivācijas samazināšanos, tādējādi mazinot studentu “atbiruma” risku?
- Kā saprast, vai piedāvātais kursa saturs ir studentam saprotams un piemērots?

Vienlaikus nepieciešams rast risinājumu, lai arī tiešsaistes vidē starp studentu un pasniedzēju nodrošinātu pietiekami plašas savstarpējās komunikācijas iespējas. Informācijas plūsmai ir jābūt pietiekami detalizētai, lai pasniedzējs ierobežotas saskares situācijā tomēr saņemtu pietiekami plašu informāciju par studenta noskaņojumu un līdzdalību mācību procesā, savukārt students saņemtu pietiekamu atgriezenisko saiti, lai saglabātu savu motivāciju un iesaisti kursa norisē. Būtiski ir risināt jautājumus, kas saistīti ar studentu privātuma nodrošināšanu un ētiskiem aspektiem, vācot un analizējot mācīšanās datus.

### Secinājumi:

1. Kurša dizainu ir lietderīgi veidot, par pamatu ņemot Gaņņē (Gagne, R. M., et al., 1992) piedāvātos un laika pārbaudi izturējušos mācīšanās principus.
2. Tehnoloģijai jāļauj studentiem fokusēties uz uzdevumu, samazinot uzmanības novēršanu, un jāmotivē studenti sākt zināšanu apguvi – no pasīviem kursa vērotājiem par aktīviem kursa dalībniekiem.
3. Praktiskajam risinājumam ir jāpiedāvā iespēja noteikt, vai students iesaistās kursa satura apgūvē, sekot līdzi studenta motivācijas izmaiņām, kā arī noteikt, vai piedāvātais kursa saturs ir studentam piemērots.
4. Starp studentu un pasniedzēju tiešsaistes vidē jānodrošina pietiekamas savstarpējās komunikācijas iespējas. Informācijas plūsmai ir jābūt pietiekami detalizētai, lai pasniedzējs ierobežotas saskares situācijā tomēr saņemtu pietiekami plašu informāciju par studentu noskaņojumu un līdzdalību, savukārt students saņemtu pietiekamu atgriezenisko saiti, lai saglabātu savu motivāciju un iesaisti kursa norisē.

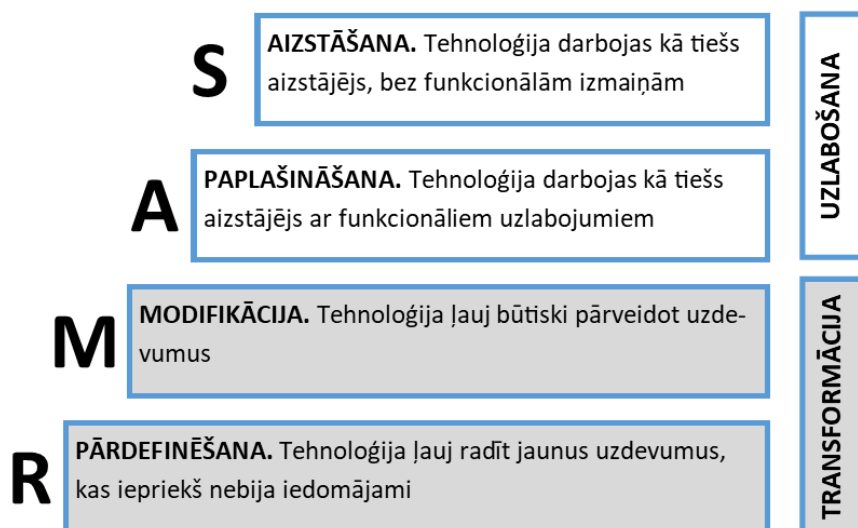
## **1.2. Tiešsaistes mācību modeļu salīdzinājums**

Lai gūtu priekšstatu par pastāvošajām pieejām mācību nodrošināšanai tiešsaistē, pētījuma gaitā autore veica arī zinātniskajā literatūrā piedāvāto tiešsaistes mācību risinājumu modeļu pielietoto pieeju salīdzināšanu. Salīdzināšanai tika izvēlēti trīs populāri mācību modeļi, kas ietver digitālo tehnoloģiju pielietojumu mācību procesā, un kuru principi tiek aktīvi lietoti izglītības procesā, pielietojums tiek analizēts arī nesenos pētījumos:

- Aizstāšanas, palielināšanas, modifikācijas un atkārtotas definēšanas (SAMR) modelis (*Substitution, Augmentation, Modification, and Redefinition model*);
- Tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanu (TPACK) modelis (*The Technological Pedagogical Content Knowledge model*);
- Iesaistes, uzlabošanas un paplašināšanas (Triple E) modelis (*Engagement, Enhancement, Extension*).



**SAMR modelis** kā mācīšanās ietvars tiek piedāvāts 2006.gadā. Modelis sastāv no mācību procesa uzlabošanas un pārveides daļām. Modeļa iesaistes daļa ietver aizstāšanu, kad tehnoloģija darbojas kā tiešs aizvietotājs, bez funkcionālām izmaiņām, un paplašināšanu, kad tehnoloģija darbojas kā tiešs aizvietotājs, vienlaikus nodrošinot mācību procesa funkcionālus uzlabojumus. SAMR modeļa pārveides daļa ietver modifikāciju, kad tehnoloģija atļauj būtiski pārveidot mācību uzdevumus, un pārdefinēšanu, kad tehnoloģija ļauj radīt jaunus mācību uzdevumus, kas iepriekš nebija iedomājami (1.2.attēls) (Puentedura, 2006). Tas sākotnēji tiek piedāvāts kā ietvars lēmumu pieņemšanai, ja tiek veidoti modeļi, kuros tiek izmantotas mobilās tehnoloģijas. SAMR modeļa attīstība ir saistāma ar apsvērumu, ka mācību personalizētais saturs un tās izvietošanas un piedāvāšanas stratēģijas sniedz jaunas iespējas kursu dizaina veidošanā (Romrell, D., et al, 2014).

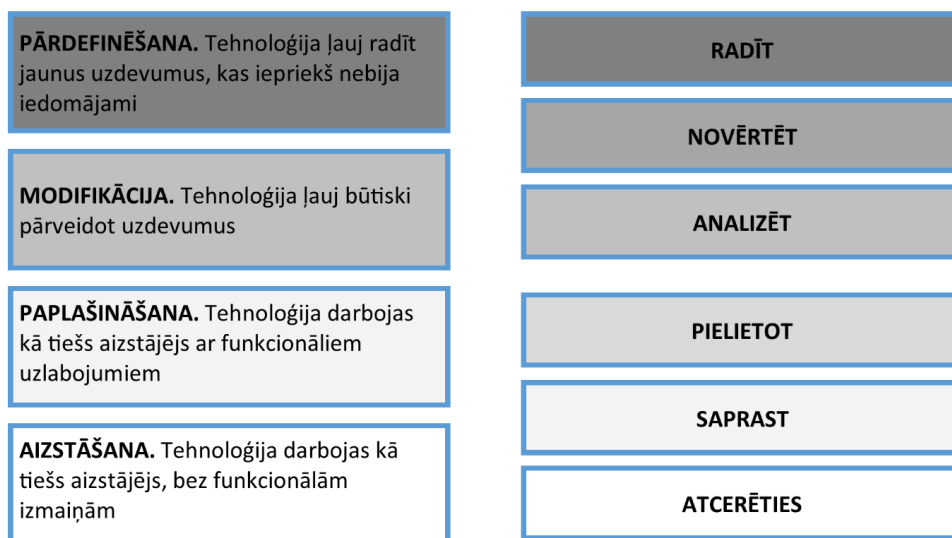


1.2.att. Aizstāšanas, palielināšanas, modifikācijas un atkārtotas definēšanas (SAMR) modelis (Puentedura, 2006). Autores tulkots attēls.

SAMR modelis ir veidots, lai veicinātu pasniedzējus mācību procesā izmanto vairāk tehnoloģiju. Pētot SAMR modeļa pielietojumu mācību procesā, secināts, ka pasniedzējiem, veiksmīgi izmantojot SAMR pieeju, tās izmantošana var paplašināt studentu zināšanas un studentus mudināt būt radošākiem, kā arī veicināt studentu patstāvīgāku mācīšanos. Sākotnējā – aizstāšanas – līmenī tā ir pāreja uz elektronisku apmeklējuma reģistrāciju, PowerPoint slaidu izmantošana tāfeles vietā, e-pasta un koplietošanas dokumentu izmantošana mācību procesā. Paplašināšanas posmā tehnoloģiju izmantošana jau ir saistāma ar jaunu funkciju ieviešanu mācību procesā – prezentācijās iestrādāta multivide, kas vairāk piesaista studentu uzmanību, kā arī koplietošanas vidē gatavotas studentu prezentācijas, elektroniskā vidē veidotus testus, mobilo tālrunu izmantošanu un citas līdzīgas aktivitātes. Modifikācijas posms jau saistāms ar kādas mācību vadības sistēmas ieviešanu, kas tieši saistās ar būtiskām izmaiņām gan mācību

procesa norisē, gan veidā, kā tiek piedāvāti mācību materiāli. Pārdefinēšanas fāze, kad tehnoloģija kļūst par obligātu un neaizstājamu mācību procesa daļu ir saistāma ar uzdevumiem, kuru veikšana bez attiecīgās digitālās mācību platformas studentiem nebūtu iespējama. Lielākoties tās ir situācijas, kad studentu sadarbība tiek veidota, izmantojot digitālos risinājumus (Wahyuni, S., et al., 2020).

Vērtējot SAMR modeļa savietojamību ar atjaunoto Blūma izglītības mērķu digitālo taksonomiju (1.3.attēls), secināts, ka abi risinājumi atbalsta pamata prasmju attīstību kā kritisko domāšanu, savstarpējo sadarbību un saziņu. Abi šie risinājumi ir izmantojami, lai pārietu uz plašāku tehnoloģiju izmantošanu mācību procesā, jaukta tipa mācīšanās koncepciju pielietojot gan vidējā, gan augstākajā izglītībā (Netolicka, J., Simonova, I., 2017).



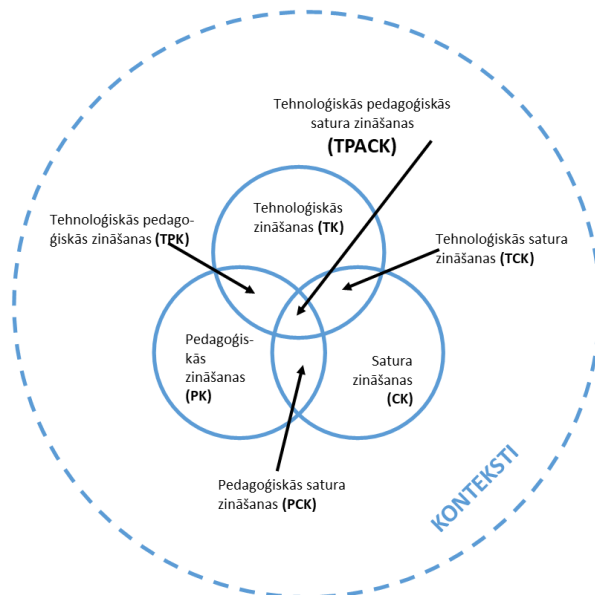
1.3.att. SAMR modeļa salīdzinājums ar Blūma taksonomiju (Netolicka, J., Simonova, I., 2017).

Vienlaikus ar pozitīvu vērtējumu un plašu pielietojumu, SAMR modelis ir izpelnījies arī kritiku. Lai gan modelis sniedz iespēju pasniedzējiem orientēties sarežģītajā tehnoloģiju izmantošanā mācību procesā, šķietami vienkāršojot procesus, vienlaikus tiek norādīts, ka veids, kā tiek atspoguļota mācīšanās, izmantojot tehnoloģijas, var tikt pārprasts. Pārāk atturīgais un hierarhiskais atspoguļojums pasniedzējiem var radīt maldīgu priekšstatu, un tādējādi traucēt uzlabot mācīšanos un praktiskos vingrinājumus kursā. Tiek norādīts, ka SAMR modelim pietrūkst konteksta, uzsvars tiek likts uz produktiem un stingriem procesiem. Ņemot vērā iepriekš minēto, SAMR modelis pilnībā neļauj novērtēt mācīšanās ar tehnoloģijām daudzpusīgo un sarežģīto raksturu, tā vietā virzot pasniedzējus pa hierarhisku struktūru, prioritāri liekot koncentrēties uz tehnoloģiju, nevis veiksmīgu pedagoģisku pieeju (Hamilton, E.R., et al., 2016). SAMR ietvars var palīdzēt situācijās, kad jāpieņem lēmums par mobilo tehnoloģiju izmantošanu mācību procesā. Tajā pašā laikā šī ietvara zemākajos līmeņos sasniegtie ieguvumi

var nebūt ieguldītā vērti. Veidojot kursa dizainu, noteikti ir jāapsver, kā risināt saistītos pedagoģiskos, tehnoloģiskos un pārvaldības jautājumus (Romrell, D., et al., 2014).

**TPACK modeļa** sākotnējie pielietojuma risinājumi un skaidrojumi atrodami 2013.gada avotos (Campbell, C., Dobozy, E., 2013); (Koehler et al., 2013), un aktualitāti tas nav zaudējis arī 2021.gadā (Sumba-Nacipucha, N. et al., 2021). Modelis uzsver tehnoloģiju lomu kursa satura pasniegšanā tiešsaistes vidē. Tiek uzsvērts, ka tehnoloģijas mācību vidē nav neitrāls fons, tām ir savas iespējas, priekšrocības un ierobežojumi, kas atstāj ietekmi uz mācību procesu kopumā, un rada nepieciešamību izvēlēties ne vien atbilstošu pedagoģisko, bet arī tehnoloģisko risinājumu kursa satura pasniegšanai (Koehler et al., 2013). Vadoties no pieejas, ka kursa dizains ir kā ietvars, lai skaidri norādītu tiešsaistes vidē veicamo izglītojošo darbību secības konceptuālo un praktisko pamatu, arī kursa dizaina pētījumi ir veikti, lai izprastu plaisu starp esošo tehnoloģisku potenciālu mācīšanās atbalstam un tehnoloģiju faktisko pielietojumu. TPACK modeļa mērķis ir labāk izprast atšķirību starp tehnoloģisko potenciālo un tehnoloģiju faktisko pielietojumu. Šī pētījuma autori norāda, ka TPACK modeļa izmantošana nodrošina spēcīgāku epistemoloģisko pamatu un labāku mācību plānu. Viņi arī uzsver, ka jāturpina turpmāki pētījumi šajā virzienā (Campbell, C., Dobozy, E., 2013).

TPACK modeļa pamatā ir trīs galvenās sastāvdaļas: saturs, pedagoģija un tehnoloģija. Mijiedarbība starp šīm komponentēm rada plašas variācijas iespējas izglītības un tehnoloģiju integrācijas apjomā un kvalitātē (Koehler et al., 2013) (1.2.attēls).



1.4.att. Tehnoloģiski pedagoģiskā satura zināšanu (TPACK) modelis (Koehler et al., 2013).  
Autores tulkots attēls.

Modelī ir ietverti 3 pamatzināšanu veidi un 4 kombinēto zināšanu veidi, kas nepieciešami pedagogam. Pie pamatzināšanām pieder zināšanas par saturu, pedagoģiskās zināšanas un tehnoloģiskās zināšanas. Zināšanas par saturu ietver dažādus zināšanu jomai raksturīgus jēdzienus, teorijas, modeļus un pieejas. Pedagoģiskās zināšanas, ir profesionālās zināšanas par efektīvu satura pasniegšanu un izglītības procesam raksturīgajām stratēģijām un metodēm. Tehnoloģiskās zināšanas aptver digitālās kompetences, izpratni par jauno tehnoloģiju darbību un to pielietošanu izvirzīto mācīšanās mērķu sasniegšanai. TPACK modelī ietvertās kombinētās zināšanas norāda uz šādām pasniedzēja zināšanām:

- pedagoģiskās satura zināšanas norāda pasniedzēja spēju izvēlēties piemērotāko mācīšanās stratēģiju noteiktam satura veidam, tādējādi motivējot studentu šo saturu apgūt;
- tehnoloģiskās satura zināšanas raksturo pasniedzēja spēju izvēlēties piemērotākos tehnoloģiskos risinājumus saziņai un satura veidošanai;
- tehnoloģiskās pedagoģiskās zināšanas norāda uz pasniedzēja spēju stiprināt mācību procesu ar informācijas komunikācijas tehnoloģiju palīdzību;
- visu pamata zināšanu (tehnoloģija, pedagoģija, saturs) kopums raksturo, ka pasniedzējs var izstrādāt efektīvus pedagoģiskos priekšlikumus, izmantojot dažādus tehnoloģiskos rīkus, lai varētu veidot un mācīt noteikto saturu. Būtiski, ka tehnoloģiju izmantošana vienmēr būs saskaņota ar pedagoģiskajām vajadzībām pasniedzēja mācību priekšmetā un studentu īpašībām (Koehler et al., 2013).

Līdz ar epidemioloģiskās situācijas saasināšanos pasaulē visiem izglītības procesā iesaistītajiem, jo īpaši – mācību procesu dalībniekiem, bija jāpielāgojas jaunajai, pandēmijas izraisītajai mācīšanās sistēmai. Tas prasīja, lai pasniedzējs savu metodisko pieeju pielāgotu, kļūstot par studenta mentoru un ceļvedi, tādējādi atbalstot studenta zināšanu veidošanu. Vienlaikus tiek norādīts uz studentu iesaisti - ir nepieciešams palielināt viņu motivāciju un līdzdalību visā mācību procesā. Bez tehnoloģiju iesaistes tas nav iespējams, un šī pētījuma autori norāda, ka TPACK modeļa ietvaros ir iespējams panākt mācīšanos ar iedziļināšanos, ja izmantoti šādi risinājumi:

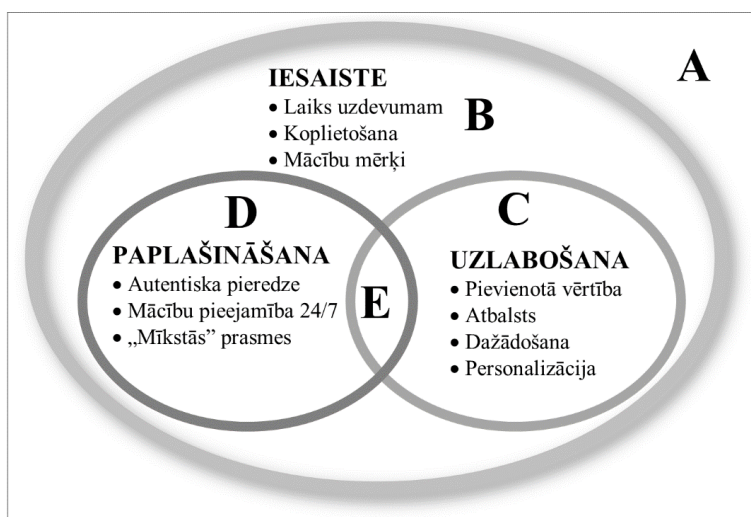
- personalizēta (pielāgota un motivējoša) mācīšanās digitālajā platformā;
- dažādi veidošanas, sadarbības un simulācijas tehnoloģiskie rīki, lai piedāvātu uzdevumus, kas mācību ietvaros ir jāatrisina;
- uzlabotas iespējas pasniedzējam ātri sniegt atsauksmes par studentu paveikto un piedāvāt dažādu papildu informāciju (Sumba-Nacipucha, N. et al., 2021).

**Triple E** ietvaru 2017.gadā ir izstrādājusi Kolba, un šis ietvars (1.5.attēls) ietver trīs sastāvdaļas:

- **Iesaiste mācīšanās mērķos.** Veids, kā tehnoloģija palīdz studentam fokusēties uz mācīšanās mērķiem un uzdevumiem. Pasniedzējiem ir jāņem vērā, ka pastāv neīstas studentu iesaistes mācību procesā iespējamība un jācenšas no tās izvairīties. Šeit ir svarīgi pielietot mācību uzdevumus, kā izpilde paredzēta noteiktā laikā, un kas ir aktīvi vērsti uz mācīšanās mērķiem, un veicina studenta aktīvu mācīšanos. Kolbas

skatījumā, tehnoloģijai ir jāmotivē studenti mācīties, no pasīviem kursa dalībniekiem kļūstot par aktīviem zināšanu apguvējiem.

- **Mācīšanās mērķu uzlabošana.** Tehnoloģija kā ceļš, kas palīdz studentam gūt izpratni par mācīšanās mērķiem, vai tā dod pietiekamu pievienoto vērtību. Tehnoloģija rada iespējas vieglāk izprast dažādas idejas un konceptus, kā arī rada iespējas studentam demonstrēt izpratni par mācīšanās mērķiem tā, kā tas nebūtu iespējams, lietojot tradicionālos paņēmienus.
- **Mācīšanās mērķu paplašināšana.** Attiecināma uz saikni starp apgūstamajām zināšanām un šo zināšanu saikni ar ikdienas dzīvi, kompetencēm, kas studentam noderētu ikdienā. Tas ietver iespēju mācīties jebkurā diennakts laikā un veicina mūžizglītību (Kolb, 2017).



1.5.att. Triple E komponentu mijiedarbība ideālā nodarbībā vai projektā (Kolb, 2017).  
Autores tulkots attēls.

Apskatītie modeļi visi ir vērsti uz tehnoloģiju integrāciju mācību procesā. Tehnoloģija šo modeļu kontekstā ir atbalsts mācību norisei un kalpo kā rīks mācību procesa transformācijai. Lielu uzmanību modeļi pievērš pasniedzēja prasmei un spējai ieviest tehnoloģijas mācību procesā tā, lai panāktu uzlabojumus. Modeļi norāda uz nepieciešamību pēc atsauksmēm, ko students saņem par savu zināšanu apguves progresu, kā arī mācību procesa personalizāciju. Laika gaitā (modeļi apskatīti to izveides secībā) prasības, kas tiek izvirzītas pasniedzējam, ir kļuvušas specifiskākas, transformējoties no “izprot tehnoloģiju” uz nepieciešamību nodrošināt mācību procesu digitālā vidē, kur tehnoloģija ir tikai palīg līdzeklis, pieņemot, ka pasniedzējs to spēj brīvi lietot pedagoģisko mērķu sasniegšanai.

Secinājumi:

1. Tehnoloģiju izmantošana mācību procesā kļūst arvien ierastāka un tiek sagaidīts, ka tehnoloģiju izmantošana ir viena no pasniedzēja prasmēm un spējām.
2. Tehnoloģijas mērķis ir atbalstīt studentu mācību procesā, radot lielāku personalizāciju un sniedzot individuāli nepieciešamu motivāciju
3. Tehnoloģija ir pasniedzējam nepieciešams rīks, lai organizētu un vadītu mācību procesu.

### **1.3. Intelektuālas mācību sistēmas un to modeļi**

Intelektuālo mācību sistēmu risinājumu pamatā ir e-mācību sistēmas divu virzienu komunikācija ar studentu, kā rezultātā sistēma iegūst sev nepieciešamos datus, pretī sniedzot studentam nepieciešamo informāciju, to piegādājot studentam vēlamā formātā. Nepieciešamā komunikācija tiek nodrošināta, izmantojot lēmumu kokus, vairāku moduļu vai intelektuālo aģentu sistēmas.

Analizējot zinātnisko literatūru par intelektuālām mācību sistēmām, kuru projekta pamatā ir lēmumu koks, autore konstatēja, ka šādu risinājumu atsevišķi autori vērtē neviennozīmīgi. Šāda sistēma spēj studentam piegādāt kursa saturu, kas atbilst studenta profilam, vienlaikus nodrošinot akadēmisko prasību izpildi. Intelektuāla mācību sistēma ļauj analizēt studenta pagātnes rīcību, veicot izvēles, tādējādi ar lēmumu koka palīdzību veidojot ieteicamo mācīšanās ceļu. Tomēr intelektuāla mācību sistēma neņem vērā studenta iepriekšējo pieredzi ārpus sistēmas un kursu pieejamību, kas pētījuma autoru skatījumā ir nepilnība, un tai ir nepieciešams meklēt risinājumu (Gavriushenko, M., Khriyenko, O., Tuhkala, A., 2017).

Cita pētnieku grupa piedāvā veidot mācību procesu ar intelektuālas, uz studentu vērstas e-mācību sistēmas palīdzību. Šādas sistēmas projekta pamatā ir 5 moduļi, katram ir savs noteikts uzdevums. Šī e-mācību sistēma savu izpratni par studentam nodrošināmo informāciju veido, pamatojoties uz studenta paustajām vajadzībām, kas ietver studenta idejas un atsauksmes, šādā veidā nodrošinot, ka mācību procesā tiek ņemtas vērā atšķirības studentu spējās, vajadzībās, interesēs, kā arī atšķirības mācīšanās stilā. Pētījuma ietvaros tika veikts šīs sistēmas darbības novērtējums, tās vidē nodrošinot e-mācības studentiem. Tā rezultātā pētījuma autori secināja, ka studentu sadarbības ar sistēmu datu pierakstīšana var dot daudz precīzākus datus par studenta mācīšanās stilu un ļaut izsekot studenta ierakstus un vēsturi, kā arī mācību materiālus ir iespējams piemeklēt, uzdodot pēc nejaušības principa izvēlētus, rūpīgi izstrādātus jautājumus un pēc tam analizēt iegūtas atbildes, lai tās izmantotu turpmāko kursa materiālu nodrošināšanā (Al Saiyd N.A.M., Al-Sayed I.A.M., 2013).

Šī moduļu e-mācību sistēma ietver šādus moduļus: studentu, pedagoģisko, domēna zināšanu, intelektuālo un interaktīvo. Studenta modulis ietver no studenta tieši iegūtos datus, kā arī netieši iegūtos studenta datus, kas iegūti no testu atbildēm. Šis modulis uzglabā arī studenta nepabeigto sesiju datus, kā arī vērtē katra studenta sniegumu, izmantojot pēc nejaušības principa ģenerētus vairāku atbilžu jautājumus, iegūtos rezultātus izmantojot, lai noteiktu studenta mācību procesam nepieciešamo sarežģītības līmeni. Pedagoģiskais modulis ietver mācīšanas stratēģijas, adaptējot tās atbilstoši studenta profilam. Pedagoģiskais modulis nosaka mācīšanas likumus, izmantojot kognitīvo metodes, apgūstamo materiālu sadalot vairākās

daļās un izmantojot dažādas tā pasniegšanas formas (piemēram, prezentācijas vai videofailus). Domēna zināšanu modulis strukturē kursa materiālus ar metadatiem, nosakot kuras e-lekcijas tiks parādītas studentam un kā novērtēt studenta atbildes. Šis modulis sadarbojas ar citām sistēmas daļām, lai adaptējot studenta raksturojumu panāktu uzlabojumu mācīšanas stilā. Intelektuālais pamatojuma modulis savukārt satur ar algoritmiem pamatotu kursa materiālu personalizāciju. Lai nodrošinātu kursa materiālu personalizāciju, intelektuālais pamatojuma modulis ņem vērā esošās studenta vajadzības, esošā laikā fiksēto informāciju par studenta sadarbību ar sistēmu. Pēc šo datu analīzes, intelektuālais pamatojuma modulis nodrošina kursa materiālu un mācīšanas resursu pielāgošanu studenta vajadzībām. Piektais sistēmas modulis ir interaktīvais modulis, kas nodrošina iespējas izmantot dažādus ekrāna izskatus (Al Saiyd N.A.M., Al-Sayed I.A.M., 2013).

Citas intelektuālas e-mācību sistēmas koncepts ietver divu virzienu komunikāciju starp e-mācību sistēmu un studentu. E-mācību sistēmas komunikācija balstīta uz dabiskas valodas izmantošanu, izmantojot intelektuālus aģentus, lai atpazītu tās lietotāju, vārdus un teikumus, spētu veikt to nozīmes analīzi un novērtētu lietotāja reakcijas. Šāda e-mācību sistēma sevī ietver studenta zināšanu un prasmju analīzes un novērtējuma metodes, kā arī paša mācību procesa kontroli, uzraudzību un optimizāciju (Potode A., Manjare P., 2015).

Raksturojot dabiskās valodas izmantošanas priekšrocības saziņā starp e-mācību sistēmu un studentu, pētījuma autori (Potode A., Manjare P., 2015) norāda, ka šāda e-mācību sistēmai ir plašākas komunikācijas iespējas starp sistēmu un lietotāju, kas uzlabo arī savstarpējo sadarbību, kā arī tā nodrošina daudz efektīvāku e-mācību procesa realizāciju, kontroli, uzraudzību un optimizāciju, nosakot nepieciešamo automatizācijas līmeni. Tiek norādīts, ka šādam e-mācību sistēmas risinājumam ir lielāka noturība pret lietotāja kļūdām un augstāks tālmācības organizācijas līmenis un ka sistēmas lēmumu un optimizācijas sistēmas kļūst vadāmas attālināti (Potode A., Manjare P., 2015).

Vērtējot semantiskā tīmekļa izmantošanu, zinātniskajā literatūrā semantiskais tīmeklis atzīts par vienu no jaunākajām tendencēm. Semantiskais tīmeklis tiek cieši saistīts ar arvien pieaugošo sabiedrības vēlmi komunicēt tiešsaistē, tai skaitā dalīties un saņemt informāciju. Semantiskais tīmeklis ietver ne vien ierasto tīkla saturu, bet arī ar to saistīto noteiktu zīmju un simbolu nozīmi. Semantiskā tīmekļa galvenā ideja ir lielāko daļu veicamo uzdevumu un lēmumu uzticēt mašīnām, un tā pamatā esošā ontoloģijas vārdus pārveido mašīnām saprotamā formātā, tādējādi ļaujot to izmantošanu pielāgot lietotājiem. Šie principi ienāk arī e-mācību vidē, ļaujot veidot e-mācību sistēmas un studenta sadarbību uz līdzīgiem principiem, kā tas būtu, sadarbojoties ar īstu pasniedzēju (Sakarar, G. et al., 2012).

Cita pētījuma autori (Gavriushenko, M., Khriyenko, O., Tuhkala, A., 2017) secina, ka mācību procesu uzlabotu mācību sistēma, kas ņemtu vērā arī studenta personību, ne tikai studenta izvēles, kā tas ir vairumā e-mācību sistēmu, kuru funkcionalitātes pamatā ir lēmumu koks. Lietojot mācību sistēmas, kā mācību vide ir veidota tīmeklī, tiek iegūta priekšrocība sekot līdz studenta zināšanu līmenim, un atbilstoši saņemtajiem studenta mācīšanās datiem pielāgot kursa saturu. Tāpat tiktu iegūta priekšrocība ļaut izvēlēties studentam tādus kursu un studiju programmas, kas saistāmas ar viņa nākotnes plāniem un karjeras iespējām. Veidojot e-mācību sistēmu, ontoloģijas ir labs instruments, lai atspoguļotu zināšanu bāzi par mācību procesu un

attiecībām starp dažādām mācību tēmām. Daļēji šāds risinājums ļauj izprast katra studenta individuālos “robus” zināšanās un veicināt attiecīgās mācību vielas apgūšanu. Šādu e-mācību sistēmu ir iespējams savienot ar dažādiem atvērtiem mācību materiāliem, rīkiem, komunikācijas kanāliem un tiešsaistes kursiem (Gavriushenko, M., Khriyenko, O., Tuhkala, A., 2017).

Viens no risinājumiem semantiskā tīmekļa lietošanai, lai nodrošinātu e-mācību procesu, ir e-mācību vides modelis, kā būtiskākā atšķirība no iepriekš apskatītajiem risinājumiem ir papildu iespējas, kas panāktas, izveidojot intelektuālus aģentus. Šī e-mācību sistēma sākotnēji ietver pasniedzēja sagatavotu kursam nepieciešamo pamatinformāciju, kas kursa laikā tiek papildināta ar studentu radīto informāciju mācību procesa laikā. Rezultātā sistēma ļauj uzlabot mācību efektivitāti, veidojot vidi, kurā zināšanas tiek izplatītas un izprastas, pielāgojot mācību materiālus un veidojot vidi, kura motivē apgūt zināšanas (Chung H. S., Kim J. M., 2014).

Cits risinājums, kas zinātniskajā literatūrā tika piedāvāts semantiskas e-mācību sistēmas veidošanai, ir sistēma, kur e-mācību sistēma ir sasaistīta ar intelektuālu aģentu sistēmu. Tās autori ierosina pielietot personalizētu aģentu, kas, balstoties uz studenta kognitīvo stilu, personiskajiem iestāījumiem un iepriekšējām zināšanām, piedāvā studentam piemērotus mācību materiālus. Šīs daudzāģentu m-mācību sistēmas arhitektūras pamatā ir trīsdalīga struktūra, aptverot mobilās ierīces, bāzes staciju un satura centru. Šajā sistēmā mobilais aģents pastāvīgi monitorē studenta rīcību e-mācību sistēmā, un izmanto algoritmus, lai noteiktu studenta optimālos mācību apstākļus un studenta zināšanu vājās puses. Sistēmas arhitektūra veicina personalizēta satura veidošanu un piegādi studentam, strauju kursa attīstību un sadarbību (Sakarkar, G. et al., 2012).

Zinātniskajā literatūrā tiek piedāvāts arī intelektuālas mācību sistēmas risinājuma koncepts, kas ļauj nodrošināt mācību procesu bez pasniedzēja iejaukšanās. Tā izstrādātāji norāda, ka šī sistēma sevī apvieno mākslīgo intelektu, kas nodrošina mācību procesa vadību, un multimediju mācību vidi. Šīs sistēmas pamatā ir četri moduļi – priekšmeta zināšanu atspoguļojums, studenta modulis, pasniedzēja modulis un komunikācijas saskartne. Priekšmeta zināšanu modulī apkopotī mācībām nepieciešamie resursi, studentu modulis ietver informāciju par sistēmas lietotājiem, un tas ir saistīts ar saskartnes moduli, ar kura palīdzību notiek komunikācija. Pasniedzēja modulim ir būtiska nozīme, jo tas ļauj definēt un vadīt kursa materiālus. Šīs intelektuālās mācību sistēmas autori iesaka izmantot intelektuālus mācību aģentus, kuru mērķis ir palīdzēt studentiem apgūt zināšanas un prasmes, norādot, ka intelektuālajiem mācību aģentiem ir jābūt reaktīviem un spējīgiem komunicēt dabiskā valodā (Bernacki J., Koziarkiewicz-Hetmańska A., 2014).

Viena no mācību aģentu lomām ir būt par studenta virtuālo partneri mācību procesā, lai imitētu mācīšanos sadarbojoties, tāpēc tiek norādīts, ka mācību aģentam ir jāspēj pielāgoties, piemēram, studenta noskaņojuma maiņai. Savukārt pasniedzēja aģents spēj nodrošināt individuālu sarunu ar studentu, lietojot dabisku valodu, par pamatu izmantojot iepriekš definētas sagataves. Šī sistēma arī paredz iespēju nodalīt studentus, kam motivējošāka ir mācīšanās sadarbojoties, no tiem, kuri dod priekšroku mācīties vienaatnē, kā arī veidot studentu grupas, balstoties uz viņu personīgajām īpašībām (Bernacki J., Koziarkiewicz-Hetmańska A., 2014).



Analizējot zinātniskajā literatūrā atrodamās risinājumu alternatīvas, autore skatījumā vislielākais attīstības potenciāls ir tām e-mācību sistēmām, kas veidotas semantiskajā tīmeklī un ietver mākslīgā intelekta pielietojumu. Autore skatījumā šādas sistēmas spēj aptvert un analizēt plašāku informācijas klāstu, līdz ar to arī to risinājumi studiju procesa nodrošināšanai sagaidāmi atbilstošāki studenta un kursa pasniedzēja vajadzībām un studentam pievilcīgāki. Autore uzskata, ka klātbūtnes sajūta un personīga attieksme pret studentu, tai skaitā, piemēram, atzinīgs paveiktā novērtējums un saistoša satura piedāvājums, varētu būt būtisks faktors, lai students izvēlētos konkrēto mācību sistēmu un tajā gūtu progresu. Literatūras izpētes rezultātā autore konstatēja, ka šobrīd e-mācību sistēmu izstrādes galvenā tendence ir tādu e-mācību sistēmu veidošana, kas analizē un ņem vērā turpmākā kursa satura piegādē studenta norādīto informāciju un ģenerētos datus.

Autore skatījumā šobrīd e-mācību sistēmu veidotāji ir apzinājuši studenta kā klienta lomu e-mācību vidē, un ar dažādiem paņēmieniem vēlas izveidot studentam ērtu un motivējošu e-mācību vidi. Laika gaitā ir pieaugusi e-mācību sistēmu sarežģītība. E-mācību sistēmas tiek projektētas, lai veidotu pēc iespējas ciešāku saikni ar studentu. Tam par pamatu kalpo arvien plašāka studenta sniegto un ģenerēto datu pielietošana sadarbības starp e-mācību sistēmu un studentu attīstībai. E-mācību sistēmas kļūst arvien elastīgākas un to satura modifikācijas iespējas – daudzveidīgākas. E-mācību sistēmas tiek vērstas uz pielāgošanos studentam, iegūstot datus no tiešas studenta rīcības un vai studenta sniegtās informācijas. Sistēmas nolasa studenta esošās zināšanas, intelektuālās sistēmas ņem vērā arī studenta iepriekšējās zināšanas un intereses. Pamatojoties uz šīs informācijas analīzi, tiek pielāgoti arī studiju kursi un tajos ietvertais saturs – sistēmas “nolasa” studentu un studenta vietā izlemj, kādu informāciju piegādāt, lai likvidētu “robus” studenta zināšanās.

Vērtējot izaicinājumus, ar kuriem jāstāpjas intelektuālu aģentu arhitektūru attīstībai semantiskā tīmeklī bāzētai e-mācību sistēmai, zinātniskajā literatūrā kā galvenais izaicinājums norādīta spēja intelektuālajā aģentā ietvert iespējami daudz zināšanu. Vienlaikus tiek norādīts, ka šie aģenti ir jāuzlabo, izmantojot semantisko tīmekli un tā priekšrocības. Kā viens no izaicinājumiem ir rekomendāciju aģents, kas ieteiktu studentam saistošu informāciju, kā arī ieteiktu līdzīgus studentus savstarpējai sadarbībai mācību procesā. Kā izaicinājums e-mācību sistēmas attīstībai tiek norādīts tādas e-mācību sistēmas attīstība, kas būtu adaptīva, vērsta uz sadarbību ar studentu, padarot to daudz personalizētāku un nodrošinot lietotāja spējām un interesēm atbilstošu informācijas kategorizēšanu. Kā būtiski izaicinājumi e-mācību sistēmas projektēšanai tiek norādīti vizuāla tēmu demonstrācija, statistiskā analīze pirms konkrētās tēmas lietošanas, viedokļa sagatavošana par tēmu, kā arī spēja sadarboties un jaunas informācijas iekļaušana kursa saturā. Pie izaicinājumiem minēta arī mākslīgā intelekta izmantošana balss atpazīšanai, lai komunicētu ar lietotāju, kā arī pašas sistēmas spēja mācīties. Kā nozīmīgs izaicinājums tiek minēts arī spēja sniegt atbildes no iekšējās datubāzes, interneta, vikipēdijas un iepriekšējām sarunām un meklēt informāciju, izmantojot Google, Bing, Ask.com un citas tiešsaistes datubāzes (Sakarkar, G. et al., 2012).

Pētījumi liecina, ka intelektuālām zināšanu novērtēšanas sistēmām ir potenciāls, un tās pakāpeniski virzās uz vismaz daļēju pasniedzēja aizvietošanu. Tajā pašā laikā to izstrādē joprojām ir daudz izaicinājumu (Grundspenkis, J., 2019). Lai uzlabotu iespējas mācību procesā

pielietot mākslīgo intelektu turpmākā e-mācību sistēmu attīstībā, ir nepieciešams veikt papildu pētījumus. E-mācību sistēmu attīstībā ir prognozējama būtiska nozīme veiksmīgai intelektuālo aģentu attīstībai, kas spētu nodrošināt studentam nepieciešamo atbalstu mācību procesā, iejūtoties dažādās, studentam būtiskās lomās. Vienlaikus būtiska loma ir arī intelektuālo aģentu savāktajai informācijai par studenta mācīšanas stilu, interesēm un izmantotajiem mācību materiāliem.

Autore saskata potenciālu mākslīgā intelekta iesaistei studiju procesā tieši aspektā, kas nodrošina tā saukto “klātbūtnes efektu” – sajūtu, ka students sadarībā ar sistēmu nav viens, tādējādi mazinot studenta iespējamo apjukumu un uzlabojot studenta motivāciju. Ne mazāk nozīmīgs attīstības jautājums autores skatījumā, pēc veiktās zinātniskās literatūras analīzes, ir e-mācību sistēmas spēja savai datu bāzei piesaistīt arvien jaunas zināšanas, kas varētu būt noderīgas studentam mācību procesā. Zinātniskajā literatūrā jau ir ietvertas norādes, ka sistēmai informācija būtu jāmeklē ne vien sistēmai pievienotajā datu bāzē, bet arī ārpus sistēmas, ja ir apzināta šāda studenta vajadzība un izprasts tās konteksts. Pētījumos norādītais attīstības virziens paredz mācību resursu piegādē izmantot dažādas tiešsaistes meklēšanas sistēmas un informācijas krātuves. Autore pievienojas viedoklim, ka šāds risinājums studentam nodrošinātu daudz plašāku informāciju un ērtākas mācību iespējas. Vienlaikus jāņem vērā, ka šajā situācijā attīstībai būtisks apstāklis ir spēja nepieciešamā līmenī attīstīt risinājumus, lai nodrošinātu atbilstošas informācijas piegādi studentam, un šādu risinājumu izveidošanai ir nepieciešams liels mācību datu apjoms, tāpēc ir nepieciešams izvērtēt, kāds datu apjoms ir faktiski pieejams un vai tas ir pietiekams, lai radītu šāda veida tehnoloģiskos risinājumus.

Vienlaikus autore saskata nepieciešamību līdz ar šāda mehānisma izmantošanu pārdomāt arī sameklētās un studentam piegādātās informācijas kvalitātes kontroles mehānismu. Apzinoties, ka šobrīd attiecībā uz tiešsaistes vidē pieejamo informāciju ir kļuvis aktuāls jautājums par viltus ziņu izplatību, autores skatījumā pastāv risks, ka viltus ziņas var tikt piegādāta arī kā mācību materiāls.

#### Secinājumi:

1. E-mācību sistēmu attīstībā ir prognozējama būtiska nozīme veiksmīgai intelektuālo aģentu attīstībai, kas spētu nodrošināt studentam nepieciešamo atbalstu mācību procesā, iejūtoties dažādās, studentam būtiskās lomās. Šajā kontekstā būtiska ir informācija par studenta mācīšanas stilu, interesēm un izmantotajiem mācību materiāliem.
2. Mākslīgā intelekta iesaistei studiju procesā būtisks potenciāls ir “klātbūtnes efekta” radīšanā, veidojot sajūtu, ka students sadarībā ar sistēmu nav viens, tādējādi mazinot studenta iespējamo apjukumu un uzlabojot studenta motivāciju.
3. Nozīmīgs attīstības virziens ir sistēmas spēja savai datu bāzei piesaistīt arvien jaunas zināšanas, kas varētu būt noderīgas studentam mācību procesā. Šāds risinājums studentam nodrošinātu daudz plašāku informāciju un ērtākas mācību iespējas, tomēr jāņem vērā, ka šajā situācijā attīstībai būtiska ir atbilstošas informācijas piegāde studentam – gan no saturiskā, gan no informācijas kvalitātes un uzticamības viedokļa.

4. Intelektuālas mācību sistēmas prasa lielus datu apjomus, savukārt nelielām studentu grupām, kas ir raksturīgas Latvijas izglītības sistēmai, šobrīd risinājumi netiek piedāvāti.

## 2. ZINĀŠANU PĀRNESES ĪPAŠĪBU IDENTIFICĒŠANA UN NOVĒRTĒŠANA

Ja tiešsaistes mācību sistēmai sasniedzamais mērķis ir pievilcīgs saturs ekrānā, kas vedina studentu tam veltīt iespējami daudz laika, tad var pieņemt, ka kursa satura izpētei pavadītais vēlamais laiks ir bezgalīgs. Šāda situācija ticamāk, ka veidosies situācijās, kur students pašizglītojas un sev saistošās lietas apgūst personības pilnveides nolūkos, nesaistot to ar izglītības iestādes nosacījumiem noteikta izglītības līmeņa sasniegšanai vai darba devēja izvirzītajiem mērķiem.

Ja, savukārt, kursa saturam pieejamais laiks ir ierobežots, ir svarīgi domāt par laika maksimāli efektīvu izmantošanu. To var attiecināt uz organizāciju iekšējām mācībām, kur mācībām pieejamie resursi tiek skatīti kā "laiks = nauda". Attiecīgi ir ierobežots laiks, ko veltīt darbinieku apmācībai, toties ir ļoti precīzi definēts apgūstamo zināšanu apjoms un apguves dziļums. Savukārt izglītības iestādēm, kur kursa ilgumu nosaka noteikti kredītpunkti kā laika ekvivalents, svarīgi, lai mācībām veltītajā laikā apgūtās zināšanas par tēmu būtu iespējami dziļas (Daugule, I., et al., 2022).

Abos šajos gadījumos ir jāņem vērā, ka prioritāte ir nevis kāpināt pie ekrāna pavadīto laiku, bet ierobežotos resursus (pieejamais laiks, finansējums, materiāli tehniskie līdzekļi) izmantot iespējami efektīvi. To var panākt, izprotot kursa saturā esošo zināšanu dabu, un, atbilstoši tai – pielietojot metodes, kas sekmē attiecīgo zināšanu pārnesi.

Neskatoties uz pētījumiem, kas apstiprina, ka tehnoloģiju izmantošana var palielināt studentu iesaisti, tomēr vienlaikus tas nenozīmē, ka pieaugs studentu zināšanas. Pastāv risks, ka students vairāk aizraujas ar piedāvāto tehnoloģiju, zināšanu apguvei paliekot otrajā plānā. Lai iesaistes tehnoloģija būtu efektīva, tai jāpalīdz studentam saglabāt fokusu uz apgūstamajām zināšanām. Viens no elementiem, kas šo var nodrošināt, ir aktīva mācīšanās – brīdis, kad studenti iesaistās ar pilnu apziņu: domājot, apspoguļojot, un veic arī fizisku darbību, piemēram pārslēgšanu (Kolb, 2017).

Pētot tiešsaistes saturu, lipīgums (stickiness) kā deskriptors tiek izmantots divu veidu situācijām. Lipīgums kā pievilcības raksturotājs sāka tikt vērtēts līdz ar pirmo tiešsaistes vietņu izveidi, kad to autori ievēroja, ka, lai noturētu lietotāja uzmanību, to saturam ir jāatbilst šo lietotāju cerībām (Theobald, 2013). Runājot par mācībām mērķētu tiešsaistes saturu, lipīgums tiek izmantots kā savstarpējas pievilcības īpašība – cik lielā mērā saturs ir saistošs lasītājam tādā mērā, ka students ir ieinteresēts par to, ko viņš mācās. Šajā kontekstā tas ir deskriptors tam, cik ilgi students vēlas pavadīt laiku, lai iepazītos ar piedāvātās apmācības saturu un kā viņš vēlas tajā atgriezties. Šajā kontekstā vēlamā situācija tiek raksturota kā "Velcro tipa" situācija, kad starp studentu un mācību vidi veidojas divvirzienu attiecības (Robinson, A., Cook, D., 2018). Šī izpratne tiek plašāk izmantota tiešsaistes kursa satura kontekstā, apzinoties, ka piemērots kursa saturs liek lasītājam pavadīt pēc iespējas vairāk laika tā lasīšanai, un tas pozitīvi ietekmē sasniegtos mācību rezultātus.

Tiešsaistes kursa satura izvērtēšanā svarīga ir arī jēdziena "lipīgums" otrā nozīme zināšanu plūsmas organizēšanas kontekstā. Šo nozīmi biežāk izmanto organizācijas zināšanu pārneses un tās vadības kontekstā. Šeit būtiska nozīme ir zināšanu pārneses faktoram, kas izskaidro vai

paredz pārneses lipīgumu – šajā kontekstā vairāk runājot par ķepīgumu – zināšanas “pielīp” pie to “turētāja” un ir grūti atraujamas (Szulanski, 1996). Šāda tipa zināšanas ir grūtāk imitēt, izplatīt un virzīt (Nissen, 2005). Smagnēji plūstošām zināšanām ir īpaša loma zināšanu pārvaldībā. Skaidri izteiktas un viegli uztveramas zināšanas organizācijas kontekstā ir tikai daļa no organizācijas zināšanām. Smagnēji plūstošās zināšanas tiek uzskatītas par izaicinājumu organizācijām, kuras vēlas izplatīt zināšanas visā organizācijā vai veicināt lielāku inovāciju. Šāda veida zināšanas tiek uzskatītas par rezervi, kas atrodas dziļi zemē, kas ir jāatklāj un pēc tam jāizsūkņē (Mooradian, 2005).

Autore secina, ka dažāda veida zināšanas var būt ne tikai organizācijā, bet arī tiešsaistes kursā. Turklāt, ja smagnēji plūstošās zināšanas netiek laikus pamanītas, studentam var trūkt iespēju tās apgūt nepieciešamajā zināšanu līmenī, kā rezultātā studentam var neizdoties sasniegt izvirzītos mācīšanās mērķus. Izpratne par specifisku zināšanu nozīmi tiešsaistes kursu kontekstā ir svarīga kursa satura arhitektūrai un mācību procesa efektivitātes uzlabošanai. Savlaicīgi apzinot zināšanu plūsmas specifiku, iespējams labāk pielāgot kursa saturu studenta vajadzībām un nodrošināt mācībām veltītā laika lietderīgu izmantošanu. Šī pielāgotā kursa satura gadījumā ir sagaidāms, ka konkrētajā kursā būtu iespējams apgūt vairāk satura nekā vienāda garuma kursā, kur nav ņemtas vērā zināšanu pārneses īpatnības.

## **2.1. Zināšanu pārneses īpatnību identifikācija un novērtēšana e-studiju kursā**

Viens no autores izvirzītajiem uzdevumiem bija izprast vai un kā ir iespējams identificēt kursā esošās smagnēji plūstošās zināšanas. Uzdevuma būtība ir savlaicīgi identificēt smagnēji plūstošās zināšanas, pieņemot, ka tādējādi ir iespējams veltīt papildu pūles smagnēji plūstošo zināšanu pārneses veicināšanai. Ja ir izdevies identificēt zināšanu pārneses īpašības katrā atsevišķā zināšanu kopumā, kas ietverts e-kursā, ir var meklēt risinājumus optimālam zināšanu apguves intensitātes sadalījumam, ņemot vērā kopējo kursam veltāmo laiku un kursa saturu.

Uzdevuma pamatā bija šāda hipotēze: kursa gaitā ir iespējams identificēt tās zināšanas, kuru pārnese ir smagnēja un tām nepieciešams veltīt vairāk uzmanības, kamēr viegli plūstošo zināšanu plūsma sasniedz tai noteiktos mērķus ar atsevišķiem uzdevumiem, kas veicami studentiem savstarpēji sadarbojoties.

Lai gūtu sākotnējos rezultātus, un apstiprinājumu vai noliegumu iespējai izdalīt viegli un smagnēji plūstošās zināšanas viena kursa ietvaros, pētījums tika veikts jau esošā jaukta tipa apguves augstākās izglītības studiju kursā “Komercedarbība”. Šī kursa ietvaros studenti apgūst komercedarbības pamatus. Izvirzītā pētījuma uzdevuma mērķu sasniegšanai liela priekšrocība bija tā, ka izvēlētais kurss pēc savas struktūras jau bija veidots, lai nodrošinātu septiņu dažādu tēmu apguvi: izpratni par biznesa idejas aktualitāti, produkta/pakalpojuma izstrādes tehnoloģiju, mārketingu, konkurenci, finansiālajiem aspektiem, riskiem un spēju attiecīgo biznesa ideju realizēt. Katrai tēmai ir veltīta noteikta daļa teorētisko materiālu un atvēlēta skaidri nodalīta daļa pārbaudes darbos.

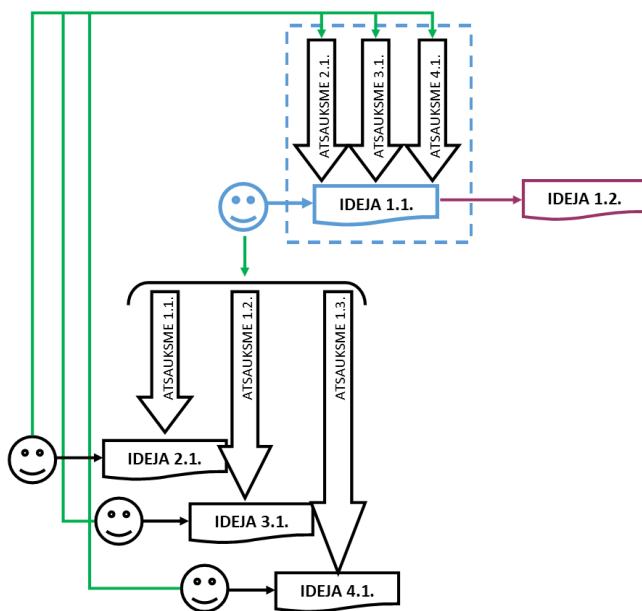
2016.gada rudens semestrī šis kurss bija organizēts Open edX platformā un pētījuma ietvaros tika apstrādāti dati par 52 studentiem (Daugule, I., Kapenieks, A., 2017). Pētījuma

vajadzībām tika apkopoti un analizēti dati par vienu no šī kursa uzdevumu sadaļām – strukturētas esejas rakstīšanu un tās savstarpēju pārskati studiju biedru starpā. Studentiem tika izvirzīta prasība eseju strukturēt atbilstoši septiņām apgūstamajām tēmām, attiecīgi katra sadaļa ietvēra zināšanas par vienu biznesa norisei svarīgu tēmu, ko kursa ietvaros nepieciešams apgūt.

Pirmajā solī studentiem bija jāattīsta sava biznesa ideja. Dotais uzdevums ietvēra prasību ņemt vērā visas septiņas tēma un izstrādāt tām piemērotus risinājumus, kas saistīti ar konkrētās biznesa idejas realizāciju. Tādējādi katrs students radīja savu sākotnējo biznesa ideju, balstoties uz savām zināšanām, pieredzi un informāciju, kas bija pieejama dažādos tiešsaistes resursos.

Otrajā solī studenti tika aicināti savu izstrādāto biznesa ideju augšuplādēt edX vidē, lai to nodotu tālāk savstarpējās pārskates (*peer-review*) procesam. Savstarpējās pārskates process tika organizēts tā, lai katrs students pārlasītu un sniegtu atsauksmes un ieteikumus 3 citu studentu eseju uzlabošanai (2.1. attēls). Attiecīgi – katrs no studentiem arī ieguva atsauksmes un ieteikumus no citiem 3 studentiem savas esejas (biznesa idejas) pilnveidei. Pirms šī uzdevuma izpildes, studenti tika informēti, ka par biznesa idejas sākotnējo versiju pasniedzējs savu novērtējumu nesniegs.

Trešajā solī studentiem bija uzdevums pārskatīt savu eseju, ņemot vērā saņemtas atsauksmes un ieteikumus no studiju biedriem, un esejas (biznesa idejas) gala versiju augšuplādēt edX vidē, lai saņemtu gala novērtējumu no pasniedzēja.



2.1. att. Savstarpējās pārskates norise. Autores veidots attēls

Lai izprastu vai un kādā mērā ir iespējams identificēt atšķirības dažādu zināšanu pārnesē, studentu iesniegtajās strukturētajās esejās tika veikti 2 novērtējumi katrai atsevišķai tēmai – viens esejas sākotnējai versijai un otrs – esejas gala versijai. Lai novērtētu zināšanu pārneses

īpašības, atsevišķi tika vērtēta katra no iesniegtās esejas sadaļām, atbilstoši attiecīgajai tēmai. Vērtējums tika veikts gan studentu sākotnēji iesniegtajai esejai, gan arī esejas pilnveidotajai (gala) versijai. Vērtējumam tika izmantota 10 punktu skala. Šī skala tika veidota saskaņā ar studiju kursa Komercdarbība mērķiem, raksturojot gan studentu iesaisti zināšanu apgūvē, gan arī viņu zināšanu līmeni. Punkti no 1 līdz 3 atbilst situācijai, kad students nav ieinteresēts uzdevuma veikšanā un attiecas pret to vieglprātīgi. Punkti no 4 līdz 6 atbilst situācijai, kad studentam ir motivācija mācīties, bet viņa zināšanas nav pietiekamas atbilstoši uzdevuma izpildei. 7 punkti atbilst situācijai, kad students ir sasniedzis kursa ietvaros nepieciešamo zināšanu līmeni un izpildījis zināšanu apguves prasības. 8 līdz 10 punkti tiek piešķirti situācijā, kad studenta zināšanas ir labākas nekā to prasa kursa uzstādītie mērķi, un students ir guvis papildu zināšanas, kam ir būtiska praktiska vērtība attiecīgajā jomā (2.1.tabula).

2.1.tabula

### Vērtējuma kritēriju skala.

Punkti	Kritērijs
1	Atbilde nav sniegta
2	Atbilde nav attiecināma uz doto uzdevumu
3	Atbilde sniegta nevērīgi
4	Atbilde nav pietiekama
5	Atbilde atbilst dotajam uzdevumam, bet ir nepilnīga
6	Atbilde ir piemērota, tomēr tai ir zināmas nepilnības
7	Atbilde atbilst studiju līmenim (bakalaura grāds)
8	Atbilde pārsniedz studiju līmeņa prasības
9	Atbilde ir saskaņā ar attiecīgās jomas augsti profesionāliem praktiskajiem risinājumiem
10	Atbilde ir saskaņā ar attiecīgās jomas augsti profesionāliem praktiskajiem risinājumiem un var tikt izmantota kā labās prakses piemērs

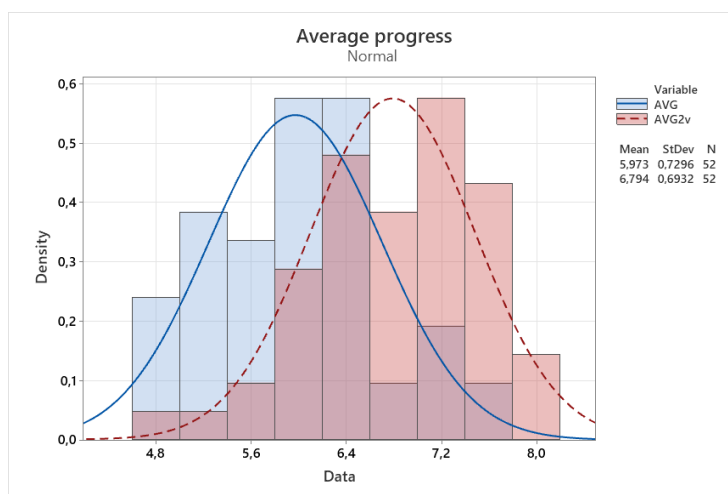
Pēc tam tika veikta iegūto vērtējumu salīdzināšana – vai un kādā mērā studenta iesniegtā esejas gala versija ir pārāka par šīs pašas esejas sākotnējo versiju. Tā kā biznesa ideja ietvēra septiņas tēmas, arī vērtējums abos gadījumos tika veikts katrai atsevišķai tēmai. Sākotnējā novērtējuma mērķis bija noteikt studentu zināšanu līmeni, pirms ir uzsākta zināšanu plūsma. Otrā novērtējuma mērķis bija noteikt līmeni, kādā esejas tika pilnveidotas pēc savstarpējās pārskates procesa beigām.

Svarīgi pieminēt, ka šajā pētījuma posmā abus novērtējumus visām esejām gan esejas sākotnējai, gan uzlabotajai (galīgajai) versijai, veica viena persona (autore), vadoties pēc vienādiem kritērijiem. Tas tika darīts ar mērķi, lai pēc iespējas izslēgtu novērtējuma variāciju subjektīvu iemeslu dēļ. Novērtējums tika veikts 52 esejām ietverot 7 atsevišķus novērtējumus katrai no tēmām.

Iegūtie novērtējumi tika analizēti divos griezumos. Tika aprēķinātas vidējās vērtības katrai tēmai atsevišķi, kā arī tika aprēķināta iegūto rezultātu standartnovirze. Lai gūtu pilnvērtīgu priekšstatu par studentu mācību procesā gūto progresu, autore skatījumā vienlīdz svarīgi bija saprast gan to, kāds ir vidējais zināšanu līmenis, gan arī to, cik liela ir studentu zināšanu līmeņu dažādība. Abas šīs raksturvērtības (vidējās vērtības un standartnovirze) tika aprēķinātas gan eseju sākotnējām, gan arī gala versijām, vērtējot atsevišķi katru no apgūstamajām tēmām.

Lai noteiktu zināšanu pārneses īpašības, tika salīdzināts studentu progress katrai no apgūstamajām tēmām. Attiecīgā analīze tika veikta, salīdzinot standartnovirzes un vidējās vērtības starp sākotnējām un noslēguma eseju versijām. Tika analizēts gan studenta panāktais progress esejai kopumā, gan arī atsevišķi katrai no tēmām.

Analizējot panākto zināšanu apguves progresu kopumā, autore secināja, ka tas ir ļoti vienmērīgs. Savstarpējās pārskates procesa rezultātā studentiem ir izdevies savus darbus uzlabot par vidēji 0,8 vērtējuma punktiem. Rezultātu standartnovirzes vērtība ir samazinājusies par nepilniem 0,4 vērtējuma punktiem. Tas liecina, ka savstarpējās pārskates process ir bijis lietderīgs, jo ir izdevies savas zināšanas uzlabot. Ir panākta arī neliela grupas vidēja zināšanu līmeņa izlīdzināšanas, par ko liecina standart novirzes vērtības samazinājums. Iegūtie rezultāti par vidējo studentu progresu pēc savstarpējās pārskates sesijas un tai sekojošas darbu pilnveides ir attēloti 2.2.attēlā.



2.2.att. Vidējais studentu progress pēc eseju savstarpējās pārskates sesijas un tai sekojošas darbu pilnveides. Autores veidots attēls.

Vērtējot katras tēmas apguvi atsevišķi, autore konstatēja, ka pilnīgi visām tēmām ir vērojams progress, ko raksturo pieaugoša vidējā vērtība un/vai samazināta standartnovirze. Tas ļauj secināt, ka izvēlētā metode šo tēmu apguvei ir piemērota.

Vienlaikus autore konstatēja, ka gūtais progress starp dažādām tēmām būtiski atšķiras. Dažu tēmu apguvē ar savstarpējās pārskates palīdzību studentiem ir izdevies panākt ievērojami lielāku zināšanu apguves progresu, nekā citu. Šis aspekts saistāms ar to zināšanu pārneses īpašībām, ko ietver attiecīgā tēma – ja tajā ir ietvertas smagnēji plūstošas zināšanas, gūtais zināšanu apguves progress nav tik liels, kā situācijā, kad tēmā ietvertās zināšanas bijušas viegli plūstošas.

Konstatētās atšķirības starp aprēķināto progresu (standartnovirzes un vidējās vērtības) dažādām tēmām ir atspoguļotas 3.tabulā

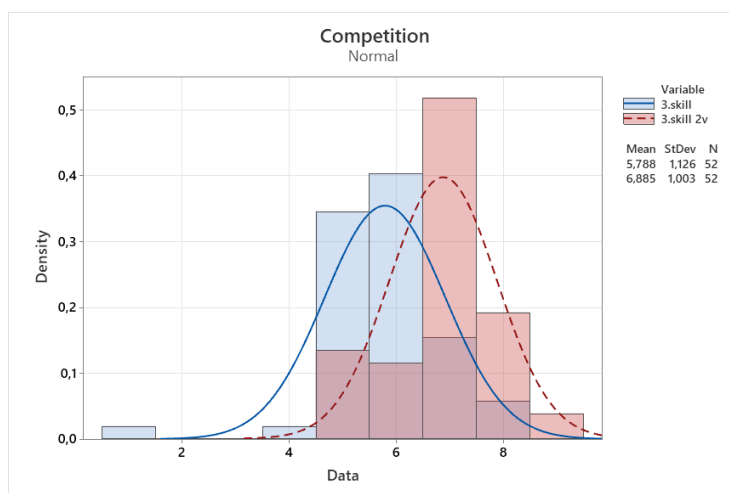


**Atšķirības starp gūto zināšanu apguves progresu dažādām tēmām**

Tēma	Mean vērtība			Standartnovirze		
	1 versija	2 versija	Progress	1 versija	2 versija	Progress
Biznesa idejas aktualitāte	5,97	6,49	0,52	1,47	1,72	0,25
Tehnoloģija	6,83	7,21	0,39	0,71	0,7	-0,01
Mārketings	6,39	7,39	1	0,93	0,82	-0,11
Konkurence	5,79	6,89	1,1	1,13	1	-0,12
Finanses	5,77	6,40	0,64	1,35	1,29	-0,07
Spēja realizēt biznesa ideju	5,25	6,33	1,08	1,78	1,37	-0,41
Riski	6	6,87	0,87	1,48	0,74	-0,74
Vidējais visam uzdevumam	5,97	6,79	0,82	0,73	0,69	-0,04

Vislielākais vidējais progress ir panākts tēmas “Konkurence” apgūvē – vidējais zināšanu pieaugums ir 1,1 vērtējuma punkti. Rezultātu standartnovirzes vērtība ir samazinājusies par 0,12 vērtējuma punktiem. Pēc savstarpējas pārskates ir izdevies panākt vairākus būtiskus uzlabojumus studentu zināšanās:

- ir izdevies novērst situācijas, kad studentam ir nepietiekamas vai vājas zināšanas;
- ir būtiski palielinājies to studentu apjoms, kuriem iegūtās zināšanas atbilst mācīšanās mērķos izvirzītajam zināšanu līmenim;
- ir kļuvis vairāk to studentu, kuru kursa gaitā iegūtās zināšanas pārsniedz mācīšanās mērķos izvirzītās prasības (2.3.attēls).

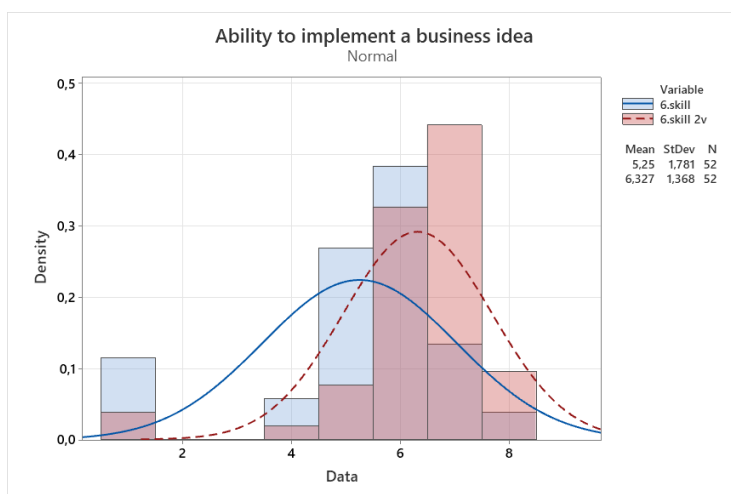


2.3.att. Studentu gūtais progress: tēma “Konkurence”. Autores veidots attēls.

No iegūtajiem rezultātiem autore secina, ka zināšanas par konkurenci, veidā kā tās ir pasniegtas šajā kursā, ir ļoti brīvi plūstošas, un studenti tās viegli pārnes, mācoties savstarpēji viens no otra. Šādā situācijā pasniedzēja galvenais uzdevums ir nodrošināt piemērotus apstākļus

viegli plūstošu zināšanu pārnesei, pārējā laikā vairāk pievērsoties to tēmu mācīšanai, kuru apgūvē ir vērojamas lielākas grūtības.

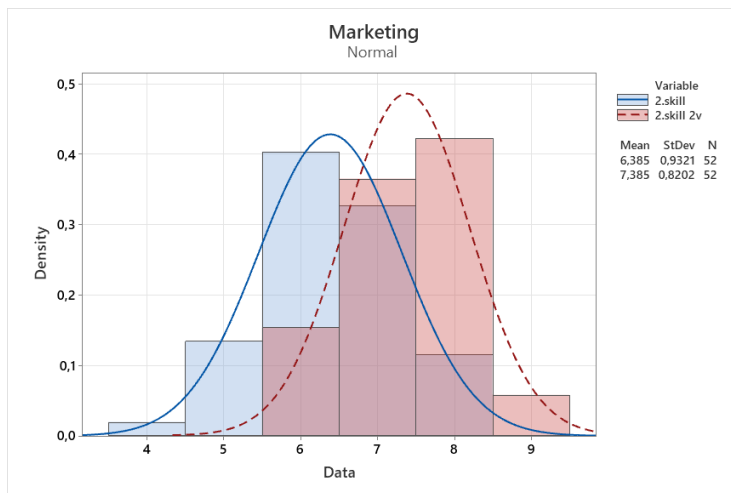
Otrajā vietā pēc panāktā vidējā progresa zināšanu apgūvē ir tēma “Spēja realizēt biznesa ideju” – pēc savstarpējās pārskates vidējais vērtējums šajā tēmā ir pieaudzis par 1,08 vērtējuma punktiem. Rezultātu standartnovirzes vērtība ir samazinājusies par 0,41 vērtējuma punktu. Ja salīdzina ar iepriekš apskatīto tēmu “Konkurence”, tad šis samazinājums nav uzskatāms par proporcionālu. Autore secina, ka, lai gan zināšanu plūšanas ātrums ir līdzvērtīgs, tomēr šīm zināšanām ir atšķirīgas īpašības. Atšķirībā no “Konkurences” tēmai “Spēja realizēt biznesa ideju” nav izdevies pilnībā novērst situācijas, kad studentam ir nepietiekamas zināšanas, tāpat nav vērojams, ka kādam no studentiem šo tēmu būtu izdevies izprast līdz izcilam līmenim. Tajā pašā laikā savstarpējā eseju pārskate ir nodrošinājusi, ka vairums studentu šo tēmu ir apguvuši kursa ietvaros sagaidāmā līmenī, vai nedaudz zem izvirzītajām prasībām (2.4.attēls).



2.4.att. Studentu gūtais progress: tēma “Spēja realizēt biznesa ideju”. Autores veidots attēls.

No iegūtajiem rezultātiem autore secina, ka zināšanas par biznesa idejas ieviešanas iespējām ir brīvi plūstošas, un vairumā gadījumu studenti tās savstarpēji viegli pārnes. Vienlaikus pasniedzējam ir jāseko līdz studentiem, kuriem ir ļoti zemas sākotnējās zināšanas, ka arī jāvelta papildu pūles, ja ir vēlme, lai studenti sasniegtu izcilus rezultātus.

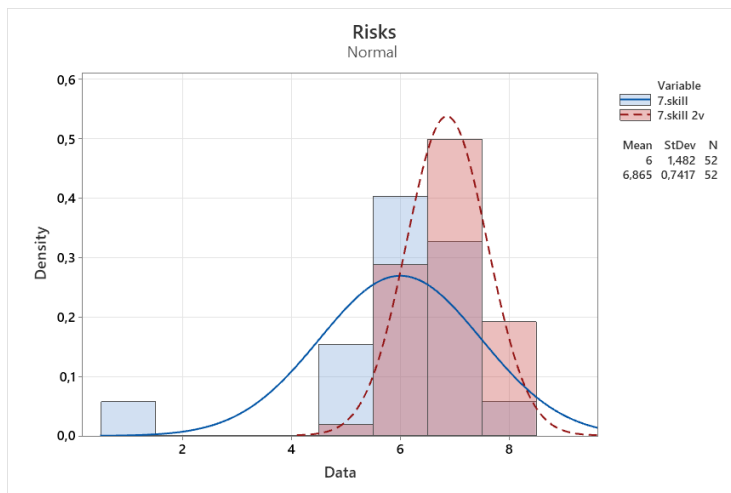
Trešajā vietā pēc panāktā vidējā progresa zināšanu apgūvē ir tēma “Mārketing” – pēc savstarpējās pārskates vidējais vērtējums ir pieaudzis par 1 vērtējuma punktu. Rezultātu standartnovirzes vērtība ir samazinājusies par 0,11 vērtējuma punktiem (2.5.attēls).



2.5.att. Studentu gūtais progress: tēma “Mārketings”. Autores veidots attēls.

Autore secina, ka tēma “Mārketings” pēc savām īpašībām ir ļoti līdzīga sadaļai “Konkurence”, vienīgi zināšanu pieaugums ir mazāk izteikts. Tajā pašā laikā, salīdzinot ar “Konkurenci”, zināšanu vidējā vērtējuma punkti gan sākotnēji, gan arī noslēgumā ir augstāki. Jau uzsākot kursu, neveidojās situācijas, kad studentiem ir nepietiekamas zināšanas. Savstarpējas pārskates rezultātā lielai daļai studentu savas zināšanas ir izdevies attīstīt virs kursam noteiktajām prasībām. Līdz ar to autore secina, ka šīs arī uzskatāmas par ļoti brīvi plūstošām zināšanām, kur no pasniedzēja puses vien nepieciešams radīt tam piemērotu vidi.

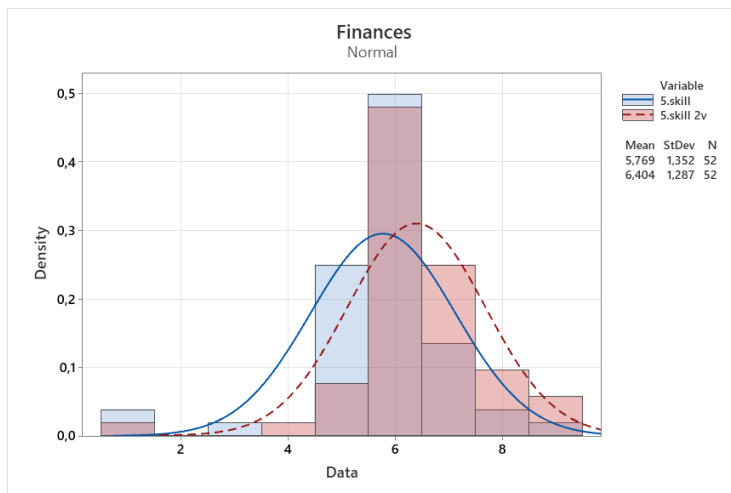
Ceturtajā vietā pēc panāktā vidējā progressa zināšanu apguvē ir tēma “Riski” – pēc eseju savstarpējās pārskates vidējais vērtējums ir pieaudzis par 0,87 vērtējuma punktiem. Būtiski, ka šīs tēmas apguvē ir panākts vislielākais standartnovirzes vērtības samazinājums – atbilžu variācija ir samazinājusies par 0,74 vērtējuma punktiem. Autores skatījumā tieši šim aspektam ir jāpievērš īpaša vērība. Lai gan vidējā vērtējuma punktu pieaugums ir vidējs, lielai studentu daļai pēc savstarpējās eseju pārskates savu ļoti vājo sniegumu ir izdevies būtiski uzlabot, to pietuvinot kursa apguvei nepieciešamajam zināšanu līmenim. Studentu gūtais kursa satura apguves progress liecina, ka zināšanas par šo tēmu ir plūdušas ļoti ātri un viegli. Vienlaikus vidējā vērtējuma pieaugums nav tik izteikts (2.6.attēls).



2.6.att. Studentu gūtais progress: tēma “Riski”. Autores veidots attēls.

Autores skatījumā tas saistāms ar tēmā “Riski” ietvertajām zināšanu pārneses īpašībām – līdz zināmam līmenim tās ir viegli izprotamas un ātri izlīdzinās brīdī, kad studenti par tām sāk diskutēt un aizdomājas. Tajā pašā laikā pastāv nosacīti “stikla griesti”, kad plašāku zināšanu iegūšana bez pasniedzēja iesaistes un papildus mācību materiāliem prasa ievērojami lielāku piepūli. Ja brīdī, kad zināšanu pārnese no vieglas kļūst par smagnēju, sasniegtais zināšanu līmenis vēl nav sasniedzis noteiktos mācīšanās mērķus, turpmāka progressa panākšanai ir nepieciešama aktīva pasniedzēja iesaiste. Situācijā, kas apskatīta šajā pētījumā, vidējais vērtējums bija tuvu 7, kas vērtējuma skalā raksturo zināšanu apguvi studiju līmenim nepieciešamajā līmenī, līdz ar to papildus pasākumi nebija nepieciešami. Vienlaikus šī situācija liecina, ka apgūstot šo tēmu nākamajā līmenī, students saskarsies ar lielākiem izaicinājumiem un būs nepieciešama daudz lielāka pasniedzēja iesaiste un/vai papildus mācību materiāli, lai sasniegtu mācīšanās mērķus.

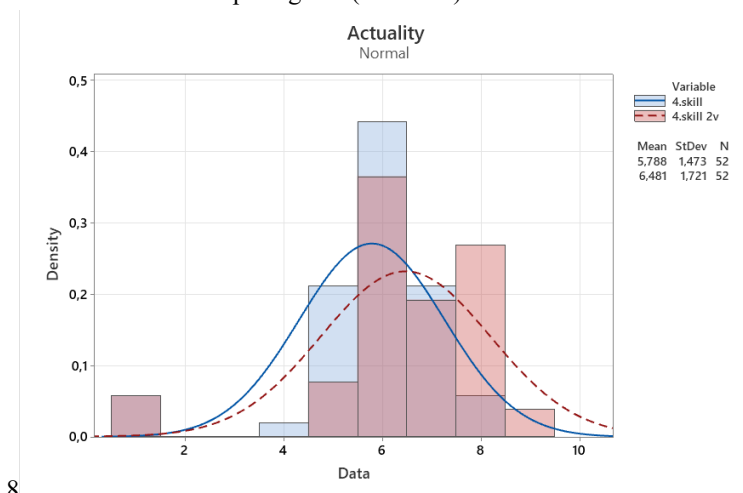
Piektajā vietā pēc zināšanu apguves progressa ir tēma “Finanses”. Šai tēmai vidējais vērtējuma progress ir 0,64, savukārt rezultātu standartnovirzes vērtība ir samazinājusies ļoti nedaudz - par 0,07 vērtējuma punktiem. Iegūtie rezultāti liecina, ka ne visiem studentiem ir izdevies izkļūt no situācijas, kad viņu zināšanas nav pietiekamas. Daļai studentu ir izdevies savas zināšanas uzlabot, tomēr būtiska studentu daļa nav sasniegusi līmeni, kāds nepieciešams kursa apguvei. Tajā pašā laikā ir studenti, kuriem savas zināšanas ir izdevies pilnveidot līdz izcilām (2.7.attēls).



2.7.att. Studentu gūtais progress: tēma “Finances”. Autores veidots attēls.

Autores skatījumā, šeit ir nepieciešama aktīva pasniedzēja iesaiste, lai savlaicīgi identificētu un atbalstītu studentus, kuriem nav pietiekamu sākotnējo zināšanu. Situācijās, kad sākotnējās zināšanas ir, pat, ja tās ir nepilnīgas, tās izdodas būtiski uzlabot, studentiem savstarpēji sadarbojoties.

Sestajā vietā pēc zināšanu apguves progressa ir tēma “Biznesa idejas aktualitāte”. Šai tēmai vidējais vērtējuma progress ir 0,52. Šī ir arī vienīgā tēma, kurai rezultātu standartnovirzes vērtība ir palielinājusies. Tās pieaugums ir 0,25 vērtējuma punkti. Šai tēmai, vēl izteiktāk, kā tēmai “Finances”, ir redzams tas, ka studenti bez pietiekamām sākotnējām zināšanām tās piedāvātajā veidā nav spējuši iegūt. Tajā pašā laikā daļai studentu ir izdevies savas esošās zināšanas uzlabot tādā mērā, ka tās pārsniedz kursa apguvei izvirzītās prasības. Tā rezultātā studentu zināšanu līmeņu dažādība ir kļuvusi vēl izteiktāka, uz ko norāda arī vērtējumu rezultātu standartnovirzes vērtības pieaugums (2.8.attēls).

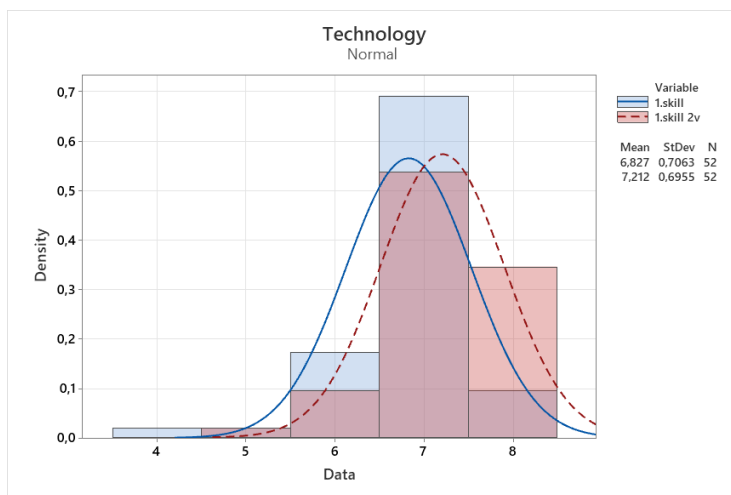


8

## 2.8. att. Studentu gūtais progress: tēma “Biznesa idejas aktualitāte”. Autores veidots attēls.

Autores skatījumā, šeit, līdzīgi kā tēmai “Finanses”, ir nepieciešama aktīva pasniedzēja iesaiste, lai savlaicīgi identificētu un atbalstītu studentus, kuriem nav pietiekamu sākotnējo zināšanu. Tas nepieciešams, jo vērojams, ja studentiem nav sākotnējo zināšanu, tad tēmā ietvertās zināšanas plūst smagnēji un zināšanu apguvei ir nepieciešams veltīt ne mazums pūļu. Situācijās, kad sākotnējās zināšanas ir, pat, ja tās ir nepilnīgas, zināšanas izdodas būtiski uzlabot, studentiem savstarpēji sadarbojoties, un pasniedzēja iesaiste ir mazāk būtiska.

Visgrūtāk pārnesamā pēc zināšanu apguves progressa ir tēma “Tehnoloģija”. Šai tēmai vidējais vērtējuma progress ir 0,39. Tēmas “Tehnoloģija” rezultātu standartnovirzes vērtība tikpat kā nav samazinājusies - tikai par 0,01 vērtējuma punktu. Lai gan šeit nav konstatēti studenti, kuriem trūkst sākotnējo zināšanu, ne visi tie, kuriem tās bija nepietiekamas, šīs zināšanas ir uzlabojuši, turklāt – zemākais sākotnēju zināšanu līmenis ir palicis nemainīgs. Daļai studentu, kuriem sākotnējās zināšanas ir bijušas, pēc savstarpējās pārskates tās ir izdevies uzlabot virs kursā noteikto prasību līmeņa. “Tehnoloģija” ir tēma, kam gan sākotnēji, gan arī pēc savstarpējās pārskates procesa, ir vismazākā rezultātu standartnovirzes vērtība (no 0,71 uz 0,70). Autore secina, ka par tēmu “Tehnoloģija” studentu zināšanu līmenis ir vislīdzvērtīgākais. Tas varētu būt viens no iemesliem, kādēļ pēc savstarpējās eseju pārskates daļai studentu savas zināšanas ir izdevies uzlabot virs kursam nepieciešamā līmeņa (2.9.attēls).



2.9. att. Studentu gūtais progress: tēma “Tehnoloģija”. Autores veidots attēls.

Autores skatījumā, arī šai tēmai ir nepieciešama aktīva pasniedzēja iesaiste darbā ar studentiem, kuriem trūkst sākotnējo zināšanu, jo tad zināšanas plūst smagnējāk. Situācijās, kad sākotnējās zināšanas ir, studentiem savstarpēji sadarbojoties, kursa laikā zināšanas izdodas būtiski uzlabot.

Salīdzinot panākto progresu starp dažādām kursā ietvertajām tēmām, autore secina, ka zināšanu plūšanas ātrums tām ir atšķirīgs, un šīs atšķirības ir iespējams identificēt. Augsta

detalizācija par zināšanu pārneses īpašībām var būtiski ietekmēt zināšanu līmeni, kas tiek sasniegts kursa noslēgumā. Īpaši nozīmīgi tas ir situācijās, kad kursā ir ietvertas tēmas, kuru apgūšanā studentiem lielākās grūtības rodas, kad nav pietiekamu sākotnējo zināšanu. Savlaicīgi identificējot šādas zināšanu “plaisas”, pasniedzējs varētu būtiski uzlabot kopējo zināšanu pārnesi kursā.

Lai gūtu plašāku izpratni par to, kādi faktori ietekmē zināšanu pārnesi studentu grupā savstarpējas pārskates procesā, šajā pašā kursā un studentu grupas ietvaros tika pētīta arī savstarpējās pārskates kā mācību procesa elementa ietekme uz studentu progresu. Tā ietvēra katra studenta doto un saņemto ieteikumu kvalitātes novērtējumu.

Ieteikumu kvalitāte tika vērtēta 3 punktu skalā, kur 1 punkts tika piešķirts vājam ieteikumam vai atsauksmei, kā arī situācijai, kur ieteikums vai atsauksme nav sniegta vispār. 2 punkti tika piešķirti par vidēji atbilstošu ieteikumu vai atsauksmi, savukārt 3 punkti – par vērtīgu ieteikumu vai atsauksmi.

Lai novērtētu, kādu ietekmi šie ieteikumi ir atstājuši uz studentu darbu pilnveidi, tika vērtēta korelācija starp ieteikumu un atsauksmju kvalitāti un studenta gūto progresu savas esejas (biznesa idejas) pilnveidē. Lai noteiktu, kādā mēra pastāv korelācija starp šiem faktoriem, tika aprēķināts Pīrsona korelācijas koeficients. Korelācijas koeficients tika noteikts 2 faktoriem:

- starp vidējo studenta sniegto priekšlikumu vērtību un studenta gūto progresu;
- starp studenta saņemto priekšlikumu vidējo vērtību un studenta gūto progresu.

Iegūtie rezultāti tika interpretēti, ņemot vērā nosacījumus, kas attēloti 2.3.tabulā.

2.3.tabula

**Korelācijas koeficienti un korelācijas pakāpe (Hanyun, Z., Shunfang, H., 2015)**

Korelācijas koeficients	Korelācijas pakāpe
0.8-1.0	Ļoti stipra
0.6-0.8	Stipra
0.4-0.6	Vidēja
0.2-0.4	Vāja
0.0-0.2	Ļoti vāja

Aprēķinātā vidējā korelācija starp katru tēmu un studenta sniegto ieteikumu kvalitāti ir 0,17. Vērtējot to atsevišķām tēmām, tā variē starp 0,04 un 0,26. Iegūtie rezultāti liecina, ka tiešā veidā nepastāv nekāda korelācija starp studenta sniegto ieteikumu kvalitāti un viņa papildus iegūtajām zināšanām eseju savstarpējās pārskates procesa laikā. Autore secina, ka nav pamata uzskatīt, ka students, kurš būs sniedzis ļoti labus ieteikumus par kādu no tēmām, gūs lielāku progresu zināšanu par šo tēmu uzlabošanā un sava darba pilnveidē, vai otrādi – ja students būs bijis pavisam ieteikumu sniegšanā citiem, viņš būs bijis pavisam arī savas esejas pilnveidē.

Aprēķinātā vidējā korelācija starp katru tēmu un studenta saņemto ieteikumu kvalitāti ir 0,22. Vērtējot to atsevišķām tēmām, tā variē starp -0,09 un 0,38. Iegūtie rezultāti liecina, ka tiešā veidā nepastāv nekāda korelācija, vai arī tā ir ļoti vāja, starp studenta saņemto ieteikumu kvalitāti un viņa papildus iegūtajām zināšanām eseju savstarpējās pārskates procesa laikā. Autore secina, ka nav pamata uzskatīt, ka students, kurš būs saņēmis ļoti labus ieteikumus, gūs lielāku progresu savas esejas pilnveidē, vai otrādi – ja studentam būs bijuši pavisam ieteikumi

no citiem studentiem, arī viņa esejas pilnveide būs nenozīmīga. Apkopotie rezultāti skatāmi 2.4.tabulā.

2.4.tabula

**Korelācija starp gūt progresu tēmu apgūvē un sniegto/saņemto ieteikumu kvalitāti**

Tēma	Korelācija ar ieteikumu kvalitāti	
	Studenta sniegtie ieteikumi	Studenta saņemtie ieteikumi
Biznesa idejas aktualitāte	0,13	0,33
Tehnoloģija	0,06	0,23
Mārketings	0,26	0,38
Konkurence	0,04	-0,02
Finanses	0,09	0,22
Spēja realizēt biznesa ideju	0,24	0,11
Riski	-0,09	-0,09
Uzdevumam kopumā	0,17	0,22

Saskaroties ar situāciju, kad ir acīmredzams zināšanu pieaugums, tomēr tas nav izskaidrojams ar tiešu dalību savstarpējā informācijas apmaiņas procesā, autore pieņēma lēmumu papildus veikt izpēti, pievēršot uzmanību vienam no būtiskākajiem studentu progresā faktoriem – motivācijai un vēlmei aktīvi līdzdarboties. Lai to novērtētu, studenti tika sadalīti grupās, pēc laika secības, kad viņi augšuplādēja savu eseju gala versijas. Katrai studentu grupai ietvēra 10 studentus, izņemot pēdējo, kurā bija 12 studenti. Katrai grupai tika novērtēts gūtais vidējais progress starp esejas sākotnējo un gala versiju, kā arī tika vērtēti vidējie rādītāji sniegto un saņemto ieteikumu kvalitātei.

Iegūtie rezultāti liecina, ka pirmie 10 studenti, kuri savu eseju uzlabotās versijas bija iesnieguši visātrāk, bija guvuši arī vislielāko progresu savu darbu pilnveidē – par 1,09 vērtējuma punktiem. Tas ir par 0,27 vērtējuma punktiem labāk, nekā visas studentu grupas vidējais rādītājs (0,82). Otrs labākais rezultāts ir grupā, kura savas esejas sistēmā augšuplādēja pēdējie. Šai studentu grupai savu rezultātu izdevās uzlabot par 0,90 vērtējuma punktiem, kas arī ir virs studentu grupu vidējā rādītāja. Viszemāko vidējā vērtējuma pieaugumu ieguva vidējā studentu grupa – tie, kuri savus darbus iesniedza secīgi no 21 līdz 30 pēc kārtas. Šajā grupā vidējā vērtējuma pieaugums bija tikai 0,49 vērtējuma punkti.

Aprēķinot korelāciju starp studentu sniegto ieteikumu kvalitāti un viņu gūto progresu attiecībā uz esejas vidējā vērtējuma rezultatīvo pieaugumu, iegūtie rezultāti liecina, ka šādā griezumā korelācija ir 0,59, kas vērtējama kā vidēja. Aprēķinot korelāciju starp studentu saņemto ieteikumu kvalitāti un viņu gūto progresu attiecībā uz esejas vidējā vērtējuma rezultatīvo pieaugumu, iegūtie rezultāti liecina, ka šādā griezumā korelācija ir 0,2, kas vērtējama ļoti vāji. Rezultātu kopsavilkums atspoguļots 2.5.tabulā.



**Studentu gūtais progress, ņemot vērā darba augšuplādes laiku un ieteikumu kvalitātes novērtējumu**

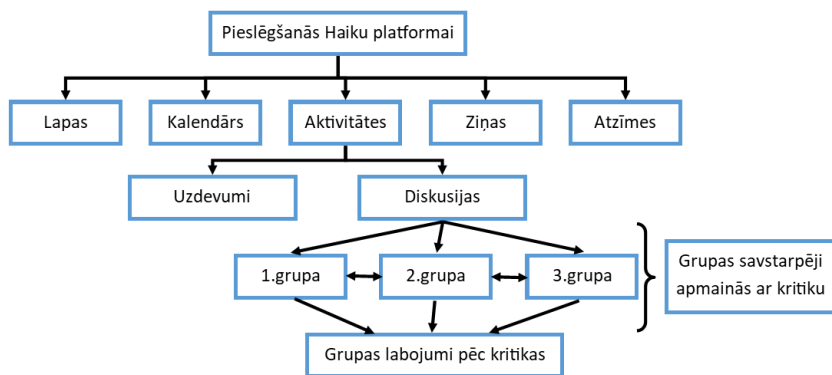
Studentu grupas (pēc darba augšuplādes laika)	Vidējais progress	Vidējais sniegto ieteikumu kvalitātes novērtējums	Vidējais saņemto ieteikumu kvalitātes novērtējums
1-10	1,09	2,43	2,13
11-20	0,73	2,43	2,3
21-30	0,49	2,27	1,97
31-40	0,89	2,53	2,4
41-52	0,90	2,33	1,89
Kopējais	0,82	2,4	2,13

Lai arī studentu savstarpējā sadarbība, pārskatot vienam otra idejas un risinājumus, ļauj labāk apgūt turpmāko uzdevumu veikšanai nepieciešamās zināšanas, autore secina, ka nav pamata uzskatīt, ka students, kurš būs sniedzis ļoti labus ieteikumus par kādu no tēmām, gūs lielāku progresu šīs tēmas uzlabošanā savas esejas pilnveidē, vai otrādi – ja students būs bijis pavisms ieteikumu sniegšanā citiem, viņš būs bijis pavisms arī savas esejas pilnveidē.

Tajā pašā laikā no iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka studenti, kuri darbus iesniedza pirmie, bija arī tie, kuri pārējiem sniedza vērtīgākos padomus. Šie 20% studentu, kuri bija starp pirmajiem, kas pabeidza uzdevumu, arī ir guvuši ievērojami labāku vidējo progresu, nekā pārējie. Tādējādi gūts apstiprinājums 80/20 principam izglītībā, ka studentu motivācijai un kursa piemērotībai ir nozīmīga loma studentu progresā (Koch, 1998). Motivācijai ir nozīmīga loma zināšanu plūsmā, un šo apstākli ir iespējams pielietot e-studiju vidē, organizējot vielas apguvi ar savstarpējas pārskates paņēmieni.

Tajā pašā laikā joprojām nav konstatēta tieša saikne starp saņemto ieteikumu kvalitāti un studentu darbu pilnveidi. Studentu gūtais zināšanu apguves progress savstarpējas pārskates procesā vairāk saistāms ar studentu motivāciju – vēlmi iespējami ātri un labi pabeigt uzdevuma izpildi, nevis ar ieteikumu kvalitāti. Vērojams, ka tiešā veidā nepastāv nekāda korelācija, vai arī tā ir ļoti vāja, starp studenta saņemto ieteikumu kvalitāti un viņa papildus iegūtajām zināšanām savstarpējās pārskates procesa laikā. Attiecīgi - nav pamata uzskatīt, ka students, kurš būs saņēmis ļoti labus ieteikumus, gūs lielāku progresu sava darba pilnveidē, vai otrādi – ja studentam būs bijuši pavismi ieteikumi no citiem studentiem, arī viņa darba pilnveide būs nenozīmīga. Tas apstiprina literatūrā rasto teoriju, ka situācijā, kur ieteikuma sniedzējam trūkst vajadzīgās autoritātes, nav garantēts automātisks pozitīvs rezultāts (Strijbos, W. et al., 2009).

Autore salīdzināja šajā pētījuma posmā iegūtos rezultātus ar citu pētnieku grupas šajā pašā laika posmā veiktu pētījumu, kura pamatā bija līdzīga pieeja studiju procesa organizēšanai (Onyango, G., Gitonga, R., 2017). Šajā pētījumā tika izmantota Haiku platforma, un tajā darbojās 15 Kenijas Universitātes doktorantūras studenti (2.10.attēls). Arī šis kurss notika jaukta tipa studiju vidē, kur sākotnēji pasniedzējs klātienē nodarbībā iepazīstināja ar veicamo uzdevumu, un pēc tam aicināja reģistrēties elektroniskā mācību vidē. Studenti tika sadalīti grupās. Sākotnēji notika diskusijas par uzdoto uzdevumu, un pēc grupu darba bija jāveic risinājuma pilnveide.



2.10. att. Savstarpējā pārskate sistēmā Haiku (Onyango, G., Gitonga, R., 2017). Autores tulkots attēls.

No diskusijām un paustās kritikas rezultāti tika iegūti kvalitatīvu datu formā. Tika secināts, ka tehnoloģijas izmantošana ļauj nodrošināt studentu iesaisti un pasniedzējiem ir svarīgi radīt aktivitātes, kas ļauj studentiem pilnveidot savas zināšanas, balstoties uz pieredzi. Tajā pašā laikā tiek atzīts, ka ir nepieciešami turpmāki pētījumi par empīrisku datu izmantošanu sistemātiskai datu analīzei, lai izprastu vai SAMR modeļa pielietošana nodarbībās ietekmē studentu mācīšanos (Onyango, G., Gitonga, R., 2017). Autores skatījumā šajā pētījumā iztrūkst redzējuma par to, kādā mērā mācību vides Haiku pielietošana ir ietekmējusi studentu progresu uzdevumu izpildē. Pētījumā pieminētie kvalitatīvie dati ir studentu izstrādātie darbi ar uzdevuma risinājuma variantiem un pasniedzēja novērtējums, vai piedāvātais risinājums ir lietderīgs. Tajā pašā laikā arī šī pētījuma autori norāda, ka būtu nepieciešams sistemātisks datu analīzes risinājums, kas sakrīt ar autores secinājumiem augstāk aprakstītā 1.pētījuma posma noslēgumā.

#### Secinājumi:

1. Studentu vajadzībām atbilstoša satura sagatavošanai ir svarīgi identificēt, vai attiecīgajā zināšanu plūsmā ir kādas smagnēji plūstošas zināšanas. Šajā pētījuma posmā rastā metode ir piemērota, lai mērītu studentu gūto progresu, nosakot to novērtējuma standartnovirzes un vidējās vērtības.
2. Šajā pētījuma posmā pielietotā metode ļauj pamanīt un novērtēt šīs atšķirības starp dažādu zināšanu plūsmā esošu zināšanu pārneses īpašībām.
3. Pētījuma pirmajā posmā izvirzītā hipotēze “kursa gaitā ir iespējams identificēt tās zināšanas, kuru pārnese ir smagnēja un tām nepieciešams veltīt vairāk uzmanības, kamēr viegli pārnesamo zināšanu plūsma sasniedz tai noteiktos mērķus ar atsevišķiem uzdevumiem, kas veicami studentiem savstarpēji sadarbojoties” ir apstiprinājusies. Vienlaikus jāņem vērā, ka pielietotā metode ir laikietilpīga un rezultāti ir pieejami pēc mācību procesa noslēguma. Tas rada nepieciešamību meklēt citus, ātrākus paņēmienus, kas ļautu šāda veida rezultātus iegūt jau kursa gaitā, ļaujot pasniedzējam savlaicīgi reaģēt uz studentu vajadzībām.

4. Tiešā veidā nepastāv korelācija, vai arī tā ir ļoti vāja, starp studenta saņemto ieteikumu kvalitāti un viņa papildus iegūtajām zināšanām savstarpējās pārskates procesa laikā. Attiecīgi - nav pamata uzskatīt, ka students, kurš būs saņēmis ļoti labus ieteikumus, gūs lielāku progresu sava darba pilnveidē, vai otrādi – ja studentam būs bijuši pavirši ieteikumi no citiem studentiem, arī viņa darba pilnveide būs nenozīmīga.

## 2.2. Studentu motivācijas loma tiešsaistes kursu norisē

Ņemot vērā, ka zināšanas par studentu sākotnējo motivāciju ir noderīgas gan kursa satura attīstīšanai, gan arī turpmāku motivējošu aktivitāšu plānošanai kursa gaitā, pētījuma 2.posms tika veltīts, lai labāk izprastu, kā noteikt, cik motivēts ir students kursa sākumā un kādu ietekmi studenta sākotnējā motivācija atstāj uz mācību procesu.

Arī šis pētījuma posms tika veikts jau esošajā jauktā tipa apguves augstākās izglītības studiju kursā “Komercedarbība”, kā ietvaros studenti apgūst komercedarbības pamatus, un izvēlētais kurss ir veidots, lai nodrošinātu septiņu dažādu tēmu apguvi: izpratni par biznesa idejas aktualitāti, produkta/pakalpojuma izstrādes tehnoloģiju, mārketingu, konkurenci, finansiālajiem aspektiem, riskiem un spēju attiecīgo biznesa ideju realizēt. Katrai tēmai ir veltīta noteikta daļa teorētisko materiālu un atvēlēta skaidri nodalīta daļa pārbaudes darbos. Arī 2017.gada rudens semestrī šis kurss bija organizēts Open edX platformā un pētījuma ietvaros tika apstrādāti dati par 61 studentu (Daugule, I., Kapenieks, A., 2018).

Šī pētījuma posma mērķis bija izprast studentu sākotnējās motivācijas aspektus – kā tos pamanīt, novērtēt un izmantot turpmākai kursa satura pilnveidei. Pētījuma ietvaros tika meklētas atbildes uz šādiem jautājumiem:

- Vai studenti ar augstāku sākotnējo motivāciju mācās labāk?
- Vai studenti ar augstāku sākotnējo motivāciju vēlas mācīties vairāk?
- Vai studenti ar augstāku sākotnējo motivāciju ir gatavi mācīties ilgāk?
- Vai students ir spējīgs atšķirības dažādu zināšanu apguves sarežģītībā?
- Kā identificēt un novērtēt studentu sākotnējo motivāciju?

Šo uzdevumu mērķis bija izpētīt iespējas izmantot studentu pašnovērtējumu un citus e-studiju sistēmā pieejamos datus, lai attīstītu e-kursa saturu, pielāgojot to studenta vajadzībām un veicinot zināšanu pārnasi. Īpaša uzmanība tika veltīta, lai izprastu kādā mērā studenti paši spēj novērtēt dažāda tipa zināšanu sarežģītību, kā arī rastu risinājumu atbilstoši datu ievākšanas metodei par studentu sākotnējo motivāciju un šo datu interpretācijai.

Lai sasniegtu šī pētījuma posma mērķus, tika izstrādāta studentu aptaujas anketa (2.pielikums), kas sastāvēja no 2 daļām. Anketas pirmā daļa saturēja jautājumu, kas bija vērsts uz studenta sākotnējās motivācijas noteikšanu: vai un kādā mērā students plāno iesaistīties biznesā. Students varēja izvēlēties starp vairākiem atbilžu variantiem: plānoju izveidot savu biznesu, iesaistīties kāda cita biznesa plāna realizācijā vai neplānoju biznesā iesaistīties vispār. Iegūtās atbildes kalpoja kā atskaites punkts studentu motivācijai apgūt attiecīgās zināšanas.

Anketas otrā daļā bija vērsta uz to, lai izprastu, cik lielā mērā students apzinās apgūstamo zināšanu nozīmīgumu un pūļu apjomu, kas ir veltāms, lai apgūtu kursā ietvertās tēmas. Anketas sadaļa saturēja jautājumus par to, cik laika prasītu konkrētas tēmas apguve relatīvās laika

vienībās – stundas, dienas, mēneši vai gadi. Plašākas izpratnes iegūšanai, studentiem tika lūgts noteikt nepieciešamo laiku tēmas apguvei dažādiem apguves līmeņiem:

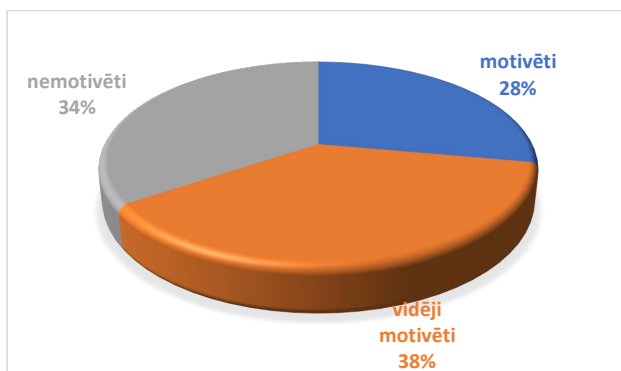
- studenta paša vajadzībām;
- lai izpildītu konkrētā kursa apguves prasības;
- lai veiktu reālas biznesa aktivitātes.

Līdzīgs pētījums šajā kursā bija veikts jau iepriekš. Tajā studentiem tika lūgts novērtēt savas zināšanas katrā no kursa saturā piedāvātajām tēmām. Šajā pētījumā iegūtie dati liecināja, ka sākotnēji studenti savas zināšanas vērtē ļoti plašā diapazonā, kas mācību gaitā sašaurinās, tuvojoties faktiskajam pasniedzēja novērtējumam. Pētījuma autori to skaidroja ar apstākli, ka studenti pakāpeniski pielāgo savu viedokli faktiskajām kursa prasībām. Attiecīgā pētījuma rezultātā arī tika izdalītas trīs studentu grupas:

- studenti, kuri pārvērtē savas spējas;
- studenti, kuri nenovērtēt savas spējas;
- studenti, kuri apzinās savas spējas (Gorbunovs, A., Kapenieks, A., 2015).

Ņemot vērā iepriekšminētā pētījuma rezultātus un šim pētījumam izvirzītos mērķus, autore aptaujas anketas studentiem izdalīja brīdī, kad viņi uzsāka studiju kursu. Jāņem vērā, kurss “Komerccarbība” tiks docēts studentiem, kuri kā pamata studiju virzienu ir izvēlējušies ar biznesu tieši nesaistītu jomu, līdz ar to grupā iespējama liela viedokļu un motivācijas dažādība par tēmām, kas tiek apgūtas šajā studiju kursā.

Kopējais aptaujāto studentu skaits bija 63, no šiem studentiem skaidru nostāju pauda 61, savukārt 2 studenti nepieciešamo atbildi nesniedza, bet savās anketās bija daļēji atbildējuši uz citiem jautājumiem. Tā kā atbildi nesniegušo studentu skaits bija statistiski nenozīmīgs, viņu rezultāti no turpmākā pētījuma tika izslēgti. No atbildējušajiem studentiem 28% studentu izteica prognozi, ka tuvāko 5 gadu laikā viņi veidos savu biznesu. 34% studentu norādīja, ka tuvāko 5 gadu laikā biznesā iesaistīties neplāno, savukārt 38% studentu pieļāva iespēju, ka tuvāko 5 gadu laikā iesaistīsies kādas citas personas organizētā biznesa projektā. Iegūtais sadalījums pa grupām apskatāms 2.11.attēlā.



2.11. att. Studentu sadalījums atbilstoši viņu motivācijai. Autore veidots attēls.

Atbilstoši iegūtajām atbildēm anketas pirmajā daļā par studenta tālākajiem plāniem attiecībā uz kursā apgūstamo zināšanu pielietojumu, studenti tika sadalīti trijās grupās.

Rezultātā tika iegūtas 3 skaitliski līdzīgas studentu grupas, kurām bija dažāds motivācijas līmenis un mērķis pielietot kursā iegūtās zināšanas: nemotivētie, vidēji motivētie un motivētie.

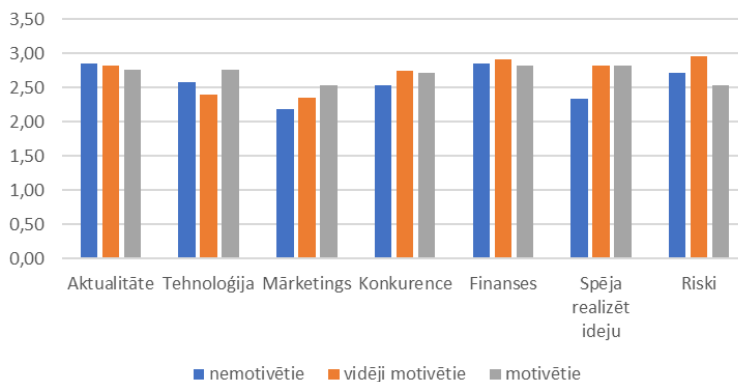
Nākamajā solī tika vērtēts studentu sniegtais novērtējums, cik nozīmīga ir katra no kursā ietvertajām tēmām. Lai novērtētu studentu sniegtās atbildes, katrai situācijai tika piešķirts noteikts punktu skaits. Vērtējuma punkti skatāmi 2.6.tabulā.

2.6.tabula

### Vērtējuma skala kursā ietverto tēmu nozīmīgumam

Situācijas raksturojums	Punkti
Nav nepieciešama	1
Noderīga atsevišķās situācijās	2
Nepieciešama	3

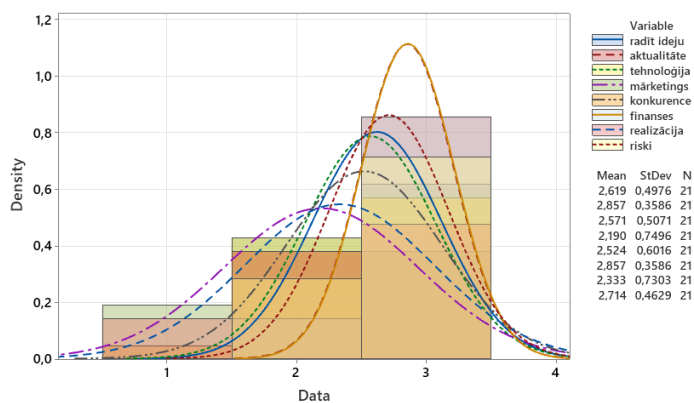
Iegūtie rezultāti liecina, ka visās trijās studentu grupās vidējie rezultāti variē robežās starp 2 un 3 punktiem. Tas nozīmē, ka vidējais students svārstās starp atbilžu variantiem, ka kursā ietvertā tēma ir nepieciešama atsevišķās situācijās un ka tēmas apguve ir nepieciešama. Vienlaikus ir vērojamas nelielas atšķirības gan starp dažādu studentu grupu viedokļiem par vienas un tās pašas tēmas apguves svarīgumu, gan arī atšķirības starp dažādu tēmu apguves nepieciešamības novērtējumu. Iegūtie rezultāti ir atspoguļoti 2.12. attēlā.



2.12.att. Studentu vērtējums (uz y ass) tēmu apguves nozīmīgumam (uz x ass). Autores veidots attēls

Lai sīkāk novērtētu pamanītās atšķirības, šajā pētījuma posmā tika izvērtēti arī iegūtie rezultāti katrai no studentu grupām atsevišķi. Īpaša uzmanība tika pievērsta situācijām, kad daļa no vērtējumiem atradās ārpus vidējās vērtējumu zonas 2 līdz 3 vērtējuma punkti. Tās ir situācijas, kad viens vai vairāki grupas dalībnieki ir atzinuši, ka attiecīgā tēma nav nepieciešama. Nemotivēto studentu grupā šādas tēmas ir trīs. Šajā gadījumā visbiežāk studenti ir norādījuši, ka nav nepieciešams apgūt tēmu “Mārketingis”. Kā nākamā tēma, kas atsevišķās situācijās ir saņēmusi vērtējumu “nav nepieciešama” ir norādīta tēma “Spēja realizēt biznesa

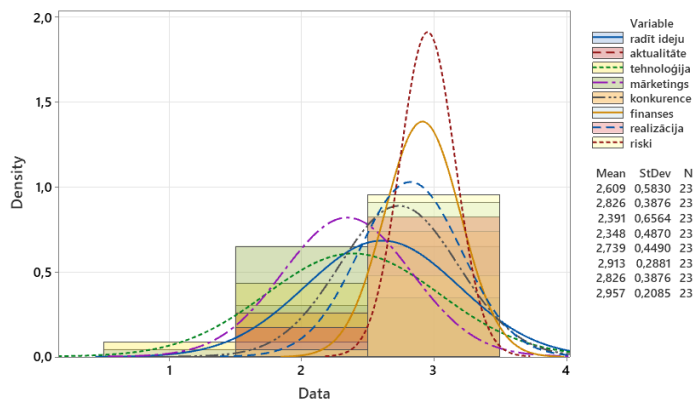
ideju”. Vērtējums “nav nepieciešama” šajā studentu grupā ir piesūķirts arī tēmai “Konkurence”. Šīs trīs tēmas nemotivēto studentu grupā ir saņēmušas arī vismazāko vidējo vērtējumu. Tēma “Mārketing” ir novērtēta ar vidējo vērtējumu 2,19; tēma “Spēja realizēt biznesa ideju” ir novērtēta ar vidējo vērtējumu 2,33; savukārt tēma “Konkurence” ir novērtēta ar vidējo vērtējumu 2,52. Gan tēmai “Spēja realizēt biznesa ideju”, gan “Konkurence” līdzvērtīgs studentu skaits ir norādījuši, kā šo tēmu apguve ir nepieciešama, līdz ar to ir šīm abām tēmām ir vērojama plaša rezultātu variācija. Augstākais vidējais vērtējums šajā studentu grupā ir tēmām “Biznesa idejas aktualitāte” un “Finances”, abām šīm tēmām vidējais vērtējums ir 2,86 (2.13. attēls).



Results include specified rows: 1:21

2.13. att. Nemotivēto studentu vērtējums tēmu nozīmīgumam. Autores veidots attēls

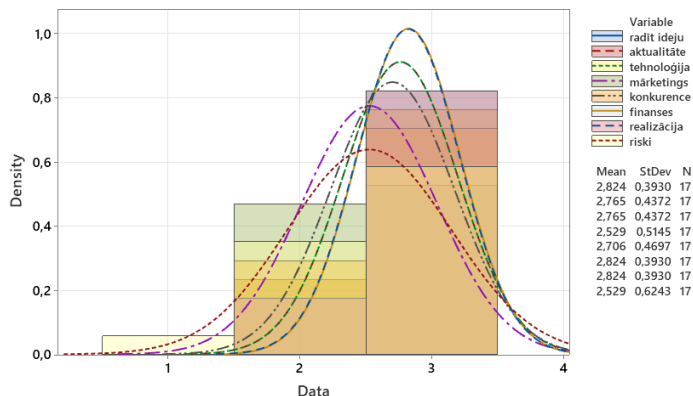
Vidēji motivēto studentu grupā studenti ar vērtējumu “nav nepieciešama” atsevišķos gadījumos ir norādījuši tēmu “Tehnoloģija” un vēl retāk tēmu “Mārketing”. Attiecīgi šīm abām tēmām ir arī zemākais novērtējums vidēji motivēto studentu grupā. Ja salīdzina ar nemotivēto studentu grupas rezultātiem, tad kopumā vērtējums “nav nepieciešama” ir lietots retāk. Augstāko vērtējumu vidēji motivēto studentu grupā ir ieguvusi tēma “Riski” ar vidējo vērtējumu 2,97. Tas liecina, ka gandrīz visi vidēji motivētie studenti šo tēmu ir atzinuši par nepieciešamu. Otrajā vietā ir tēma “Finances”. Šai tēmai studentu sniegto vērtējumu izkliede ir nedaudz lielāka, lai gan vidējais vērtējums saglabājas ļoti augsts: 2,91 (2.14. attēls).



Results include specified rows: 22:44

2.14. attēls. Vidēji motivēto studentu vērtējums tēmu nozīmīgumam. Autores veidots attēls

Motivēto studentu grupā studenti ar vērtējumu “nav nepieciešama” atsevišķos gadījumos ir norādījuši tēmu “Riski”, un vēl retāk tēmu “Mārketingš”. Attiecīgi šīm abām tēmām ir zemākais novērtējums: 2,53. Ja salīdzina ar nemotivēto un vidēji motivēto studentu grupu rezultātiem, tad abi zemākie vērtējumi motivēto grupā ir augstāki par abu pārējo grupu vērtējumiem. Augstāko vērtējumu šajā studentu grupā ir ieguvušas tēmas “Finanses” un “Spēja realizēt biznesa ideju” ar vidējo vērtējumu 2,82. Tas liecina, ka liela daļa šīs grupas studentu šo tēmu ir atzinuši par nepieciešamu, tomēr augstākie vērtējumi nesasniedz vidēji motivēto studentu grupas divus labākos rādītājus (2.15. attēls).



Results include specified rows: 45:61

2.15. att. Motivēto studentu vērtējums tēmu nozīmīgumam. Autores veidots attēls.

Šo datu analīzes rezultāti liecina, ka vērojama liela studentu viedokļu dažādība. Viena studentu grupa var noteiktu tēmu atzīt par nepieciešamu, savukārt citā studentu grupā būs kāds, kurš uzskatīs, ka šī pati tēma nav nepieciešama. Lai gan vidējo rādītāju variācija nav liela, tomēr sastopamie galēji pretējie viedokļi liek uz šādā veidā iegūtiem datiem raudzīties ar zināmu

piesardzību pirms to tālākas izmantošanas. Autores skatījumā nav apstiprinājies pieņēmums, ka students pirms attiecīgo zināšanu apguves spēj novērtēt to svarīgumu tādā mērā, lai šos rezultātus varētu izmantot kursa satura pilnveidei.

Salīdzinot studentu grupu sniegto vērtējumu standartnovirzes, tika vērtēta korelācija ar attiecīgās studentu grupas motivāciju. Nemotivēto studentu grupā vērtējumu vidējā standartnovirze ir 0,54, vidēji motivēto studentu grupā tā ir 0,41, savukārt motivēto studentu grupā tā ir 0,47. Saikne starp grupu ar augstāku motivāciju un vērtējumu dažādības samazināšanos nav novērota. Autore secina, ka nav apstiprinājies arī pieņēmums, ka motivēti studenti šādu novērtējumu var veikt precīzāk kā studenti, kuri nav motivēti apgūt attiecīgās zināšanas.

Lai salīdzinātu vairākus veidus, kā novērtēt studentu sākotnējo motivāciju, anketas trešajā daļā tika iekļauti jautājumi par to, cik studenta ieskatā laika prasītu konkrētas tēmas apguve relatīvās laika vienībās – stundas, dienas, mēnešus vai gadus. Nepieciešamo laiku tēmas apguvei tika lūgts noteikt dažādiem tēmas apguves līmeņiem:

- studenta paša vajadzībām;
- lai izpildītu kursa apguves prasības;
- lai veiktu reālas biznesa aktivitātes.

Studenti sniedza novērtējumu atsevišķi katrai no kursā ietvertajām tēmām. Lai novērtētu studentu sniegtās atbildes, katrai relatīvā laika vienībai tika piešķirts noteikts punktu skaits. Par stundu tika dots 1 punkts, par dienu – 2 punkti, par mēnesi – 3 punkti, savukārt par gadu – 4 punkti. Lai novērtētu studentu sniegtās atbildes, katrai relatīvā laika vienībai tika piešķirts noteikts punktu skaits. Vērtējuma punkti skatāmi 2.7.tabulā.

2.7. tabula

#### Vērtējuma skala relatīvās laika vienībās

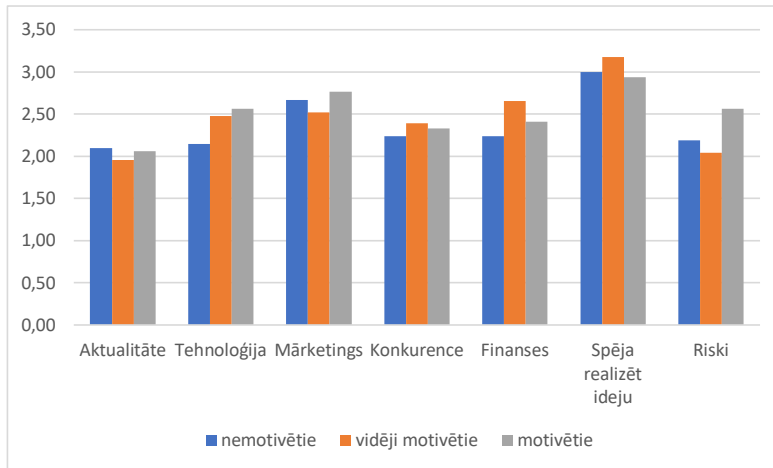
Relatīvā laika vienība	Punkti
Stundas	1
Dienas	2
Mēneši	3
Gadi	4

Šo jautājumu mērķis bija saprast, cik ilgu laiku studenti ir gatavi veltīt tēmas apguvei, ar mērķi rast priekšstatu par to, vai motivēts students ir gatavs mācīties vairāk un ilgāk. Šis studentu sniegtais novērtējums tika skatīts kontekstā ar viņu norādītajiem nākotnes plāniem un gūto progresu mācībās. Vienlaikus tika analizēts, cik plašā diapazonā studenti vērtē sev nepieciešamo laiku, lai zināšanas apgūtu.

Iegūtie rezultāti liecina, ka tas ir ļoti plašs. Skatoties uz relatīvajām laika vienībām, ko studenti ir norādījuši attiecīgās tēmas apgūšanai tādā apjomā, lai to apgūtu savu vajadzību līmenī, redzams, ka dažādām tēmām šis laiks ir norādīts atšķirīgs, turklāt arī, salīdzinot starp dažādu grupu viedokļiem, ir vērojamas līdzīgas tendences. Iegūtie rezultāti liecina, ka arī studentu skatījumā pastāv atšķirības tajā, cik grūti vai viegli ir apgūstamas zināšanas par vienu vai otru tēmu.

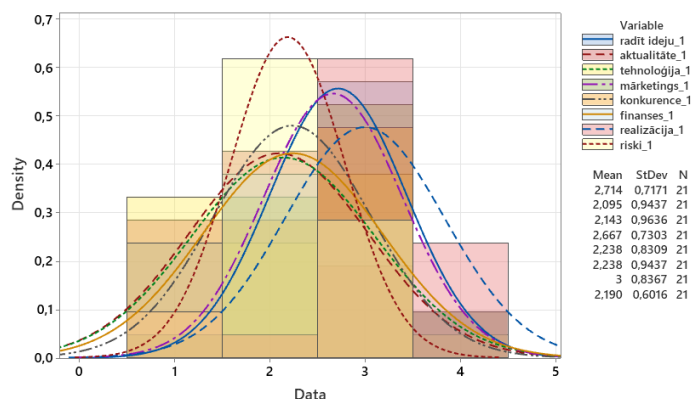


Studentiem ir diezgan vienots skatījums, ka visvairāk laika nepieciešams, lai apgūtu tēmu “Spēja realizēt biznesa ideju”. Mazāk laika studenti ir gatavi veltīt tēmu “Riski” un “Biznesa idejas aktualitāte” apguvei. Ja iegūtie rezultāti tēmai “Biznesa idejas aktualitāte” ir līdzīgi visās grupās, tad tēmu “Riski” motivētā studentu grupa tomēr ir gatava mācīties ilgāk, nekā citi (2.16. attēls).



2.16. att. Laiks mācībām savām vajadzībām (relatīvās laika vienībās). Autores veidots attēls

Vērtējot iegūtos rezultātus pa studentu grupām, redzams, ka nemotivēto studentu grupā ir diezgan liels īpatsvars ar studentu atbildēm, kuri kādas tēmas apguvei savām vajadzībām ir gatavi veltīt stundas, savukārt vidējie rezultāti ir vairāk tuvināti izvēlei 2 dienas. Tēma, kuras apguvei studentu ieskatā būtu jāvelta visvairāk laika (mēneši), ir “Spēja realizēt biznesa ideju”. Šajā grupā ir novērota vislielākā viedokļu dažādība par tēmu apguvei veltāmo laiku, ko raksturo lielākā vidējā standartnovirze: 0,84 (2.17. attēls).

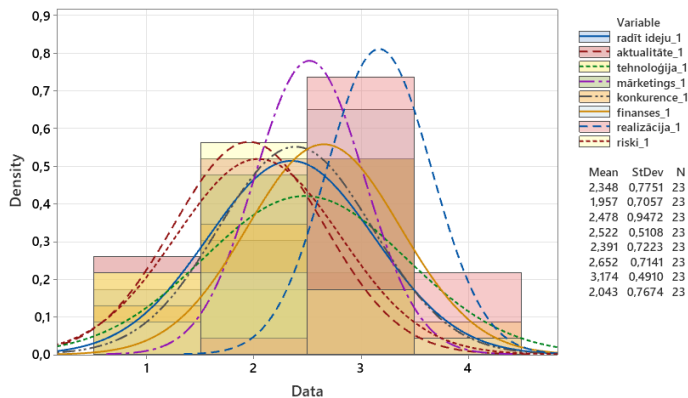


Results include specified rows: 1:21

2.17. att. Laiks mācībām savām vajadzībām - nemotivēto studentu atbilžu diapazons.

Autores veidots attēls.

Vidēji motivēto studentu grupā arī iezīmējas atbildes, kad studenti kādas tēmas apguvei savām vajadzībām ir gatavi veltīti stundas, nevis dienas vai mēnešus. Arī šeit vienīgā tēma, kas ir sasniegusi vidējo rādītāju  $\geq 3$ , ir "Spēja realizēt biznesa ideju". Zemākais vidējais rādītājs ir tēmai "Biznesa idejas aktualitāte". Tas ir zem 2, kas liecina, ka vairums studentu šīs tēmas apguvei ir gatavi veltīt stundas, nevis dienas vai mēnešus. Šajā grupā novērots vislielākais vidējo vērtību diapazons, no 1,957 līdz 3,174 (2.18.attēls).

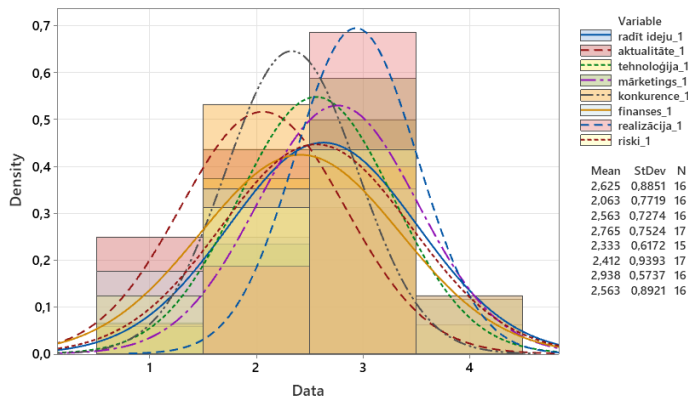


Results include specified rows: 22:44

2.18. att. Laiks mācībām savām vajadzībām – vidēji motivēto studentu atbilžu diapazons.

Autores veidots attēls.

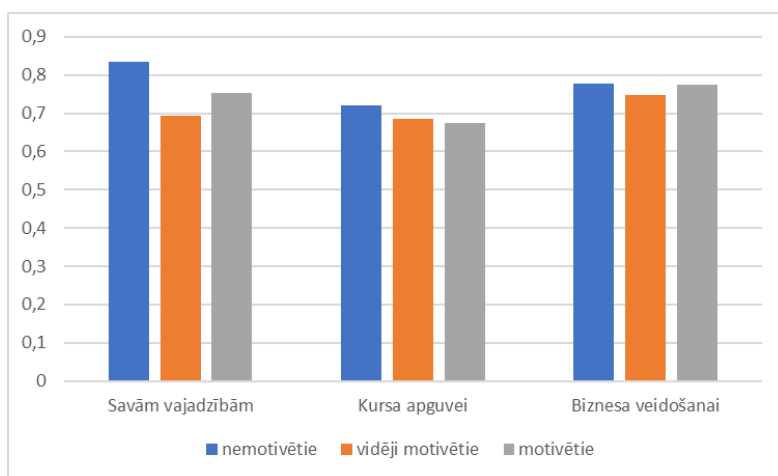
Motivēto studentu grupā arī ir vērojamas situācijas, kad studenti kādas tēmas apguvei ir gatavi veltīt stundas, turklāt, salīdzinot ar abām pārējām grupām, ir samazināts apjoms ar situācijām, kad studenti kādas tēmas apguvei ir gatavi veltīt gadus. Nevienai no tēmām vidējais rādītājs nesasniedz 3, arī šī situācija ir atšķirīga no abām pārējām grupām (2.19. attēls).



Results include specified rows: 45:61

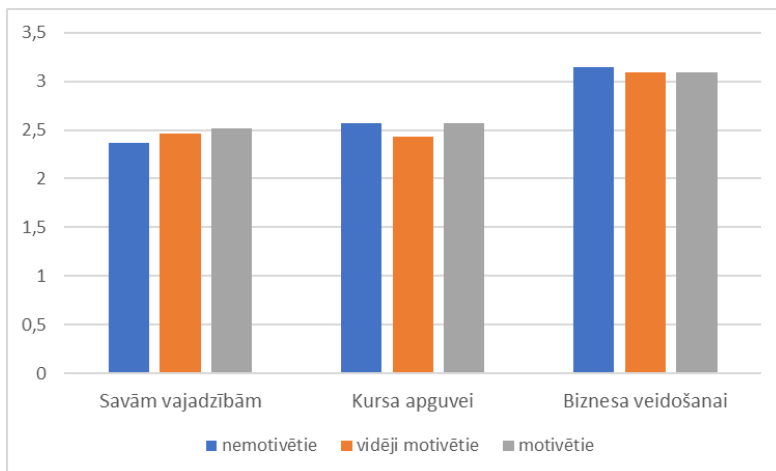
2.19. att. Laiks mācībām savām vajadzībām – motivēto studentu atbilžu diapazons.  
 Autores veidots attēls.

Salīdzinot rezultātu diapazonus visās studentu grupās un situācijās, redzams, ka lielākā viedokļu dažādība par tēmu apguvei nepieciešamo laiku ir nemotivēto studentu grupā, vērtējot, cik laika kādas tēmas apguvei viņiem būtu nepieciešams, lai to apgūtu sev vajadzīgajā līmenī. Situācijās, kad nepieciešams novērtēt laiku, kas nepieciešams, lai tēmu apgūtu kursam nepieciešamajā līmenī, vai biznesam nepieciešamajā līmenī, rezultāti starp dažādām studentu grupām ir daudz līdzīgāki. Vismazākā standartnovirze, attiecīgi arī vislielākā vienprātība, ir jautājumā, par to, cik ilgs laiks ir veltāms tēmas apgūšanai kursam nepieciešamajā līmenī. Situācijā, kad šis pats jautājums tiek uzdots par biznesu, atbilžu variācijas ir lielākas (2.20. attēls).



2.20. att. Nepieciešamā laiks mācībām – standartnovirzes vidējās vērtības. Autores veidots attēls.

Analizējot studentu norādīto vidējo laiku, ko viņi uzskata par nepieciešamu kursā ietvertu tēmu apguvei, redzams, ka nemotivēto un motivēto studentu grupās norādītais laiks “savām vajadzībām” ir mazāks, kā norādītais laiks “kursa apguvei”. Vēl lielāka starpība redzama, salīdzot rādītājus “savām vajadzībām” un “biznesa veidošanai”. Rezultāti liecina, ka visu grupu studenti laiku, kas jāvelta kursā ietvertu tēmu apguvei savām vajadzībām redz mazāku, kā tas būtu nepieciešams, lai uzsāktu reālu uzņēmējdarbību. Interesenti, ka rezultāti ir proporcionāli līdzīgi gan tiem studentiem, kuri biznesā iesaistīties neplāno (nemotivēto studentu grupa) un tiem studentiem, kuri tuvāko 5 gadu laikā plāno uzsākt savu biznesu (motivēto studentu grupa) (2.21. attēls).



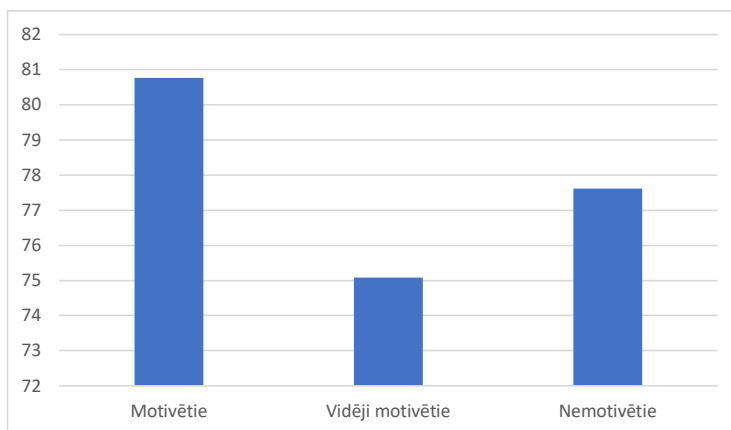
2.21. att. Nepieciešamais laiks mācībām – vidējās vērtības. Autores veidots attēls.

Iegūtie rezultāti lika autorei apsvērt, vai uzdotais jautājums “Vai jūs plānojat praktiski pielietot kursā ietvertās zināšanas?”, kam vajadzētu liecināt par motivāciju mācīties, ir piemērots izvirzītā mērķa sasniegšanai un sniedz patiesu priekšstatu par studentu patieso motivācijas līmeni. Vērtējot vidējos rādītājus laikam, ko dažādas studentu grupas bija norādījušas kā nepieciešamu zināšanu apgūvei, būtiskas atšķirības starp grupu rezultātiem netika konstatētas. Tomēr tika pamanīts, ka būtiska studentu daļa, kuri bija norādījuši, ka nākotnē redz sevi veidojam biznesu, nebija gatavi mācībām veltīt tik daudz laika, kā paši bija norādījuši par nepieciešamu biznesa veidošanai.

Šis apstāklis rosināja iegūtos datus pētīt kontekstā ar studentu mācību sasniegumiem. Lai rastu atbildi uz jautājumu “vai un kādā mērā sākotnēji motivēti studenti mācās labāk?”, atbilstoši noteiktajām grupām tika salīdzināts studentu progress kursa noslēguma testā un abos iesniegtajos mājasdarbos.

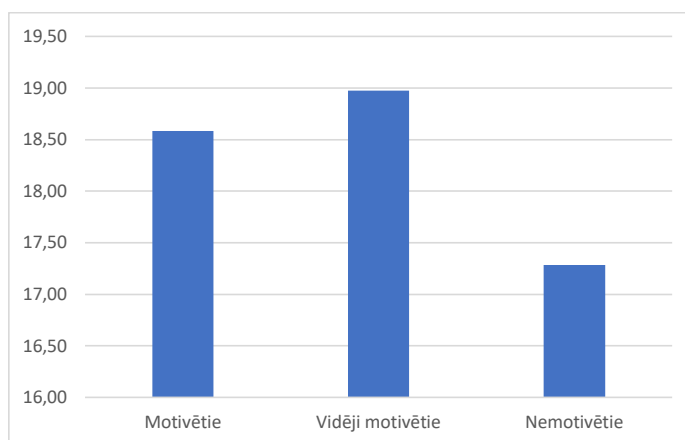
Kursā ietvertais pārbaudījums veidots testa formā, un tā rezultāti tika apkopoti punktu sistēmā. Maksimālais iespējamais vērtējums bija 100 punkti. Lai gūtu priekšstatu par studentu gūto zināšanu apgūves progresu, vidējie testā iegūtie punkti katrai no studentu grupām tika aprēķināti atsevišķi. Aprēķināta tika arī testa rezultātu standartnovirze, lai labāk izprastu cik vienmērīgs un prognozējams ir attiecīgās studentu grupas sniegums.

Veicot studentu sasniegumu analīzi pēc testa rezultātiem, tika konstatēts, ka vidējais rezultāts motivēto studentu grupā bija ievērojami augstāks kā vidēji motivēto un nemotivēto studentu grupās. Uzmanību piesaistīja apstāklis, ka šajā novērtējumā otro labāko rezultātu uzrādīja nemotivēto studentu grupa, savukārt vidēji motivēto studentu grupa pēc zināšanu apgūves progressa ierindojās pēdējā, trešajā vietā. Rezultāti ir apkopoti 2.22.attēlā.



2.22. att. Studentu rezultāti kursa pārbaudījumā. Autores veidots attēls.

Novērtējot testā sasniegto rezultātu diapazonu un aprēķinot tā standartnovirzi, tika konstatēts, ka kompaktākos rezultātus uzrāda grupa ar zemāko motivāciju. Otrās labākais rādītājs ir motivēto studentu grupai, savukārt vidēji motivēto studentu rezultāti variē visvairāk. Rezultāti ir apkopoti 2.23. attēlā.

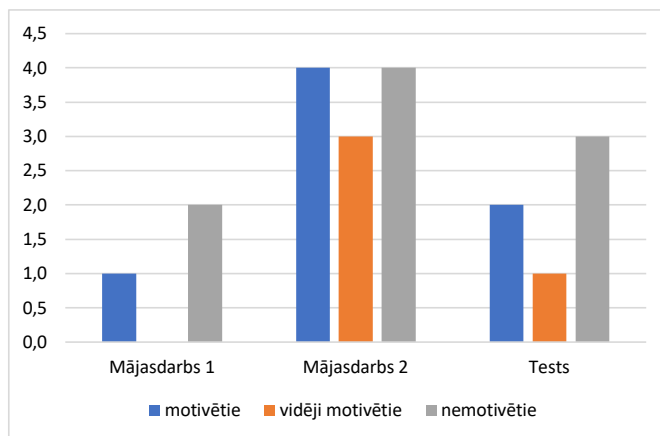


2.23. att. Studentu rezultātu kursa pārbaudījumā – aprēķinātā standartnovirze. Autores veidots attēls

Lai gūtu labāku izpratni par to, kurās studentu grupās vērojami izcili rezultātiem, tika ņemti vērā arī mājasdarbu rezultāti. Katrā no tiem varēja iegūt 100 punktus, tādējādi maksimālais punktu skaits, ko kursa ietvaros var iegūt viens students, ir 300 punkti, ko veido 100 punkti par gūto progresu testā un 2 x 100 punkti par veiksmīgi paveiktiem mājas darbiem. Šīs analīzes ietvaros tika apkopoti dati par situācijām, kur studentiem ir izdevies iegūt maksimālo punktu skaitu kādā no pārbaudījumiem.

Iegūtie rezultāti bija pārsteidzoši – neskatoties uz vidējiem rādītājiem, rezultāti, kas bija saistāmi ar izcilību visvairāk tika iegūti tieši nemotivēto studentu grupā. Otrajā vietā bija

motivēto studentu grupa, savukārt vismazāk izcilu rezultātu vērojams vidēji motivēto studentu grupā. Kopsavilkums attēlots 2.24. attēlā.



2.24. att. Studentu daudzums, kuri ieguvuši maksimālo punktu skaitu mācību pārbaudījumus, atbilstoši grupām. Autores veidots attēls

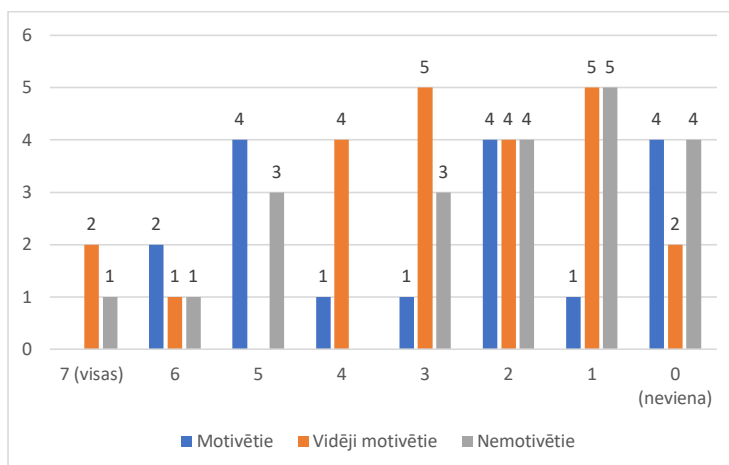
Veicot detalizētāku analīzi un vērtējot no apgūto tēmu perspektīvas, lielāka uzmanība tika pievērsta studentiem, kuri bija gatavi mācīties tik daudz, cik viņi uzskatīja par nepieciešamu, lai tēmu apgūtu veiksmīgai biznesa vadīšanai nepieciešamā līmenī. Galvenā uzmanība tika veltīta, lai saprastu, kuri ir šie studenti un kurām grupā viņi ir piederīgi. Analīzes rezultātā tika identificēti studenti, kuri vienas vai vairāku tēmu apguvei bija norādījuši vienādu vai lielāku laiku gadījumos “sev nepieciešamā līmenī”, salīdzinot ar laiku, ko šie studenti bija norādījuši kā nepieciešamu veiksmīgai biznesa norisei nepieciešamā līmenī.

Tika identificēti atsevišķi studenti, kuri bija norādījuši, ka viņiem visas septiņas kursā ietvertās tēmas ir nepieciešams mācīties tādā līmenī, kas atbilst viņu priekšstatam par laiku, kas veltāms mācībām, lai attiecīgās tēmas apgūtu praktiskai biznesa darbībai nepieciešamajā līmenī. Izvērtējot šo studentu mācību sasniegumus, tika konstatēts, ka tie ir izcili. Vienlaikus jānorāda, ka starp šiem studentiem nav studentu no grupas, kuri plānot uzsākt paši savu biznesu. Viens no šiem studentiem iepriekš ir norādījis, ka biznesā iesaistīties neplāno, savukārt vēl divi apsver iespēju iesaistīties citas personas biznesa projektos.

Par situāciju, kur interese par mācībām ir uzskatāma par gana nopietnu, tika atzīta situācija, kad students ir izrādījis interesi šādā līmenī apgūt vismaz 5 no 7 tēmām. Saskaņā ar studentu sniegtajām atbildēm aptaujas anketās, 6 no šīs studentu grupas dalībniekiem nākotnē plāno sākt savu biznesu, 3 studenti plāno iesaistīties citas personas biznesa projektā, savukārt 5 studenti biznesā neplāno iesaistīties vispār.

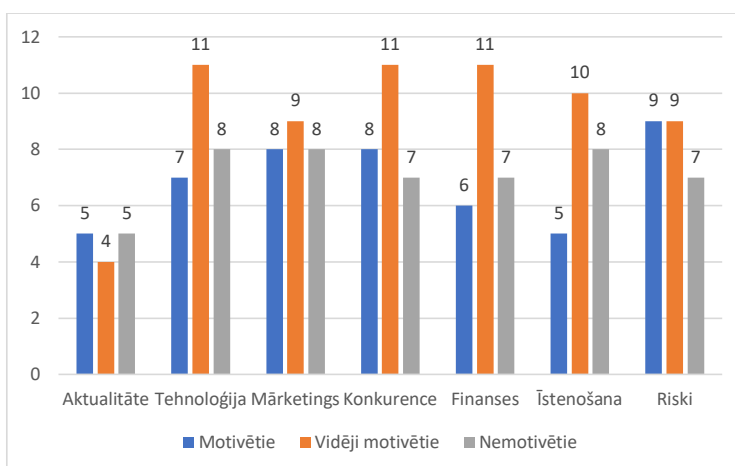
Vērtējot iegūtos rezultātus šādā griezumā, autore konstatēja, ka 10 studenti nevienai no tēmām nebija norādījuši, ka ir pašu vajadzībām to nepieciešams apgūt tikpat ilgi vai ilgāk, kā viņu ieskatā nepieciešams reālai biznesa darbībai. No šiem studentiem 4 studenti ir no nemotivēto studentu grupas, 4 studenti ir no motivēto studentu grupas, un 2 studenti ir no vidēji motivēto studentu grupas. 11 studenti vienādu vai lielāku laiku pašu vajadzībām, salīdzinot ar

laiku, kas viņu ieskatā nepieciešams reālai biznesa darbības veikšanai, ir norādījuši tikai vienai no 7 tēmām. Starp šiem studentiem 1 ir no nemotivēto studentu grupas, 5 no vidēji motivēto studentu grupas un atlikušie 5 – no motivēto studentu grupas (2.25. attēls).



2.25. att. Studentu skaits (uz y ass), kuri norādījuši vienādu apguves laikus savām vajadzībām un praktiskai biznesa norisei vienai vai vairākām kursa tēmām. Autores veidots attēls.

Salīdzinot rezultātus starp tēmām, kurām studenti ir norādījuši, ka pašu vajadzībām tās būtu jāmācās tikpat ilgi vai ilgāk, kā tas ir nepieciešams reālai biznesa darbības veikšanai, autore secina, ka studenti nav izteikti izvēlējušies par labu vienai vai divām tēmām. Lai gan rezultātu sadalījums variē un vērojama dažādība, tomēr kopumā sadalījums ir diezgan vienmērīgs, nedaudz nepopulārāka ir tēma “Biznesa idejas aktualitāte” (2.26.attēls).



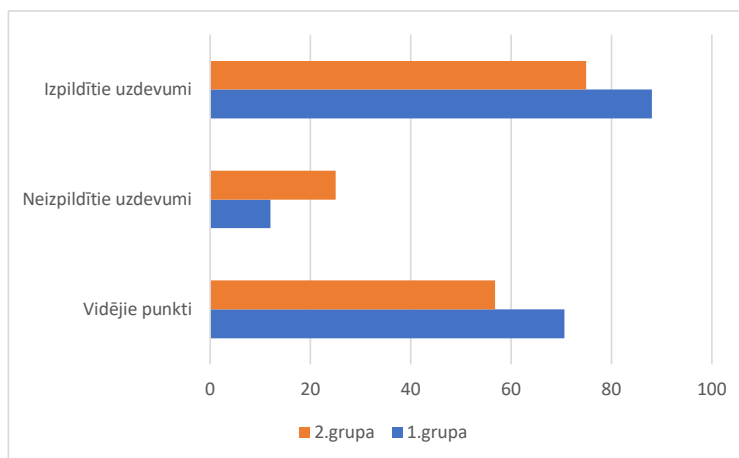
2.26. att. Studentu skaits (uz y ass), kuri vienādu apguves laikus savām vajadzībām un praktiskai biznesa norisei, kādai no kursā ietvertajām tēmām. Autores veidots attēls.

Pētījumā novērots, ka būtisks apjoms studentu, kuri ir norādījuši, ka plānot praksē pielieto kursā iegūtās zināšanas, veidojot savu biznesu, vienlaikus ir norādījuši, ka pašu vajadzībām nav nepieciešams mācīties tik ilgi, kā paši uzskata par nepieciešamu veiksmīgai praktiskajai darbībai, turklāt arī mācību sasniegumi viennozīmīgi neapstiprina motivēto grupas izcilību, salīdzinot ar abām pārējām. Iepriekšējā pētījuma posma rezultāti (Daugule, I., Kapenieks, A., 2017) ļāva secināt, ka 20% studentu, kuri bija starp pirmajiem, kas pabeidza uzdevumu, arī ir guvuši ievērojami labāku vidējo progresu, nekā pārējie, un tādējādi gūts apstiprinājums 80/20 principam izglītībā, ka studentu motivācijai un kursa piemērotībai ir nozīmīga loma studentu progresā (Koch, 1998). Ņemot vērā šo, autore analizēja, vai šī situācija ir novērojama arī šajā studentu grupā.

Šīs analīzes ietvaros tika izdalītas 2 studentu grupas, kuru sasniegumus izpētīt un salīdzināt sīkāk:

- 1.grupa, kurā tika iekļauti 14 studenti, kuri bija norādījuši, ka vismaz 5 no 7 tēmām viņu pašu vajadzībām to ir nepieciešams apgūt tikpat ilgi vai ilgāk, kā viņu ieskatā nepieciešams reālai biznesa darbībai. Šajā grupā ietilpst 23% no kopējā studentu skaita;
- 2.grupa, kurā tika iekļauti 10 studenti, kuri nevienai no tēmām nav norādījuši, ka viņu pašu vajadzībām to ir nepieciešams apgūt tikpat ilgi vai ilgāk, kā viņu ieskatā nepieciešams reālai biznesa darbībai. Šajā grupā ietilpst 10% no kopējā studentu skaita.

Abu šo grupu sniegums tika salīdzināts divos aspektos – vidējā atzīme un paveikto/izlaisto uzdevumu proporcija. Lai nomērītu rezultātus, tika ņemti vērā abu grupu studentu mājas darbu un testu rezultāti. Studenti, kuri nebija veikuši kādu no uzdevumiem, tika konstatēti abās grupās. Tajā pašā laikā bija vērojamas būtiskas atšķirības starp abām grupām. 1.grupa uzrādīja labāku vidējo uzdevumu izpildē gūto punktu skaitu, kā arī procentuāli mazāku neizpildīto uzdevumu skaitu kā 2.grupa (2.27. attēls).



2.27. att. Studentu gūtais zināšanu apguves progress. Autores veidots attēls.



Iegūtie rezultāti norāda, ka ir studenti, kuri ir norādījuši, ka plāno praksē pielietot kursā iegūtās zināšanas, veidojot savu biznesu, un vienlaikus ir norādījuši, ka nav gatavi mācīties tik ilgi, kā paši uzskata par nepieciešamu veiksmīgai praktiskajai darbībai. Līdz ar to šāda pieeja studentu motivācijai novērtēšanai nav pietiekama, lai uz tās pamata izdarītu secinājumus par studentu sākotnējo motivāciju. Motivācija neveidojas tikai no studenta sniegtās informācijas ka studentam nākotnē šīs zināšanas būs nepieciešamas un students tās nākotnē plāno pielietot. Līdz ar to, tikai atbildes uz šāda tipa aptaujas jautājumiem, lai noteiktu studentu sākotnējo motivāciju, nav izmantojams kā vienīgais avots attiecīgā kursa pilnveidei un tā satura pielāgošanai studentu vajadzībām.

#### Secinājumi:

1. Nav apstiprinājies pieņēmums, ka students pirms attiecīgo zināšanu apguves spēj novērtēt to svarīgumu tādā mērā, lai šos rezultātus varētu izmantot kursa satura pilnveidei.
2. Šajā pētījuma posmā gūts apstiprinājums iepriekš veiktā pētījuma secinājumiem, ka ne visi studenti spēj novērtēt savas patiesās spējas (Gorbunovs, A., Kapenieks, A., 2015). Līdz ar to novērtējums, ko studenti ir snieguši par sev interesējošām tēmām un laiku, kas nepieciešams to apguvei, bez tālākas apstrādes un papildus datiem nav izmantojams par pamatu algoritmam, kas piemeklē studenta vajadzībām atbilstošu mācību materiālu.
3. Lielāka uzticamība ir datiem, ko students e-studiju vidē ir ģenerējis mācību procesa laikā. Studentu apzināti sniegtās atbildes uz jautājumiem aptaujās ir izmantojams tikai kā papildus materiāls. Tas liek meklēti citu veidu, kā gūt daudz reālāku priekšstatu par studentu sākotnējo motivāciju.
4. Ir būtiski izprast, kuri studenti vēlas mācīties un kādā mērā, savukārt viņu sniegtā informācija par viņu nākotnes nodomiem ir sekundāra un nav tieši pielietojama mācību norises pilnveidē.
5. Studentu aktivitāti, pārskatot studiju materiālus un pildot uzdevumus, var izmantot kā daļu no algoritma, lai prognozētu citu studentu progresu šajā vai līdzīgā kursā, bet tā nav vienīgais faktors, kas ietekmē studentu progresu. Uzdevumu izpilde ir noderīgs veids, kā noteikt studenta faktisko iesaistīšanos mācību procesā un saistību ar viņa mācīšanās progresu.

### **2.3. Zināšanu plūsmas raksturotāju noteikšana**

Pētījuma 3.posma (Kapenieks, A., Daugule, I., 2019) mērķis bija labāk izprast tehnoloģisko risinājumu izmantošanas iespējamību noteiktu zināšanu plūsmas raksturotāju noteikšanai tiešsaistes mācību sistēmās. Zināšanu pārnese īpašību automatizēta novērtēšana būtiski atviegloja mācību procesu, ļaujot labāk pārvaldīt zināšanu plūsmu. Būtisks ieguvums no automatizēta risinājuma izstrādes būtu mācību materiālu sagatavošanas efektivitātes uzlabošana. Automatizēta zināšanu parametru identifikācija sniegtu ievērojamu ieguvumu:

- optimizējot kursa satura izstrādei un attīstībai nepieciešamo darba apjomu. Identificējot viegli plūstošas zināšanas, attiecīgos mācību materiālus var atzīt par piemērotiem kursa

vajadzībām, un pasniedzējs lielākas pūles var veltīt tādu kursa materiālu izstrādei, kuros sistēma ir identificējusi smagnēji plūstošas zināšanas;

- optimizējot konsultāciju darbu ar studentiem, radot iespēju pasniedzējam savlaicīgi uzzināt, kuriem jautājumiem rūpīgāk sagatavoties;
- optimizējot mācību procesa norisi, pasniedzējam sniedzot norādījumus, kurās kursa tēmās ir nepieciešams padziļināti sagatavoties, un kuras, savstarpēji sadarbojoties vai izmantojot citus digitālos materiālus, var ļaut studentiem apgūt pašiem. Tas ļautu efektīvi izmantot studentu savstarpējai sadarbībai paredzēto laiku, papildus tiešajam uzdevumam arī stiprinot studentu savstarpējo komunikāciju un citas studiju procesā nozīmīgas prasmes.

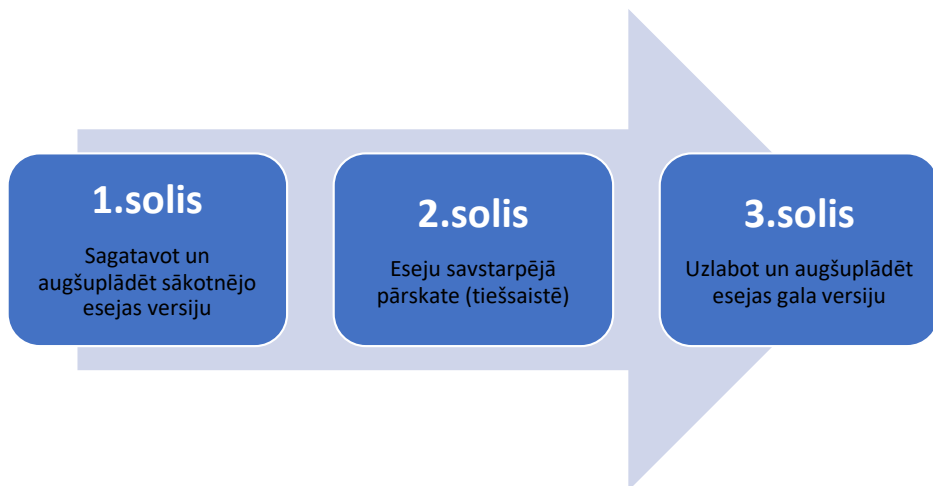
Pētījuma 3.posms tika veikts jau iepriekšējos pētījuma posmos izmantotajā jaukta tipa apguves (*blended learning*) augstākās izglītības studiju kursā “Komerccdarbība”. Šī kursa ietvaros studenti apgūst komercdarbības pamatus. Kurša ietvaros studenti apgūst septiņas dažādas tēmas: izpratni par biznesa idejas aktualitāti, produkta/pakalpojuma izstrādes tehnoloģiju, mārketingu, konkurenci, finansiālajiem aspektiem, riskiem un spēju attiecīgo biznesa ideju realizēt. Katrai tēmai ir veltīta noteikta daļa teorētisko materiālu un atvēlēta skaidri nodalīta daļa pārbaudes darbos.

2018.gada rudens semestrī kurss “Komerccdarbība” tika organizēts Sakai platformā un pētījuma 3.posma ietvaros tika apstrādāti dati par 51 studentu (Kapenieks, A., Daugule, I., 2019). Pētījuma 3.posma vajadzībām tika apkopoti un analizēti dati par vienu no šī kursa uzdevumu sadaļām – strukturētas esejas rakstīšanu un tās savstarpēju pārskati studiju biedru starpā. Studentiem tika izvirzīta prasība eseju strukturēt atbilstoši septiņām apgūstamajām tēmām, attiecīgi katra esejas sadaļa ietvēra kādu biznesa norisei svarīgu tēmu, ko kursa ietvaros studentam bija nepieciešams apgūt. Zināšanu apguves process tika organizēts trīs soļos.

Pirmajā solī studentiem bija jāattīsta sava biznesa ideja. Dotais uzdevums ietvēra prasību ņemt vērā visas septiņas tēmas un izstrādāt piemērotus risinājumus, kas saistīti ar konkrētās biznesa idejas realizāciju. Tādējādi katrs students radīja savu sākotnējo biznesa ideju, balstoties uz savām zināšanām, pieredzi un informāciju, kas bija pieejama dažādos tiešsaistes resursos.

Otrajā solī studenti tika aicināti savu esejas formā izstrādāto biznesa ideju augšuplādēt Sakai vidē un nodot tālāk savstarpējās pārskates (*peer-review*) procesam. Savstarpējās pārskates process tika organizēts tā, lai katrs students pārlasītu un sniegtu atsauksmes un ieteikumus 3 citu studentu darbu uzlabošanai. Attiecīgi – katrs no studentiem arī ieguva atsauksmes un ieteikumus no citiem 3 studentiem savas esejas (biznesa idejas) pilnveidei. Pirms šī uzdevuma izpildes, studenti tika informēti, ka par esejas sākotnējo versiju pasniedzējs savu novērtējumu nesniegs.

Trešajā solī studentiem bija uzdevums pārskatīt savu eseju, ņemot vērā saņemtās atsauksmes un ieteikumus no studiju biedriem, un esejas gala versiju augšuplādēt Sakai vidē, lai saņemtu gala novērtējumu no pasniedzēja. Studentu mācību uzdevuma soļi ir attēloti 2.28. attēlā.



2.28. att. Studentiem dotais uzdevums – esejas sagatavošana un pārskatīšana. Autores veidots attēls.

Atšķirībā no pētījuma 1.posma, pētījuma 3.posmā tika pieņemts lēmums eseju sākotnējo un noslēguma versiju salīdzināšanu veikt automatizēti, izmaiņu novērtēšanu veicot ar programmas palīdzību. Izvēle par labu šāda risinājuma lietderības izpētei tika izdarīta, jo iepriekš veicot versiju salīdzināšanu kvalitatīvā veidā, tas prasīja lielu darbstundu apjomu. Automatizēts risinājums uzlabotu efektivitāti un samazinātu salīdzinājuma veikšanai nepieciešamo darbstundu apjomu.

Pētījuma 3.posmā tika izmantots tāds pats datu kopums, kā pētījuma 1.posmā. Esejas tika salīdzinātas pēc līdzīga principa – nosakot izmaiņu esamību un apjomu starp esejas sākotnējo un gala versiju. Autore analizēja studentu iesniegtās esejas, lai noteiktu mācību procesā veiktās izmaiņas pēc rakstzīmju skaita un vārdu skaita katrai atsevišķai tēmai gan esejas sākotnējā, gan esejas galīgajā versijā. Rakstzīmes un vārdi tika skaitīti un analizēti katrai tēmai atsevišķi.

Nākamajā solī tika aprēķināta atšķirība starp vārdu un rakstzīmju skaitu esejas sākotnējai un galīgajai versijai, un šīs atšķirības vidējās vērtības katrai tēmai atsevišķi. Lai izprastu, cik dažāds ir studentu sniegums kursā, tika aprēķināta arī rezultātu standartnovirze. Lai nodrošinātu automatizētu risinājumu, autore izstrādāja rezultātu apstrādei nepieciešamo "R" kodu:

```

1.setwd("C:/Users/ID/Documents/3 gads/tekstaanalize")
2.library(readxl)
3.teksta_dati <- read_excel("text_stud_1.xlsx")
4.View(teksta_dati)
5.typeof(teksta_dati)
6.install.packages("compare")
7.library(compare)
8.Act1IT <- (teksta_dati$`Actuality Initial text`)
9.Act1FI <- (teksta_dati$`Actuality Final text`)
10. Tec2IT <- (teksta_dati$`Technology Initial text`)
11. Tec2FI <- (teksta_dati$`Technology Final text`)
12. Mar3IT <- (teksta_dati$`Marketing Initial text`)
13. Mar3FT <- (teksta_dati$`Marketing Final text`)

```

```

14. Com4IT <- (teksta_dati$`Competition Initial text`)
15. Com4FT <- (teksta_dati$`Competition Final text`)
16. Fin5IT <- (teksta_dati$`Finances Initial text`)
17. Fin5FT <- (teksta_dati$`Finances Final text`)
18. Abi6IT <- (teksta_dati$`Ability Initial text`)
19. Abi6FT <- (teksta_dati$`Ability Finala text`)
20. Ris7IT <- (teksta_dati$`Risks Initial text`)
21. Ris7FT <- (teksta_dati$`Risks Final text`)
22. ActBskI <- nchar(Act1IT)
23. ActBskF <- nchar(Act1FI)
24. TecBskI <- nchar(Tec2IT)
25. TecBskF <- nchar(Tec2FI)
26. MarBskI <- nchar(Mar3IT)
27. MarBskF <- nchar(Mar3FT)
28. ComBskI <- nchar(Com4IT)
29. ComBskF <- nchar(Com4FT)
30. FinBskI <- nchar(Fin5IT)
31. FinBskF <- nchar(Fin5FT)
32. AbiBskI <- nchar(Abi6IT)
33. AbiBskF <- nchar(Abi6FT)
34. RisBskI <- nchar(Ris7IT)
35. RisBskF <- nchar(Ris7FT)
36. install.packages("ngram")
37. library(ngram)
38. ActVskI <- sapply(Act1IT, wordcount)
39. ActVskF <- sapply(Act1FI, wordcount)
40. TecVskI <- sapply(Tec2IT, wordcount)
41. TecVskF <- sapply(Tec2FI, wordcount)
42. MarVskI <- sapply(Mar3IT, wordcount)
43. MarVskF <- sapply(Mar3FT, wordcount)
44. ComVskI <- sapply(Com4IT, wordcount)
45. ComVskF <- sapply(Com4FT, wordcount)
46. FinVskI <- sapply(Fin5IT, wordcount)
47. FinVskF <- sapply(Fin5FT, wordcount)
48. AbiVskI <- sapply(Abi6IT, wordcount)
49. AbiVskF <- sapply(Abi6FT, wordcount)
50. RisVskI <- sapply(Ris7IT, wordcount)
51. RisVskF <- sapply(Ris7FT, wordcount)
52. install.packages("fBasics")
53. library(fBasics)
54. ActBskSt <- (ActBskF - ActBskI)
55. TecBskSt <- (TecBskF - TecBskI)
56. MarBskSt <- (MarBskF - MarBskI)
57. ComBskSt <- (ComBskF - ComBskI)
58. FinBskSt <- (FinBskF - FinBskI)
59. AbiBskSt <- (AbiBskF - AbiBskI)
60. RisBskSt <- (RisBskF - RisBskI)
61. ActVskSt <- (ActVskF - ActVskI)
62. TecVskSt <- (TecVskF - TecVskI)
63. MarVskSt <- (MarVskF - MarVskI)
64. ComVskSt <- (ComVskF - ComVskI)
65. FinVskSt <- (FinVskF - FinVskI)
66. AbiVskSt <- (AbiVskF - AbiVskI)
67. RisVskSt <- (RisVskF - RisVskI)
68. set.seed(123)
69. colStdevs(ActBskSt)
70. colStdevs(TecBskSt)
71. colStdevs(MarBskSt)

```

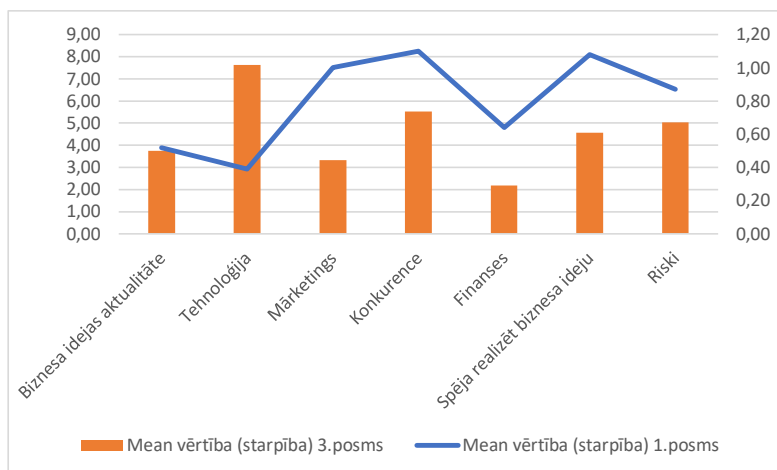
```

72. colStdevs (ComBskSt)
73. colStdevs (FinBskSt)
74. colStdevs (AbiBskSt)
75. colStdevs (RisBskSt)
76. colStdevs (ActVskSt)
77. colStdevs (TecVskSt)
78. colStdevs (MarVskSt)
79. colStdevs (ComVskSt)
80. colStdevs (FinVskSt)
81. colStdevs (AbiVskSt)
82. colStdevs (RisVskSt)
83. Kopsavilkums <- read_excel("standartnovirzes.xlsx")
84. # korelācijas, pēc Pearson koeficienta
85. pearsonTest(Kopsavilkums$`Grade StDev`, Kopsavilkums$`Character
StDev`)
86. pearsonTest(Kopsavilkums$`Grade StDev`, Kopsavilkums$`Wordcount
StDev`)
87. mean (ActBskSt)
88. mean (TecBskSt)
89. mean (MarBskSt)
90. mean (ComBskSt)
91. mean (FinBskSt)
92. mean (AbiBskSt)
93. mean (RisBskSt)
94. mean (ActVskSt)
95. mean (TecVskSt)
96. mean (MarVskSt)
97. mean (ComVskSt)
98. mean (FinVskSt)
99. mean (AbiVskSt)
100. mean (RisVskSt)

```

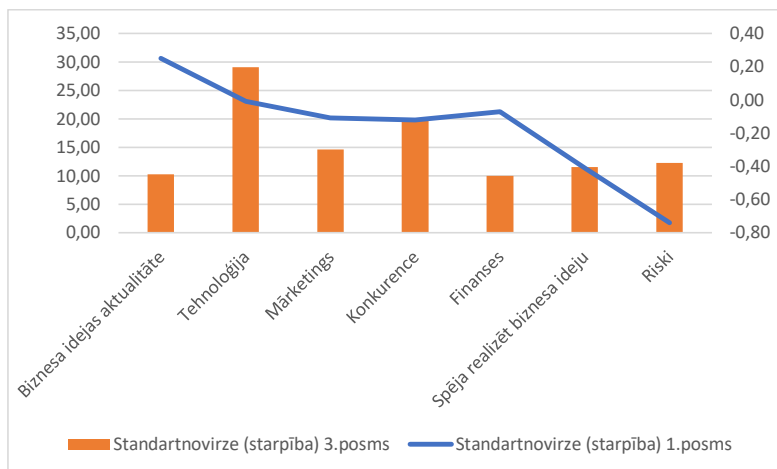
Viens no pētījuma 3.posma uzdevumiem, bija saprast, vai šādā veidā iespējams noteikt, vai kursā ir ietvertas zināšanas ar dažādu pārneses īpašībām. Otrs, saistīts jautājums, ir – vai šīs pārneses īpašības kursa sadaļām saglabājas vienāds no grupas uz grupu. Lai to izprastu, līdzīgi kā pētījuma 1.posmā, autore salīdzināja kursā ietvertajām tēmām noteiktās vidējās vērtības. Tas tika darīts, salīdzinot vidējo vārdu skaita pieaugumu starp esejas sākotnējo un noslēguma versiju. Rezultātā iezīmējās situācija, ka dažādām tēmām ir vērojams dažāds vārdu skaita pieaugums – darba apjoms, ko studenti ir uzskatījuši par nepieciešamu ieguldīt, lai uzlabotu savu eseju.

Iegūtie rezultāti liecina, ka arī šādā veidā var iegūt priekšstatu par to, kur kursā ir atrodamas smagnēji plūstošas zināšanas. Salīdzinot vidējās vērtības, kas iegūtas pētījuma 1.posmā (vērtējuma vidējais pieaugums), un vidējās vērtības, kas iegūtas pētījuma 3.posmā (vārdu skaita pieaugums), autore secina, ka vērojamas zināmas kopsakarības, bet nevar viennozīmīgi apgalvot, ka mācību procesā ar vienu studentu grupu konstatētās smagnēji plūstošās zināšanas, būs smagnēji pārnesamas arī nākamajā studentu grupā. Piemēram, tēmai “Tehnoloģija” pētījuma 3.posmā studentu grupa bija pielikusi vislielākās pūles, lai uzlabotu savas esejas (vērtējot pēc vidējā vārdu skaita pieauguma), lai gan pētījuma 1.posmā šai tēmai bija vismazākais vidējā vērtējuma pieaugums (2.29. attēls).



2.29. att. Vidējo vērtību salīdzinājums starp pirmo un trešo pētījuma posmu. Autores veidots attēls.

Vērtējot rezultātus, kas iegūti salīdzinot standartnovirzi starp burtu skaita pieaugumu kursā ietvertajām tēmām, autore secina, ka arī šādā veidā ir iespējams identificēt kursā ietvērto zināšanu pārneses īpašību atšķirības. Atšķirībā no pētījuma 1.posma, standartnovirzes lielums nevis samazinās, bet palielinās. Tas norāda, ka atsevišķām tēmām ir lielāka variācija individuālu studentu pielikto pūļu līmenī kā citām (2.30. attēls).



2.30. att. Standartnovirzes vērtību salīdzinājums starp pirmo un trešo pētījuma posmu. Autores veidots attēls.

Analizējot apkopotos datus, autore konstatēja vairākus faktorus, kas varēja ietekmēt iegūtos rezultātus. Salīdzinot pētījumā pielietotās metodes, automātiski skaitot vārdus, vai automātiski skaitot rakstzīmes, kā arī pēc tam aprēķinot vidējos lielumus vārdu skaita izmaiņām, vai rakstzīmju skaita izmaiņām, autore secina, ka iegūtie rezultāti savstarpēji spēcīgi korelē, un ir

pilnīgi pietiekami, ja teksta automatizētai analīzei tiek pielietots tikai viens no šiem risinājumiem.

Salīdzinot teksta automatizētu analīzi ar kvalitatīvi veikto novērtējumu, iezīmējās vairāki būtiski aspekti, kas liek rūpīgāk izvērtēt, kādu risinājumu attīstīt tālāk. Ņemot vērā, ka darbi bija iesniegti eseju formā, studentu teksts attiecībā uz katru atsevišķu tēmu nebija skaidri nodalīts. Tas bija jāveic manuāli, sagatavojot tekstu tālākai analīzei. Attiecīgi, izvēloties teksta automatizētu analīzi kā risinājumu ikdienas pielietošanai, eseja nav pati piemērotākā forma šādam mācību uzdevumam. Mācību uzdevuma risinājumiem jau sākotnēji ir jābūt iesniegtiem strukturēti, atbilstoši tēmām. Lai gan šī izmaiņa šķiet tehniska, tā noteikti ietekmē studenta citu ar mācībām saistīto prasmju apgūšanas iespēju, jo iztrūks uzdevums esejas veidā atspoguļot savu viedokli, tā vietā dodot strukturētas atbildes uz noteiktiem jautājumiem par noteiktām tēmām. Autore skatījumā tas ir vairāk trūkums kā ieguvums.

Strikta esejas struktūras trūkums noteikti ietekmēja arī iegūtos rezultātus. Šajā gadījumā viens teksta fragments tika skaidri attiecināts tikai uz vienu – saturiski tuvāko tēmu. Vērtējot esejas kvalitatīvi, bija iespējama situācija, ka pozitīvs vērtējums pēc viena teksta fragmenta tika piešķirts vairākām tēmām. Var rastie situācijas, kad vienu teikumu var attiecināt uz vairākām tēmām un uzskatīt, ka šis teikums sniedz skaidrojumu / ieguldījumu vairākām tēmām vienlaikus. Kvantitatīvajā novērtējumā šāds teikums tika strikti saistīts ar vienu, precīzāk atbilstošu tēmu. Šī situācija ietekmēja rezultātus, skaidri iezīmējot progresu situācijās, kurās tēmas raksturlielumi būtiski atšķīrās no citām, savukārt citos gadījumos, kad esejas sadaļas bija saturiski tuvas vairākām tēmām vienlaikus, iegūtie analītikas rezultāti ir neviennozīmīgi.

Kvantitatīvā novērtējuma laikā tika pamanītas situācijas, kad studenti nebija veikuši uzlabojumus vai papildinājumus kādai no esejā ietvertajām tēmām. Autore atkārtoti pārskatīja arī 1.pētījuma posma iesniegtos darbus un konstatēja, ka arī tur atsevišķos gadījumos vērojamas situācijas, kad vērtējuma pieaugums ir tāpēc, ka darbam ir veikti noformējuma uzlabojumi, nevis satura uzlabojumi, un šie noformējuma uzlabojumi ir atstājuši pozitīvu iespaidu uz pasniedzēja vērtējumu. Autore skatījumā šī nianse nav vērtējama kā viennozīmīgs kvalitatīvā vērtējuma trūkums – ja studentam ir izdevies pārstrukturēt darbu, padarīt skaidrāku tā vēstījumu, tas uzskatāms par ieguvumu. Kvantitatīvā vērtējuma gadījumā šādas situācijas netiek fiksētas. Kvalitatīvās un kvantitatīvās metodes pielietošanas studentu eseju vērtēšanā būtiskāko priekšrocību un trūkumu kopsavilkums skatāms 2.31.attēlā.

### Kvalitatīvs novērtējums

#### PRIEKŠROCĪBAS



- vienu tekstu iespējams attiecināt uz vairākām kompetencēm, ja tas pamatoti nepieciešams
- iespējams pielietot esejas, vai citu, pasniedzēja izvēlētu iesniegšanas formātu
- ļauj novērtēt darbā ietvertos vizuālos materiālus, noformējuma kvalitāti

### Kvantitatīvs novērtējums

#### PRIEKŠROCĪBAS



- iespējams veikt ātri
- vieglāk pamanīt, ja izmaiņas nav notikušas

#### TRŪKUMI



- laikietilpīgi
- grūtāk pamanīt, ja izmaiņas kādā atsevišķā daļā nav notikušas

#### TRŪKUMI



- nepieciešams strukturēt atbilžu iesniegšanu
- esejas formātu nav iespējams pielietot
- netiek novērtēta vizuālo noformējuma, uztveramības kvalitāte

2.31. att. Novērtēšanas metožu priekšrocību un trūkumu kopsavilkums. Autores veidots attēls.

Pētījuma 3.posmā gūts apstiprinājums, ka viena kursa ietvaros ir ietvertas gan viegli, gan smagnēji pārnesamas zināšanas un tās tā ir iespējams identificēt. Zināšanu pārneses īpašību viens no būtiskākajiem raksturotājiem ir pūļu apjoms, kas studentam jāpieliek, lai apgūtu kursā ietvertās zināšanas. Lai gan lielākajā daļā gadījumu zināšanu pārneses īpašības nemainās, mainoties grupām, kas šīs zināšanas apgūst, tomēr var būt situācijas, kad izmaiņas zināšanu pārneses īpašībās ir novērojamas. Tas saistāms ar katra studenta personīgajām īpašībām un motivāciju noteiktu zināšanu apguvei.

Lai noteiktu zināšanu pārneses īpašības, ir iespējams izmantot automatizētu teksta analīzes risinājumu. Automatizētam teksta analīzes risinājumam ir svarīgi, lai tiktu ņemtas vērā studentu individuālās īpašības un vajadzības. Dažādība starp studentu iesniegtajiem uzdevumu risinājumiem gan apjoma, gan kvalitātes ziņā ir būtiska, līdz ar to ir nepieciešama gana augsta iegūto analīzes rezultātu detalizācija. Lai atvieglotu datu nolasīšanu, veidam, kā tiek iegūti dati par studentu zināšanām, ir jābūt organizētam tā, lai iegūtie dati būtu strukturēti un piemēroti tālākai automatizētai teksta analīzei, bez saistītas laikietilpīgas papildus apstrādes.

Izpratne par zināšanu pārneses īpašībām tiešsaistesursos ir svarīga kursa dizainam un mācību procesa efektivitātes uzlabošanai. Savlaicīgi apzinot zināšanu plūsmas specifiku,



iespējams labāk pielāgot kursa saturu studenta vajadzībām un nodrošināt mācībām veltītā laika lietderīgu izmantošanu. Pielāgota kursa satura gadījumā ir sagaidāms, ka šajā kursā būtu iespējams apgūt vairāk satura nekā līdzvērtīga ilguma kursā, kurā nav ņemta vērā zināšanu pārneses īpašības.

#### Secinājumi:

1. Pētījuma 3.posmā gūts apstiprinājums, ka viena kursa ietvaros ir ietvertas gan viegli, gan smagnēji plūstošas zināšanas un zināšanu pārneses īpašības ir iespējams identificēt.
2. Zināšanu pārneses īpašību viens no būtiskākajiem raksturotājiem ir pūļu apjoms, ko studentam jāpieliek, lai tās apgūtu. Mainoties grupām, kuras šīs zināšanas apgūst, var būt vērojams izmaiņas, cik smagnēji vai viegli šo zināšanu pārnese notiek. Tas saistāms ar katra studenta personīgajām īpašībām un motivāciju noteiktu zināšanu apguvei.
3. Lai noteiktu zināšanu plūsmā ietvorto zināšanu pārnes īpašības, nepieciešams izmantot automatizētu risinājumu, kas ņemtu vērā studentu individuālās īpašības un vajadzības.
4. Veidam, kā tiek iegūti analītikai nepieciešamie dati, ir jābūt organizētam tā, lai iegūtie dati būtu strukturēti un piemēroti tālākai automatizētai teksta analīzei bez laiktietilpīgas papildus apstrādes.

## **2.4. Tiešsaistes kursu satura pielāgošana studentu vajadzībām**

Pētījuma 4.posms bija vērsts uz vienu no lielākajiem izaicinājumiem e-studiju jomā: kursa sarežģītības salāgošana ar studenta iespējām un vajadzībām. Tam pamatā bija apsvērums, ka pārmērīgi sarežģīts kurss un ar to saistītas tehniskas nepilnības nelabvēlīgi ietekmē gan studenta motivāciju, gan arī viņa faktiskās iespējas apgūt tajā ietvertās zināšanas (Tulaskar, R., Turunen, M., 2022). Šādas grūtības kā būtisku faktoru, kas liedz pabeigt mācības, norāda arī MOOC lietotāji (Eriksson, T., et. al., 2017). Kontekstā ar šīm atziņām, ir ļoti svarīgi rast risinājumu, kā savlaicīgi pamanīt, ka studentam radušās mācību grūtības, un atbilstoši reaģēt mācību grūtību rašanos. Lai veiksmīgi pielāgotu kursa saturu un nodrošinātu studenta iespējām un vajadzībām atbilstošu saturu, atbilstošas zināšanu plūsmas veidošanai ir nepieciešami uzticami mācību analītikas dati.

Pētījuma 4.posmā tika vērtēts risinājums, kas izmanto no e-studiju vides iegūtus studentu uzvedības datus mācību procesā. Lai iegūtu mācību analītikai nepieciešamos datus, sākotnēji ir nepieciešams izveidot mehānismu to ievākšanai. Šajā eksperimentā tika izmantota Sakai e-studiju vide. Dati tika iegūti par kursu “Komercedarbība”, kas pētījumā jau tika izmantots iepriekš. Atšķirībā no iepriekšējām reizēm, kursa mācību materiālu izvietojums tika pārstrukturēts, lai nodrošinātu nepieciešamo datu ievākšanu.

Šī pētījuma posma jautājums ir: vai ir iespējams identificēt studenta sākotnējo zināšanu apjomu, studenta zināšanu apjomu kursa noslēgumā, un, pamatojoties uz šiem diviem parametriem, noteikt studenta zināšanu pieaugumu kursa gaitā.

Attiecīgi pētījums ietvēra šādus uzdevumus:

1. risinājuma izveide studenta sākotnējo zināšanu apjoma noteikšanai;
2. risinājuma izveide studenta zināšanu apjoma noteikšanai kursa noslēgumā;

3. studenta zināšanu apjoma pieauguma, kas iegūts kursa gaitā, novērtēšana.

Kā atbilstošākais risinājums 1. un 2. uzdevuma izpildei, tika izvēlēta ievirzes un pašpārbaudes jautājumu uzdošana attiecīgi pirms un pēc kursa satura apguves. Lai sagatavotu pētījuma 4.posma nepieciešamo datu ieguvei piemērotu vidi, tikai veiktas izmaiņas iepriekšējā pētījumā posmā izmantotajā Sakai mācību sistēmā izvietotajā kursā “Komercedarbība”.

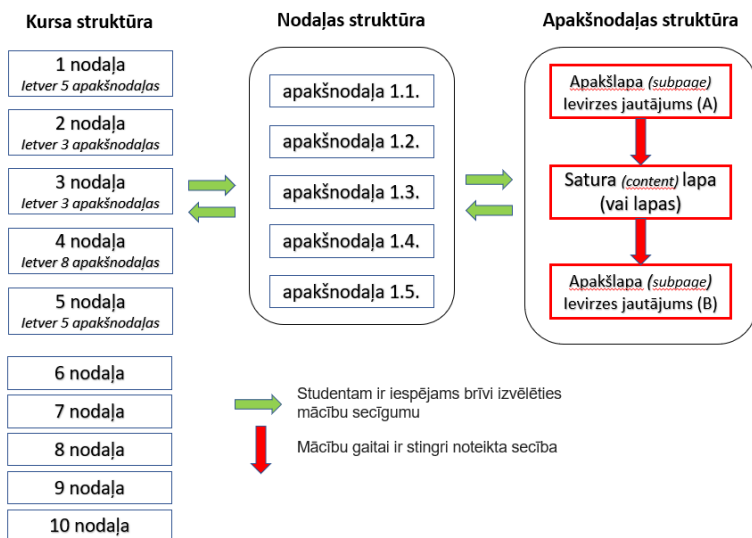
Kursa pirmās piecas nodaļas (*Unit*), tika sadalītas 3 līdz 8 apakšnodaļās (*Subunits*). Šīs apakšnodaļas tika strukturētas tā, lai students satura apguvi sāktu ar ievirzes jautājumu. Tas vienlaikus ļauj studentam sagatavoties satura apguvei, atsvaidzināt atmiņā iepriekš apgūtās zināšanas, kā arī ļauj iegūt studenta sākotnējo zināšanu novērtēšanai nepieciešamos datus. Datu ievākšanai ir svarīgi, lai ievirzes jautājums nosaukumā tiktu identificēts pēc viena parauga. Esošajā situācijā tika izvēlēts apakšnodaļas numurs, pievienojot vienotu apzīmējumu “a”.

Tālāk zināšanu apguves plūsma tiek veidota, apakšnodaļā ievietojot kursa satura lapu (“*Subpage*”). Satura lapā ietilpst iepriekš apgūtais kursa saturs gan teksta, gan grafiskā formātā. Svarīgi, lai kursa saturs atbilstu gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumiem, sniedzot zināšanas, kas nepieciešamas, lai uz tiem atbildētu, kā arī ievirzes un pašpārbaudes jautājumi būtu līdzvērtīgi pēc savas sarežģītības.

Pēc kursa satura lapas zināšanu apguves plūsmā tiek ievietots pašpārbaudes jautājums. Šis jautājums ļauj studentam veikt pašpārbaudi, pārlicinoties, ka kursā ietvertās zināšanas ir apgūtas. Šis elements ļauj iegūt studenta zināšanu apjoma pieauguma kursa noslēgumā novērtēšanai nepieciešamos datus. Datu ievākšanai ir svarīgi, lai pašpārbaudes jautājums nosaukumā tiktu identificēts pēc viena parauga. Esošajā situācijā tika izvēlēts apakšnodaļas numurs, pievienojot vienotu apzīmējumu “b”.

Gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumi tika veidoti kā daudzizvēļu (“*multiplechoice*”) jautājumi ar 3 atbilžu variantiem, no kuriem 1 variants ir pareizs un 2 nav pareizi. Veidojot jautājumus, tiek iestafītas arī atbilstošas atsauksmes, lai nodrošinātu nepieciešamo atgriezenisko saiti.

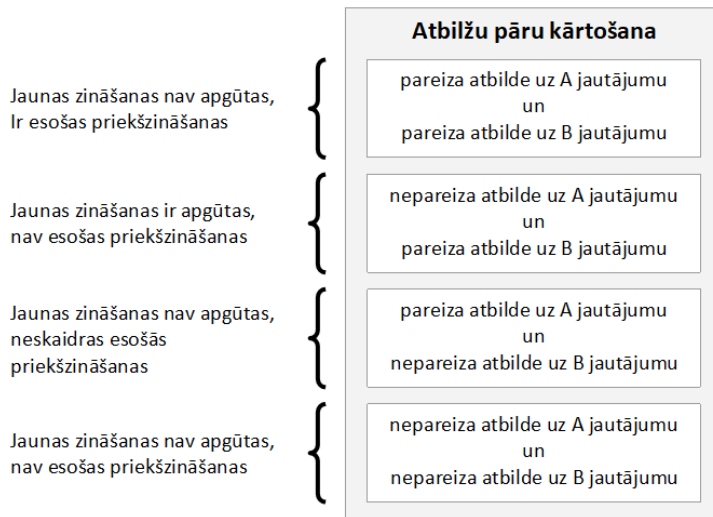
Zināšanu plūsmas iestatījumi tika veidoti tā, lai kursa satura sadaļai students varētu piekļūt tikai atbildot uz ievirzes jautājumu, savukārt pie nākamās kursa sadaļas nebija iespējams tikt, ja nebija atbildēts uz iepriekšējās kursa sadaļas pašpārbaudes jautājumu (2.32. attēls).



2.32. att. Kursa satura vadības sistēma ar vairākām izvēles jautājumiem pirms un pēc katras apakšvienības (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020). Autores veidots attēls.

Datu ievākšanas gaitā tiek apkopotas atbildes, kas sniegtas uz ievirzes “a” un pašpārbaudes “b” jautājumiem, tās grupējot pa pāriem. Pārus veido studenta sniegto atbildžu pareizība vai nepareizība uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem. Kopā ir iespējami 4 atbilžu pāru varianti:

- nepareizs → pareizs (N-P) pāris, kad students pirms mācību procesa uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas nepareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” izvēlas pareizo atbildi;
- pareizs → pareizs (P-P) pāris, kad students pirms mācību procesa uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas pareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” arī izvēlas pareizo atbildi;
- nepareizs → nepareizs (N-N) pāris, kad students pirms mācību procesa uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas nepareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” arī izvēlas nepareizo atbildi;
- pareizs → nepareizs (P-N) pāris, kad students pirms mācību procesa uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas pareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” izvēlas nepareizo atbildi (2.33.attēls).



2.33. att. Atbilžu pāru kārtošana (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020). Autores veidots attēls.

Iegūto atbilžu uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem rezultātu analīze tiek veikta, ņemot vērā vidējās relatīvās varbūtības aprēķinātās teorētiskās vērtības. Tās ir aprēķinātas, ņemot vērā, ka pareiza ir viena no trīs iespējamām atbildēm, attiecīgi pieņemot, ka var būt situācijas, kad pareizo atbildi students nevis zina, bet uzmin. Tika izveidots iegūto atbilžu sadalījuma procentuālais modelis, lai raksturotu, kādam ir jābūt atbilžu sadalījumam šādās situācijās:

- sarežģīts kursa saturs;
- vienkāršs kursa saturs;
- studenta spējām un vajadzībām atbilstošs kursa saturs.

Situācijā, kad apgūstamais kursa saturs ir sarežģīts, visiem četriem atbilžu pāru variantiem veidošanās iespēja ir tieši saistīta ar nejausību, un attiecīgi ir aprēķināta arī varbūtība. Ja kursa saturs studentam ir viegls, kas faktiski nozīmē, ka kursā apgūstamās zināšanas studentam jau ir zināmas, students sniegs tikai pareizas atbildes gan uz ievirzes (“A”), gan pašpārbaudes (“B”) jautājumiem. Tādējādi veidosies tikai P-P pāri, jo atbildes uz jautājumiem studentam ir zināmas, tās netiek uzminētas, līdz ar to šī atbildes nav ietekmējuši nejausība.

Situācijā, kad notiek sekmīgs zināšanu apguves process, sagaidāms, ka 2/3 gadījumu veidojas N-P atbilžu pāri, kas liecina, ka students ir ieguvis jaunas zināšanas, un 1/3 gadījumu veidojas P-P atbilžu pāri, kas liecina, ka studentam ir bijušas arī iepriekšējas zināšanas par apgūstamo jomu.

Aprēķinātās situāciju “sarežģīts kursa saturs”, “vienkāršs kursa saturs” un “piemērots kursa saturs” galējās vērtības ir norādītas 2.8.tabulā.

**Aprēķinātās zināšanu apguves procesa situāciju galējās vērtības**

	N-P	P-P	N-N	P-N
sarežģīts saturs	0,222	0,111	0,444	0,222
vienkāršs saturs	0	1	0	0
ideālā gadījumā atbilstošs saturs	0,667	0,333	0	0

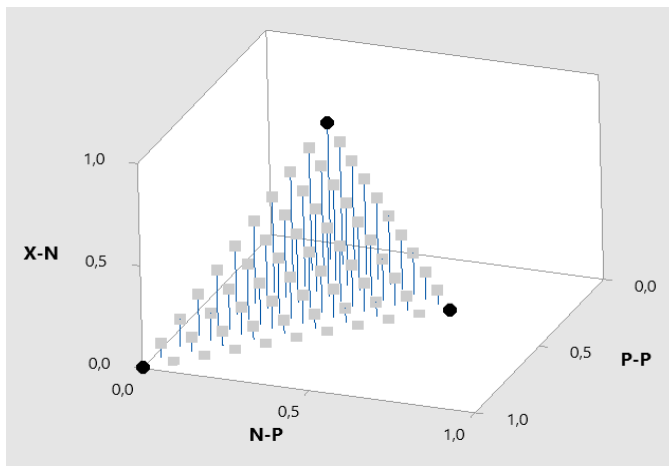
Atbilžu pāri “pareizs → nepareizs (P-N)” un “nepareizs → nepareizs (N-N)” veidojas līdzvērtīgās situācijās, kas studentam nav bijušas iepriekšējās zināšanas par apgūstamo tēmu un zināšanas nav arī apgūtas kursa gaitā. Šāds secinājums izdarīts, jo “pazaudēt” jau iegūtas zināšanas, apgūstot pedagoģiski un saturiski korekti veidotu kursu, nav iespējams. Attiecīgi – tiek pieņemts, ka, uzsākot attiecīgo kursa satura apguvi, studentam nav bijušas nepieciešamās zināšanas, un pareizā atbilde uz ievirzes jautājumu “a” ir uzminēta (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020). Ņemot vērā apsvērumu, ka iegūtas zināšanas pie korekti veidota kursa satura pazaudēt nav iespējams, attiecīgi tika pārrēķinātas arī vidējās relatīvās varbūtības teorētiskās vērtības, summējot jautājumu pārus “P-N” un “N-N”, kā rezultātā tiek iegūta vērtība “X-N”, kas norāda uz neskaidrām studenta sākotnējām zināšanām, un neiegūtām zināšanām pēc kursa satura apguves (2.9. tabula).

**Precizētas zināšanu apguves procesa situāciju galējās vērtības**

	N-P	P-P	X-N
sarežģīts saturs	0,222	0,111	0,667
vienkāršs saturs	0	1	0
ideālā gadījumā atbilstošs saturs	0,667	0,333	0

Lai veiktu trešo pētījuma 4.posma uzdevumu un novērtētu mācību noslēgumā iegūtās zināšanas, aprēķinātās galējās robežvērtības tika izmantotas zināšanu apguves virsmas modelēšanā. Zināšanu apguves virsmas pamatā ir mākslīgo datu kopums, kas aprēķināts, par pamatu ņemot iepriekš aprēķinātās zināšanu apguves robežvērtības. Aprēķinātās zināšanu apguves virsmas modeļa mākslīgo vērtību tabula ir pievienota 1.pielikumā.

Zināšanu apguves virsma ir modelēta 3 dimensijās. Uz  $x$  ass ir izvietotas N-P vērtības, uz  $y$  ass ir izvietotas P-P vērtības, savukārt uz  $z$  ass ir izvietotas X-N vērtības. Visu asu vērtības tika norādītas skalā no 0 līdz 1. Rezultātā tika iegūta trijstūra formas 3 dimensiju zināšanu apguves virsma, kā trijstūra stūros ir izvietotas aprēķinātās galējās robežvērtības, kas apzīmētas ar melnu aplīti. Kreisajā pusē, pie  $x$  un  $z$  ass vērtībām “0” ir izvietots galējais punkts, kas raksturo situāciju, kad kursa saturs ir pārāk vienkāršs – studentam jau sākotnēji ir bijušas zināšanas par apgūstamo kursa satura tēmu un jaunas zināšanas students nav ieguvis. Uz modeļa pamatnes pa labi izvietotais punkts apzīmē situāciju, kad apgūstamais kursa saturs studentam ir ideāli piemērots – studentam ir bijušas sākotnējās zināšanas un mācību procesā students ir ieguvis būtisku zināšanu pieaugums. Trijstūra augšējā daļā izvietotais punkts raksturo situāciju, kad apgūstamais kursa saturs ir pārmērīgi sarežģīts un studentam jaunas zināšanas nav izdevies apgūt (2.34.attēls).



2.34. att. Zināšanu apguves virsma - mākslīgo vērtību modelis. Autores veidots attēls.

Lai uz modelētās zināšanu apguves virsmas izvietotu reālus lietotāju datus, iegūtie atbilžu pāri uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem tika iekļauti mācību analītikas aprēķinā:

$$n("P-P") + n("N-P") + n("P-N") + n("N-N") = N_{(ap)}$$

kur:

- n ("P-P") ir 1. tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur pareizas atbildes gan uz ievirzes jautājumu "A", gan uz pašpārbaudes jautājumu "B";
- n ("N-P") ir 2. tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur nepareizu atbildi uz ievirzes jautājumu "A" un pareizu atbildi uz pašpārbaudes jautājumu "B";
- n ("P-N") ir 3. tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur pareizu atbildi uz ievirzes jautājumu "A" un nepareizu atbildi uz pašpārbaudes jautājumu "B";
- n ("N-N") ir 4. tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur nepareizu atbildi uz ievirzes jautājumu "A" un nepareiza atbilde uz pašpārbaudes jautājumu "B";
- N (ap) ir kopējais atbilžu pāru skaits.

Iegūtie rezultāti tiek izmantoti, lai aprēķinātu vērtību skaitļus uz zināšanu apguves virsmas. Lai noteiktu P-P vērtību, tiek izmantota šāda formula:

$$" P - P " (value) = \frac{n("P-P")}{N_{(ap)}}$$

Lai noteiktu N-P vērtību, tiek izmantota šāda formula:

$$" N - P " (value) = \frac{n("N-P")}{N_{(ap)}}$$

Lai aprēķinātu X-N vērtību uz z ass, tiek lietota šāda formula:

$$"X - N"_{(value)} = \frac{(n_{(N-N)} + n_{(P-N)})}{N_{(ap)}}$$


Pēc vērtību aprēķināšanas iegūtie datu punkti tiek izvietoti uz zināšanu apguves virsmas. Šie datu punkti kalpo par mācību analītikas atsauci, lai novērtētu kursa satura piemērotību studentam vai studentu grupai.

Reālie mācību procesa datu punkti tika iegūti pēc studentu ģenerēto datu apkopošanas kursā "Komerccarbība". Pētījuma vajadzībām tika savākti dati par 61 studenta atbildēm uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem. Analizējot savāktos datus, tika pamanīts, ka atsevišķi studenti nav pilnībā pabeiguši kādas apakšnodaļas apguvi un nav atbildējuši uz pašpārbaudes jautājumu. Šajā gadījumā neveidojas datu analīzei piemērots jautājumu pāris un šie dati no attiecīgās sadaļas analīzes tika izslēgti.

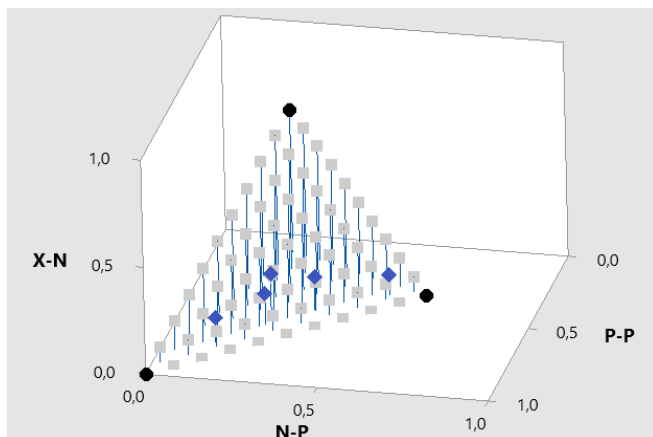
Kā jau iepriekš bija plānots, mācību analītikas dati tika apkopoti un analizēti par pirmajām piecām kursa "Komerccarbība" nodaļām. Tika saskaitīts, cik daudz un kāda veida atbilžu pāri veidojās katrai no nodaļām, un aprēķināts šo pāru parādīšanās biežums. Pēc tam tika veikts aprēķins saskaņā ar iepriekš aprakstītajām formulām, lai iegūtu analītikai nepieciešamās punktu koordinātes uz zināšanu apguves virsmas. Iegūtie rezultāti par šīm nodaļām ir atspoguļoti 2.10.tabulā.

2.10. tabula

**Studentu veidoto atbilžu pāru datu punkti**

	N-P	P-P	N-N	P-N		N-P	P-P	X-N
Unit 1	0,26	0,60	0,07	0,07		0,26	0,60	0,14
Unit 2	0,14	0,75	0,04	0,07		0,14	0,75	0,11
Unit 3	0,37	0,48	0,06	0,08		0,37	0,48	0,14
Unit 4	0,26	0,55	0,04	0,14		0,26	0,55	0,19
Unit 5	0,56	0,35	0,08	0,02		0,56	0,35	0,09

Aprēķinātās datu punktu koordinātes tika iekļautas modelēšanas datos, kā rezultātā tika iegūts datu punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas. Katrs tumši zilais punkts atbilst vienai no kursā ietvertajām un pētījuma 4. posmā pēfītājām nodaļām (2.35. attēls).

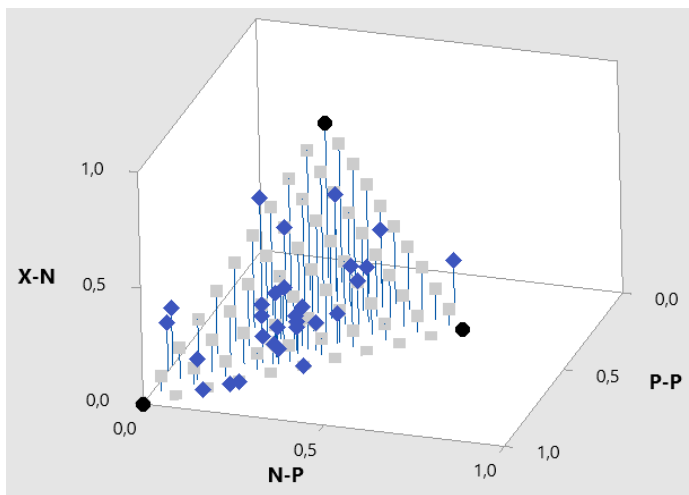


2.35. attēls. Zināšanu apguves virsma – studentu mācīšanās dati (par nodaļām). Autores veidots attēls.

Iegūtie rezultāti liecina, ka kursa nodaļās ietvertās zināšanas ir viegli pārnesamas. Par to liecina, ka visi punkti ir izvietoti samērā tuvu zināšanu apguves virsmas apakšējai malai. Pirmās un otrās nodaļas saturs ir vienkāršs un šīs nodaļas kursa saturu pie esošā studentu zināšanu līmeņa pasniedzējam būtu iespējams mācīt padziļināti, joprojām sasniedzot labus zināšanu apguves rezultātus. Kurša piektā nodaļa pēc satura un zināšanu pārneses veida ir gandrīz ideāli piemērota šī kursa studentiem. Kurša 5.nodaļā būtiska uzlabojumu nepieciešamība vai neizmantotas zināšanu apguves iespējas nav konstatētas.

Pētījuma 4.posma ietvaros tika izvērtēti arī studentu individuālie zināšanu apguves rezultāti. Novērtējot studentu individuālo sniegumu mācību procesā, no datu analīzes tika izslēgti studenti, kuri kursa gaitā bija izveidojuši mazāk kā 5 jautājumu pārus. Rezultāti par individuālu studentu sasniegtajiem mācību rezultātiem tika aprēķināti izmantojot datus, kādi par katru studentu iegūti visās piecās kursa nodaļās. Katrs tumši zilais punkts uz zināšanu apguves virsmas atbilst vienam studentam un norāda uz to, cik šī kursa pirmās piecas nodaļas ir bijušas piemērotas studentu vajadzībām. Pēc iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka studentu grupa, vērtējot pēc studentu iepriekšējām zināšanām un gūtā progresā mācībās, ir diezgan viendabīga. Lielākā daļa datu punktu ir izvietoti zināšanu apguves centrālajā daļā, un ir nedaudz novirzīti pa kreisi un uz leju. Tas liecina, ka vairumam grupā esošo studentu saturs ir bijis piemērots, lai gan mācību procesā ir radušies izaicinājumi. Grupā nav studentu, kuriem kursa nodaļu saturs ir bijis par vieglu. Atsevišķiem studentiem kursa saturs ir bijis par sarežģītu un radījis nopietnus mācīšanās izaicinājumus – šo situāciju raksturo datu punkti, kas izvietoti zināšanu apguves virsmas augšējā daļā. Var redzēt, ka atsevišķi punkti ir izvietoti ārpus zināšanu apguves virsmas. Šajās situācijās punktu novietojums nav skaidrojams ar studentu esošajām zināšanām un varbūtību. Šādam novietojumam iemesls var būt nepietiekams analizēto datu apjoms, vai kāda tehniska vai saturiska nepilnība (2.36.attēls).





2.36. attēls. Zināšanu apguves virsma – studentu mācīšanās dati (par individuāliem studentiem). Autores veidots attēls.

Izvērtējot pētījuma 4.posmā skatīto pieeju mācību procesa organizācijai un šīs pieejas rezultātā iegūtos datus, autore konstatēja, ka pētījuma 4.posmā rastais risinājums studentu zināšanu apguves progresā un iesaistes mācību procesā novērtēšanai, sniedz pietiekami daudz informācijas, ko iespējams izmantot turpmākā kursa pilnveidē un sadarbībā ar studentiem. Ar izmantoto datu vākšanas un analīzes metodi ir iespējams gūt pietiekamu priekšstatu par studenta gūto zināšanu apguves progresu, kā arī izmantotā datu vizualizācijas metode ir piemērota šāda veida mācību analītikas datu atspoguļošanai.

Autore secina, ka pētījuma 4.posmā izstrādātu mācīšanas datu vākšanas un analīzes pieeju ir lietderīgi attīstīt tālāk, kā pamata metodi studentu mācīšanas datu savākšanai un analīzei. Autores skatījumā ir nepieciešams precizēt nepieciešamo mērījumu skaitu par vienu kursa sadaļu vai vienu studentu, kas nodrošina uzticamu rezultātu iegūšanu. Mācību analītikas vajadzībām datu savākšanas punktu izvietošana jāveic tā, lai mācīšanas analītikas vajadzībām nepieciešamo datu savākšana neapgrūtinātu un netraucētu zināšanu apguves procesu. Ir nepieciešams rast līdzsvaru starp kursa strukturēšanu mācību analītikas nolūkiem, un kursa satura izvietojumu, atbilstoši kursam izvirzītajiem zināšanu apguves mērķiem.

Kā būtisku izmantotās datu analīzes metodes priekšrocību autore vērtē iespēju skatīt mācību analītikas rezultātus dažādos griezumos – gan par vienu kursa sadaļu, gan par individuālu studentu. Ar pētījuma 4.posmā izstrādātās mācību analītikas metodes palīdzību ir iespējams gūt priekšstatu par attiecīgo studiju kursu. Kvantitatīvie dati ļauj novērtēt katras kursa sadaļas atbilstību attiecīgai studentu grupai, turklāt tiek parādītas atšķirības starp dažādām kursa sadaļām. Ar pētījuma 4.posmā izstrādātās metodes palīdzību ir iespējams gūt priekšstatu arī par studentu grupu – kāds ir studentu grupas vidējais spēju līmenis un kādas ir individuāla studenta iepriekšējās un mācību procesa laikā apgūtās zināšanas.

Pētījuma risinājumu autores skatījumā ir iespējams izmantot regulārai datu izguvei, lai pilnveidotu kursu saturu. Analītikas rezultātā iegūtie dati var tikt izmantoti, lai sagatavotu un

nosūtītu studentiem viņu mācību vajadzībām atbilstošus ziņojumus, kas satur motivējošu un vai atbalstošu informāciju. Analītikas rezultātā iegūtie dati var tikt izmantoti, lai sagatavotu un nosūtītu pasniedzējiem informāciju par studentu zināšanu apguves progresu un potenciālo rezultātu mācību procesā. Analītikas rezultātā iegūtā informācija sniedz iespēju pasniedzējiem jau mācību procesa laikā koriģēt kursa saturu un tajā ietvertos uzdevumus, pielāgojot tos studentu grupas vai individuāla studenta vajadzībām, variējot kursa satura veidu un sarežģītību. Eksperimentālie dati liecina, ka izvēlētais kurss ir bijis piemērots attiecīgās studentu grupas vajadzībām, un studenti kursa gaitā ir ieguvuši jaunas zināšanas.

Pētījuma 4.posmā kursa saturā ietvertā jautājumu sistēma ar ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem ļauj novērtēt studentu sākotnējās zināšanas, kā arī zināšanu pieaugumu kursa gaitā. Atbildes uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem ir piemērots veids, kā noteikt studenta faktisko iesaistīšanos mācību procesā, un atbilžu sniegšanai uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem ir pozitīva ietekme uz studenta zināšanu apguves progresu. Autore secina, ka analītikas rezultātā iegūtie mācību analītikas dati ir izmantojami turpmākā studenta zināšanu apguves progresa prognozēšanai, vienlaikus radot iespēju studenta zināšanu apguves progresu savlaicīgi un pozitīvi ietekmēt.

Vērtējot pētījuma 4.posma rezultātus, autore secina, ka jautājumu sistēmas izveide un iekļaušana mācību kursa saturā ir pozitīvi ietekmējusi studentu iesaisti mācību procesā un veicinājusi studentu motivāciju līdzdarboties mācību procesā. Lai arī tas nav vienīgais faktors, kāpēc kurss ir studentus ieinteresējis, izmantotā pieeja kursa struktūras sagatavošanai ir vērtīga gan no datu vākšanas viedokļa, gan lietderīgi izmantojam kursa tiešsaistes daļai, lai mācību procesa laikā veicinātu studentu iesaisti un motivāciju kursa satura apguvē.

Pētījuma 4.posmā rastā pieeja zināšanu apguves monitoringa metode (KAM metode) paver plašākas iespējas uzzināt vairāk par mācību procesu un grūtībās, ar kādām mācību procesa laikā saskaras studenti. Ievirzes un pašpārbaudes jautājumu iekļaušana kursa saturā ļauj pasniedzējam izprast, cik daudz laika nepieciešams veikt papildus skaidrojošajam darbam, un kurās kursa satura sadaļās ir nepieciešami uzlabojumi. Izmantotā metode ar kursa satura pārstrukturēšanu un ievirzes un pašpārbaudes jautājumu iekļaušanu kursa saturā, un iegūto mācību analītikas rezultātu atspoguļošanu uz zināšanu apguves virsmas, atklāj trīs mācību procesam būtiskas situācijas:

- situāciju, kad saturs studentu grupai vai individuālam studentam ir pārāk vienkāršs;
- situāciju, kad kursa saturs ir piemērots studentu grupai vai individuālam studentam;
- situāciju, kad kursa saturs ir pārāk sarežģīts studentu grupai vai individuālam studentam.

Kursa satura atbilstība studentu mācīšanās vajadzībām ir būtisks faktors veiksmīgai zināšanu apguvei. Ja kurss ir pārāk sarežģīts, studenti zaudē interesi, savukārt, ja kurss ir pārāk vienkāršs, studenti kursa norises laikā negūst jaunas zināšanas.

#### Secinājumi:

1. Kursa saturs ietver zināšanas ar atšķirīgu pārnesības grūtības pakāpi.
2. Atšķirīgās zināšanu pārneses grūtības pakāpes ir iespējams identificēt un novērtēt. Dažādām studentu grupām izaicinājumus var radīt atšķirīgs kursa saturs. To var

- ietekmēt gan studentu iepriekšējās zināšanas, gan arī studentu motivācija un līdz ar to – studentu vēlme aktīvi iesaistīties mācību procesā.
3. Mācību uzdevumi, kas vērsti uz studentu aktīvu sadarbību un iesaisti mācību procesā, atstāj pozitīvu ietekmi uz studentu motivāciju un gūto zināšanu apguves progresu.
  4. Pētījuma 4.posmā rastais risinājums ar kursa satura sadalīšanu nelielos fragmentos, kas ietver ievirzes un pašpārbaudes jautājumus, un starp jautājumiem iekļautu kursasatura fragmentu, veicina studentu iesaisti kursa satura apgūšanā, vienlaikus ļaujot novērtēt studentu gūto zināšanu apguves progresu un kursa satura piemērotību to apgūstošajai studentu grupai.
  5. Pētījuma 4.posmā pētītais mācību analītikas rīks studentu zināšanu apguves progresa un iesaistes mācību procesā novērtēšanai sniedz pietiekamu informāciju turpmākai kursa pilnveidei un sadarbībai ar studentiem.
  6. Ar pētījuma 4.posmā izstrādāto datu vākšanas un analīzes KAM metodi ir iespējams gūt priekšstatu par studenta zināšanu apguves progresu.
  7. Pētījuma 4.posmā izstrādātais datu vizualizācijas paņēmieni, mācību analītikas rezultātus izvietojot uz zināšanu apguves virsmas, ir piemērots šāda veida analītikas datu atspoguļošanai.
  8. Pētījuma 4.posmā izstrādāto KAM metodi ir lietderīgi attīstīt tālāk, kā pamata metodi studentu mācīšanās datu savākšanai un analīzei. Ir nepieciešams precizēt mērījumu punktu skaitu un savācamo datu minimālo apjomu, kas nodrošinātu uzticamu mācību analītikas rezultātu iegūšanu.
  9. Datu savākšana jāveic, rodot līdzsvaru starp kursa strukturēšanu mācību analītikas nolūkiem, un kursa satura atbilstību kurams izvirzītajiem zināšanu apguves mērķiem, lai nepamatoti neapgrūtinātu un netraucētu zināšanu apguves procesu.
  10. Izmantotā KAM metode ļauj skatīt mācību analītikas datus dažādos griezumos – gan par kursu, kursa atsevišķu sadaļu, gan par individuālu studentu, kas uzskatāms par būtisku priekšrocību.
  11. Iegūtie mācību analītikas kvantitatīvie dati ļauj novērtēt katras kursa sadaļas atbilstību attiecīgās studentu grupas mācību vajadzībām, turklāt tiek parādītas atšķirības starp dažādām kursa sadaļām. Ar KAM metodes palīdzību ir iespējams gūt priekšstatu par studentu grupu – kāds ir studentu vidējais spēju līmenis un kādas ir individuāla studenta īpašības.
  12. Pētījuma 4.posmā izmantotā jautājumu sistēma ar ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem ļauj novērtēt studentu sākotnējās zināšanas, kā arī zināšanu pieaugumu mācību procesa laikā. Atbildes uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem ir piemērots veids, kā noteikt studenta faktisko iesaistīšanos mācību procesā un pozitīvi ietekmē studenta zināšanu apguves progresu. Mācību analītikas rezultātā iegūtie dati var tikt izmantoti studentu zināšanu apguves progresa prognozēšanai.
  13. Ievirzes un pašpārbaudes jautājumu sistēmas izveide pozitīvi ietekmē studentu iesaisti mācību procesā un veicina studentu motivāciju līdzdarboties zināšanu apgūvē. Lai arī tas nav vienīgais faktors, kāpēc kurss ir studentus ieinteresējis, KAM

metodes izmantošana kursa struktūras sagatavošanai ir vērtīga ne tikai no datu vākšanas aspekta, un ir lietderīgi izmantojama kursu tiešsaistes daļas strukturēšanai, lai tādējādi veicinātu studentu iesaisti un motivāciju.

14. Kursa satura atbilstība studentu mācīšanās vajadzībām ir būtiska. Pārāk sarežģīts kursa saturs var radīt motivācijas zudumu, savukārt pārāk vienkāršs kursa saturs nedod studentam iespēju iemācīties jaunas zināšanas.

### 3. ZINĀŠANU PĀRNESES EFEKTIVITĀTES UZLABOŠANA

Lai veidotu veiksmīgu tiešsaistes mācību vidi, tajā jābūt iespējamam gūt priekšstatu par studenta iesaistes līmeni un motivāciju, kā arī kursa gaitā apgūto un kursa satura piemērotību studenta vajadzībām. Tam ir nepieciešams analītikas rīks, kas ļauj ievākt un analizēt datus par studenta sākotnējo zināšanu līmeni un kursa gaitā papildus apgūtajām zināšanām. Šie dati jāievāc un jāanalizē veidā, kas ļauj noteikt studentu motivāciju un faktisko iesaisti kursa norisē. Ne mazāk svarīgi, lai mācību analītikas rīks ļauj noteikt kursā iekļauto zināšanu pārneses īpašības un spriest par kursa satura piemērotību attiecīgajai studentu grupai.

Ņemot vērā, ka jautājumu sistēma motivē studentus aktīvi piedalīties kursā, arī mācību analītikas rīks ir veidojams, ņemot vērā šo apstākli (Kapenieks, A., Daugule I., et al., 2020). Ir nepieciešams izveidot ekosistēmu, kas ietver studentiem nepieciešamo atbalstu un palīdz studentiem pielāgoties studiju procesam, lai pozitīvi ietekmētu zināšanu apguves progresu (Dennis, J., M., et al., 2005). Pieaugušo izglītības nodrošinātājiem nepieciešams identificēt savu studentu motivācijas būtību un tas jāņem vērā, vadot programmu. Svarīga ir katra unikālā indivīda un vides faktoru mijiedarbība, un, ja šis aspekts netiek ņemts vērā, visticamāk, ka programma netiks veiksmīgi īstenota (Simpson, 1997). Studentu zināšanu novērtēšana pirms kursa uzsākšanas un pēc kursa noslēgšanas, ir būtiska, lai izprastu faktisko zināšanu pieaugumu. Lai noteiktu zināšanu pieaugumu, iesaka mērīt gan teorētiskās zināšanas, gan kompetences, gan arī prasmes. Tāpat tiek norādīts uz nepieciešamību vērtēt studentu uzvedību un uzvedības izmaiņas pirms un pēc mācību procesa. Vērtējot studentu uzvedību, fokuss vēršams uz aizrautību mācoties, attieksmi pret mācībām, studenta demonstrētās spējas un zināšanu apguves progresa efektivitāti (Zhou, 2021).

Pētījuma 1.- 4.posmos apstiprinājās, ka kursa saturs ietver zināšanas, kam ir atšķirīga pārneses grūtības pakāpe, un tika gūts apstiprinājums tam, ka šīs atšķirīgās grūtības pakāpes ir iespējams identificēt un novērtēt. Atšķirīgām studentu grupām izaicinājumus var radīt atšķirīgs kursa saturs. To ietekmē gan studentu iepriekšējās zināšanas, gan studentu motivācija un līdz ar to arī studentu vēlme aktīvi iesaistīties mācību procesā.

Pētījuma 1.- 4.posmos apstiprinājās, ka mācību uzdevumi, kas vērsti uz studentu aktīvāku sadarbību un iesaisti mācību procesā, atstāj pozitīvu ietekmi uz studentu motivāciju un viņu gūto progresu. Risinājums ar kursa satura sadalīšanu nelielos fragmentos, kas ietver ievirzes un pašpārbaudes jautājumus, veicina studentu iesaisti satura apgūšanā, vienlaikus ļaujot novērtēt viņu gūto progresu un satura piemērotību noteiktai studentu grupai (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020).

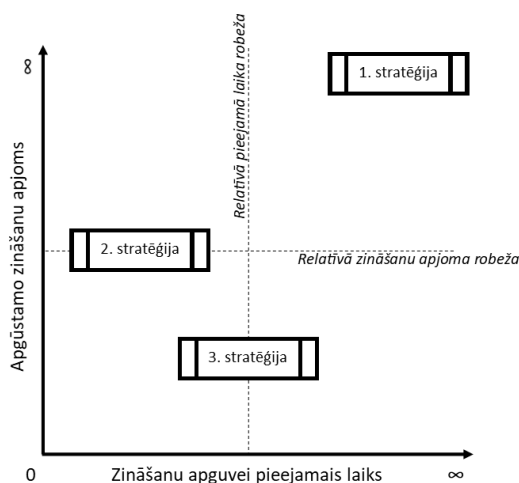
Zinātniskajā literatūrā gūts apstiprinājums tam, ka mācību procesā ir nepieciešams integrēt aktuālās mācīšanas un mācīšanās stratēģijas ar tehnoloģiskiem rīkiem, fokusējoties uz to, kā tehnoloģija palīdz nodrošināt lietotāja vajadzības. Veidojot mācību vidi, ir nepieciešams nodrošināt studentam draudzīgu un ātru novērtējumu, kā arī nodrošināt iespēju novērtēt gan nodarbību plānu, gan izmantoto tehnoloģiju, jo efektīvas mācīšanās stratēģiju nepieciešams realizēt caur abiem šiem elementiem. Svarīgāk ir atstāt vairāk telpas pedagoģiskajiem risinājumiem, tehnoloģiskos risinājumus skatoties kontekstā ar citiem mācību procesa faktoriem (Kolb, 2017). Literatūrā tiek izteikts aicinājums izmantot tās iespējas, ko piedāvā

mācību vadības sistēmas, un norādīts uz nepieciešamību veidot skaidru kursa satura apguves plūsmu, lai students varētu lielāko laika daļu veltīt kursa saturam, nevis navigācijai kursa interfeisā, kā arī ņemt vērā to, ka kursā esošie studenti visi nemācās vienādi (dabiskā dažādība), attiecīgi arī kursa saturam būtu jābūt pielāgoties spējīgam. Nozīme ir tiešaistes mācību sistēmas dizainam - pārlietu sarežģīta vai neērta saskarne var būtiski apgrūtināt kursa satura uztveramību un veiksmīgu zināšanu apguvi (Delich, 2011).

Autores skatījumā vietu pedagoģiskajiem risinājumiem visvienkāršāk un efektīvāk ir realizēt, pielietojot apgrieztās klases pieeju kombinācijā ar izstrādāto KAM metodi un zināšanu apguves virsmu. Šāds risinājums nodrošina, ka students uz klātienes nodarbību ierastos sagatavojies – apguvis tēmas pamatus, savukārt pasniedzēja rīcībā būtu informācija par tām kursa satura daļām, kur zināšanu pārnese ir bijusi smagnējāka un klātienes nodarbībām attiecīgajam kursa saturam ir nepieciešams veltīt papildus uzmanību.

Apgrieztās klases pieeja tiek ieteikta kā risinājums, kas mazina attālināto nodarbību negatīvos efektus uz studentiem un pasniedzējiem, tomēr šī risinājuma panākumi ir būtiski atkarīgi no studentu disciplīnas un atbildības. Ja asinhroni veicamie uzdevumi nav pabeigti, tad tas apgrūtina mācīšanos sinhronajās nodarbībās (Cevikbas, M., Kaiser, G., 2022). Apgrieztās klase pieeja ļautu realizēt arī literatūrā norādīto nepieciešamību veicināt studentu aktīvu iesaisti, radot tam piemērotus uzdevumus, vienlaikus nodrošinot atgriezenisko saiti (Delich, 2011).

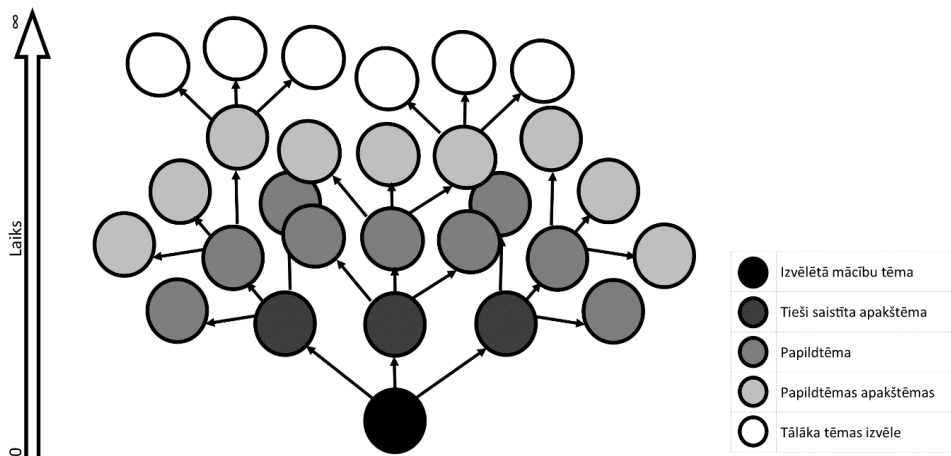
Autores skatījumā ir iespējamas trīs zināšanu plūsmas veidošanas stratēģijas (Daugule, I., et al., 2022). Piemērotākās stratēģijas izvēle ir atkarīga no situācijas un izvirzītajiem zināšanu apguves mērķiem (3.1. attēls).



3.1. att. Zināšanu apguves stratēģijas (Daugule, I., et al., 2022) Autores veidots attēls.

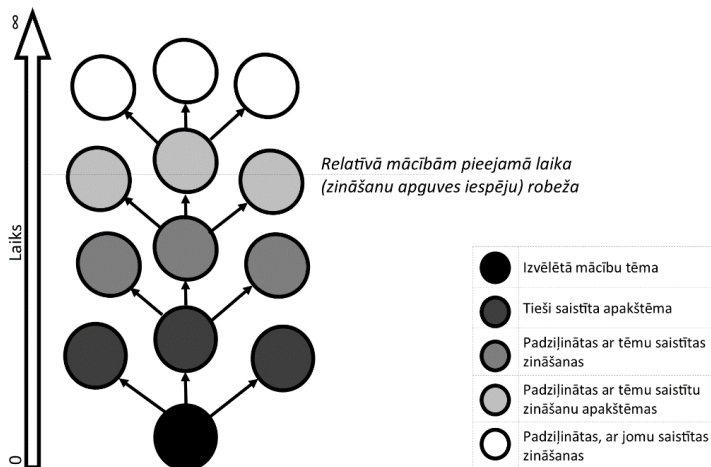
**1. stratēģija.** Gan laiks, gan zināšanu apjoms nav ierobežots. Mērķis ir iegūt pēc iespējas vairāk un plašākas zināšanas. Stratēģija raksturīga pašizglītībai, personības

pilnveidei. 1. stratēģijas gadījumā kursa saturs jāveido ar pēc iespējas plašākām iespējām nokļūt ar mācību tēmu saistītās tēmās un iegūt papildu zināšanas (Daugule, I., et al., 2022) (3.2.attēls).



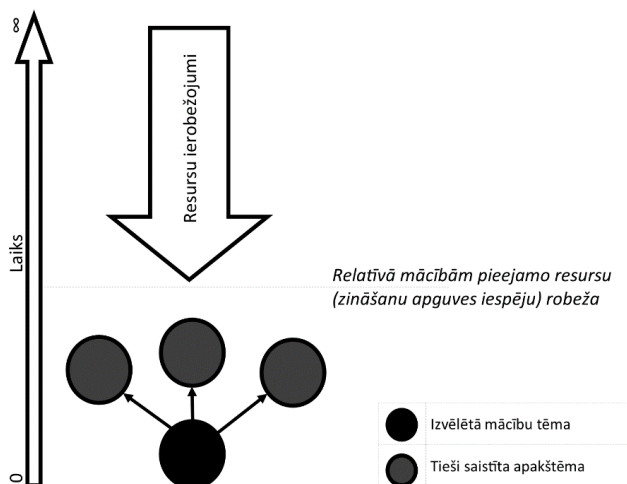
3.2. att. 1. stratēģija - pašizglītība, personības pilnveide. Autores veidots attēls.

**2. stratēģija. Laiks ir ierobežots, iegūstamo zināšanu apjoms ir iezīmēts, vienlaikus pozitīvi tiek vērtēta padziļināta zināšanu apguve par apgūstamo tēmu.** Jo dziļākas zināšanas tiks apgūtas mācībām atvēlētajā laikā, jo labāk. 2. stratēģija ir raksturīga izglītības iestādēm. 2.stratēģijas gadījumā ir svarīga iespēja kursa saturā iekļaut papildu padziļinātas zināšanas par apgūstamo tēmu, ja pasniedzējs redz, ka studentam ir iespējas zināšanas apgūt padziļināti (Daugule, I., et al., 2022) (3.3.attēls).



3.3. att. 2. stratēģija – izglītības iestāde. Autores veidots attēls.

**3. stratēģija. Iegūstamo zināšanu apjoms ir skaidri definēts, laiks nav noteikts, bet vēlams, lai tas ir iespējami mazāks.** Pastāv prasības efektīvai mācībās pavadītā laika un citu tām veltīto resursu efektīvai izmantošanai - jo ātrāk zināšanas tiek iegūtas, jo labāk. 3.stratēģija ir raksturīga organizāciju iekšējām mācībām. 3. stratēģijas gadījumā svarīgi ir risinājumi, kas mazina apgūstamo zināšanu pārneses īpašības, lai pēc iespējas atvieglotu zināšanu apguvi un iespējami samazinātu zināšanu apguvei nepieciešamo laiku un citus resursus (Daugule, I., et al., 2022) (3.4.attēls).



3.4. att. 3. stratēģija – organizāciju iekšējās mācības. Autores veidots attēls.

Vienlaikus ar no biznesa vides nākušajiem mācību efektīvas norises risinājumiem, autores skatījumā mērķa sasniegšanai svarīga ir atbilstošu pedagoģisko paņēmienu izvēle un veiksmīga pielietošana digitālajā vai jaukta tipa mācību vidē. Attiecīgi – arī zināšanu apguves pieejas risinājumi ir meklējami atbilstoši izvēlētajai mācīšanās stratēģijai. Izvērtējot autores izstrādāto mācīšanās stratēģiju iespējamo ietekmi, autore secina, ka 1.stratēģija ir balstīta personas individuālajās vēlmēs un motivācijā, līdz ar to 1.stratēģijas realizācija ir resursu ziņā ietilpīgāka un vērsta uz individuāliem sasniegumiem. 2.stratēģija un 3.stratēģija ir vērsta uz lielākas grupas zināšanu attīstību, attiecīgi šajās situācijās ir sagaidāma lielāka prognozējamo lietderība. Izvērtējot iespējas attīstīt mācību vidi, lai tā nodrošinātu kādas no šīm stratēģijām realizāciju, autore secina, ka būtiski rast risinājumu, kas uzlabotu iespējas realizēt 2.un 3.stratēģiju.

#### Secinājumi:

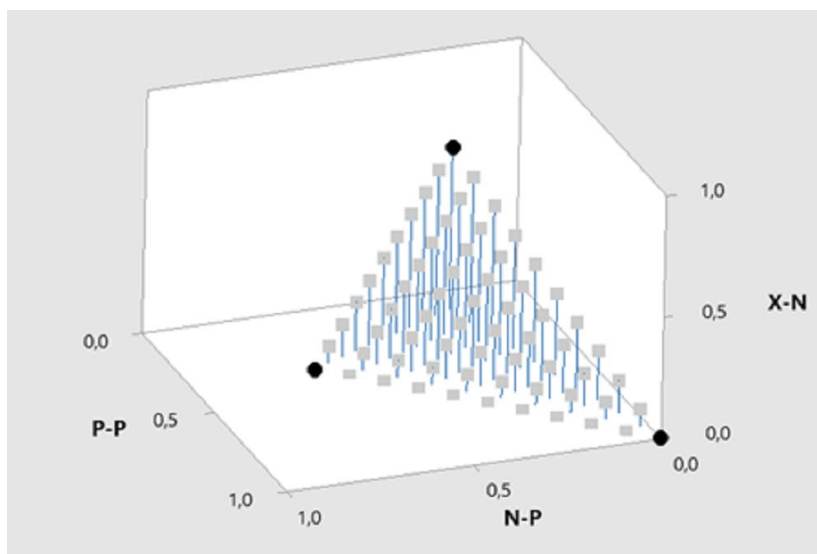
1. Atkarībā no izvirzītajiem mācīšanās mērķiem un pieejamajiem resursiem, vērtējot dimensijās “pieejamais laiks” un “pieejamais zināšanu apjoms”, autore saskata trīs iespējamās stratēģijas zināšanu apguves strukturēšanai.
2. 1. stratēģija ir balstīta studenta individuālās vēlmēs un motivācijā, un līdz ar to tās realizācija ir resursu ziņā ietilpīgāka un vērsta uz individuāliem sasniegumiem, savukārt



2. stratēģija un 3. stratēģija ir vērsta uz lielākas studentu grupas zināšanu attīstību, attiecīgi šajās situācijās ir sagaidāma lielāka prognozējamā lietderība.
3. Ir nepieciešams risinājums, kas uzlabotu iespējas realizēt 2. un 3. stratēģiju.
4. Pedagoģiskajiem risinājumiem nepieciešamo telpu visvienkāršāk un efektīvāk ir realizēt, pielietojot “apgrieztās klases” pieeju kombinācijā ar pētījuma 4.posmā izstrādāto KAM metodi un zināšanu apguves virsmu. Students uz klātienes nodarbību ierastos sagatavojies – apguvis kursa tēmas pamatus, savukārt pasniedzēja rīcībā būtu informācija par tām kursa satura daļām, kur zināšanu pārnese ir bijusi smagnējāka un klātienes nodarbībā ir nepieciešams vēltīt papildus uzmanību.

### 3.1. Zināšanu apguves virsma – modelis

Lai atspoguļotu zināšanu pārneses procesu, ir svarīgi saprast vai un cik veiksmīgi kursa saturā ietvertās zināšanas tiek pārnestas uz studentiem. Pētījuma 4.posmā tika izstrādāta zināšanu apguves virsma un izveidots tās teorētiskais modelis. Zināšanu apguves virsma veidojas trijstūra formā, 3 dimensijās. Uz  $x$  ass tika izvietotas N-P vērtības, uz  $y$  ass ir izvietotas P-P vērtības, savukārt uz  $z$  ass ir izvietotas X-N vērtības. Visu asu vērtības tika norādītas skalā no 0 līdz 1. Tās stūros ir izvietotas aprēķinātās galējās robežvērtības, kas apzīmētas ar melnu aplīti. Kreisajā pusē, pie  $x$  un  $z$  ass vērtībām “0” ir izvietots galējais punkts, kas raksturo situāciju, kad saturs ir pārāk vienkāršs – studentam jau sākotnēji ir bijušas zināšanas par kursā apgūstamo tēmu un neko jaunu viņš nav iemācījies. Uz modeļa pamatnes pa labi izvietotais punkts apzīmē situāciju, kad apgūstamais saturs studentam ir ideāli piemērots. Zināšanu apguves virsmas augšējā daļā izvietotais punkts raksturo situāciju, kad apgūstamais kursa saturs ir pārmērīgi sarežģīts un studentam jaunas zināšanas nav izdevies apgūt. (3.5.attēls).



3.5.att. Zināšanu apguves virsmas modelis. Autoreis veidots attēls.

Turpmākā pētījuma gaitā zināšanu apguves virsmas modelis tika attīstīts, papildinot ar zonām, kas liecina zināšanu pārneses īpašībām, kā modelējot situācijas, kāda ir prognozējamā punktu atrašanās vieta un virzība pa zināšanu apguves virsmu, ja izpildās noteikti nosacījumi.

Zināšanu apguves virsma tika modelēta, pamatojoties uz nosacījumu, ka kursa saturam ir 3 dažādas piemērotības pakāpes – tas var būt pārāk vienkāršs, piemērots vai pārāk sarežģīts. Piemērotības pakāpe ir atkarīga no kursā ietvertajām zināšanām un to pārneses īpašībām. Modeļa sākotnējā versija tika izstrādāta līdz ar pētījuma 4.posmā veikto kursa pārstrukturēšanas principu, atbilstoši pētījuma 4.posmā izstrādātajai KAM metodei. KAM metodes pamatā bija kursa satura sadalīšana mazākos fragmentos, papildinot to ar ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem pirms un pēc katra no šiem kursa satura fragmentiem. Mācību analītikas vajadzībām tiek izmantotas studentu sniegtās atbildes uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem, kombinējot šīs atbildes pāros.

Apkopojot un analizējot datus par secīgām studentu veiktajām darbībām – atbildēm uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem, var gūt priekšstatu gan par studenta sākotnējām zināšanām, gan arī zināšanu pieaugumu kursa gaitā. Gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumi tiek veidoti kā daudzizvēļu jautājumi, kur studentam ir iespēja kā pareizo atzīmēt vienu no 3 atbilžu variantiem. Brīdī, kad par vienu no kursa satura fragmentiem tiek saņemtas atbildes uz abiem šiem jautājumiem, veidojas atbilžu pāris, kas atspoguļo studenta gūto zināšanu apguves progresu par attiecīgo kursa satura fragmentu. Vairāku šādu atbilžu pāru kombinācija veido punktu uz zināšanu apguves virsmas.

Atbilžu pāri uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem var veidot 4 dažādas kombinācijas:

- pareiza atbilde gan uz ievirzes, gan uz pašpārbaudes jautājumu (P-P pāris);
- nepareiza atbilde uz ievirzes jautājumu un pareiza atbilde uz pašpārbaudes jautājumu (N-P pāris);
- nepareiza atbilde gan uz ievirzes, gan uz pašpārbaudes jautājumu (N-N pāris);
- pareiza atbilde uz ievirzes, nepareiza atbilde uz pašpārbaudes jautājumu (P-N pāris).

Zināšanu apguves virsmas teorētiskais modelis tika izstrādāts, pieņemot, ka:

- Kopējā punktu koordinātu summa ir  $= 1$ , tādējādi zināšanu apguves virsma veido 3 dimensionālu trijstūra formas plakni;
- Zināšanu apguves virsmas pamatā ir mākslīgo datu kopums;
- Zināšanu apguves virsmas virsotnēs ir novietotas robežvērtības, kas aprēķinātas, pamatojoties uz varbūtību;
- Pāri N-N un P-N ir summējami un apzīmējami ar X-N;
- Uz katras ass ir novietota noteiktam atbilžu pāru veidam atbilstoša vērtība: uz x ass izvietotas N-P vērtības, uz y ass izvietotas P-P vērtības, savukārt uz z ass izvietotas X-N vērtības;
- Punkti, kas veidojas ārpus aprēķinātās varbūtības, novietojas blakus zināšanu apguves virsmas, to paplašinot uz sāniem. Joprojām saglabājas trijstūra forma un punktu koordinātu summa arī šajā situācijā ir  $= 1$ ;
- Ja veidojas tikai P-P pāri, saturs studentam ir zināms, atbildes netiek minētas, to pamatā ir esošas zināšanas;

- Ja notiek sekmīgs zināšanu apguves process, ideālā situācijā 2/3 gadījumos veidojas N-P atbilžu pāri, kas liecina, ka students ir ieguvis jaunas zināšanas, un 1/3 gadījumos veidojas P-P atbilžu pāri, kas liecina, ka studentam ir arī iepriekšējās zināšanas par apgūstamo jomu.
- Situācijās, kas studentam nav bijušas iepriekšējās zināšanas par apgūstamo tēmu un tās nav arī apgūtas kursa gaitā, veidojas X-N pāri. Pazaudēt jau iegūtas zināšanas, apgūstot pedagogiski un saturiski korekti veidotu kursu, nav iespējams. Attiecīgi – tiek pieņemts, ka, arī uzsākot attiecīgo nodarbību, studentam nav bijušas nepieciešamās zināšanas, un pareizā atbilde uz ievirzes jautājumu ir uzminēta.

Zināšanu apguves virsmas galējās robežvērtības ir atspoguļotas 3.1.tabulā. nosakot šīs robežvērtības – zināšanu apguves virsma virsotnes ir ņemta vērā varbūtība 1:3, ka pareizā atbilde ir uzminēta.

3.1.tabula

### Zināšanu apguves virsmas virsotņu vērtības

	Atbilžu pāri	Viegls	Atbilstošs	Grūts
Atbilžu pāru kombināciju iespējamība	P-P	1	0,333	0,111
	N-P	0	0,667	0,222
	N-N	0	0	0,444
	P-N	0	0	0,222
Aprēķinātās zināšanu apguves virsmas vērtības	P-P (y ass)	1	0,333	0,111
	N-P (x ass)	0	0,667	0,222
	X-N (z ass)	0	0	0,667

P-P ir situācijas “viegls” galējā vērtība: visi atbilžu pāri ir P-P, galējā vērtība ir 1, savukārt citi pāri neveidojas, attiecīgi N-P = 0, un X-N = 0. N-P raksturo “atbilstošs” galējo vērtību – situāciju, kas students ir izveidojis 2/3 N-P pāru un 1/3 P-P pāru. Vērtība ir noteikta, ņemot vērā iespējamību daļu no pareizajām atbildēm uzminēt. X-N raksturo “grūts” galējo vērtību. Arī tā ir noteikta, ņemot vērā, ka daļa no sniegtajām atbildēm ir uzminēta, turklāt gan pareizās, gan nepareizās.

Pilns modelēšanai izmantoto mākslīgo vērtību kopums ir pieejams 1.pielikumā, tā piemērs ir apskatāms 3.2. tabulā.

3.2.tabula

### Zināšanu apguves virsmas mākslīgo datu punktu vērtības (paraugs, pilnu sarakstu skatīt 1.pielikumā)

Zināšanu apguves virsma			Paplašinātā virsma		
N-P	P-P	X-N	N-P	P-P	X-N
0,000	1,000	0,000	1	0	0
0,067	0,933	0,000	0,9	0,1	0
0,022	0,911	0,067	0,9	0	0,1
0,133	0,867	0,000	0,8	0,2	0
0,089	0,844	0,067	0,8	0,1	0,1
0,044	0,822	0,133	0,8	0	0,2

Lai uz zināšanu apguves virsmas izvietotu reāli iegūtos mācību analītikas datus, sākotnēji tiek aprēķināts kopējais pieejamo atbilžu pāru skaits. Tas tiek darīts, izmantojot formulu

$$n^{(P-P)} + n^{(N-P)} + n^{(P-N)} + n^{(N-N)} = N_{(ap)}$$

kur:

- n (“P-P”) ir to atbilžu pāru skaits, kuros pareizas ir abas atbildes – gan uz ievirzes, gan uz pašpārbaudes jautājumu. Šādi atbilžu pāri tiek apzīmēti ar P-P.

- n (“N-P”) ir to atbilžu pāru skaits, kuros atbilde uz ievirzes jautājumu ir bijusi nepareiza, savukārt uz pašpārbaudes jautājumu – pareiza. Šādi atbilžu pāri tiek apzīmēti ar N-P.

- n (“P-N”) ir to atbilžu pāru skaits, kuros atbilde uz ievirzes jautājumi ir bijusi pareiza, savukārt uz pašpārbaudes jautājumu – nepareiza. Šādi atbilžu pāri sākotnēji tiek apzīmēti ar P-N. Aprēķina gaitā P-N atbilžu pāri tiek summēti ar N-N pāriem, un apzīmēti ar X-N.

- n (“N-N”) ir to atbilžu pāru skaits, kad abas sniegtās atbildes – gan uz ievirzes, gan uz pašpārbaudes jautājumu ir bijušas nepareizas. Šādi pāri sākotnēji tiek apzīmēti ar N-N. Aprēķina gaitā N-N atbilžu pāri tiek summēti ar P-N pāriem, un apzīmēti ar X-N.

- N (ap) ir kopējais atbilžu pāru skaits, kas iegūts par analizējamo objektu – nodaļu, apakšnodaļu vai individuālu studentu.

Pēc atbilžu pāru kopskaita aprēķina, tiek veikti tālāki aprēķini, lai noteiktu ar šiem atbilžu pāriem saistītā punkta koordinātas uz trīs dimensionālās zināšanu apguves virsmas. Vērtības tiek aprēķinātas katrai asis atsevišķi, ņemot vērā 3.1.tabulā norādītos nosacījumus par varbūtības ietekmi.

Vērtība uz y ass (P-P) tiek aprēķināta, dalot saņemto P-P atbilžu pāru skaitu ar kopējo saņemto atbilžu pāru skaitu:

$$" P - P "_{(value)} = \frac{n^{(P-P)}}{N_{(ap)}}$$

Vērtība uz x ass (N-P) tiek aprēķināta, dalot saņemto N-P atbilžu pāru skaitu ar kopējo saņemto atbilžu pāru skaitu:

$$" N - P "_{(value)} = \frac{n^{(N-P)}}{N_{(ap)}}$$

Vērtība uz z ass (X-N) tiek aprēķināta, summējot saņemto N-N un P-N atbilžu pāru skaitu, un pēc tam to dalot ar kopējo saņemto atbilžu pāru skaitu:

$$" X - N "_{(value)} = \frac{(n^{(N-N)} + n^{(P-N)})}{N_{(ap)}}$$

Tad, atbilstoši iegūtajam rezultātam katrai no asīm, attiecīgais datu punkts tiek izvietots uz zināšanu apguves virsmas. Atkarībā no atbilžu pāru veidu sadalījuma, datu punkts var tikt izvietots jebkurā punktā uz zināšanu apguves virsmas. Ja atbilžu pāru sadalījums ir saistāms ar kādiem būtiskiem blakus apstākļiem, kas ir ārpus aprēķinātās varbūtības, ir sagaidāms, ka punkts var tikt izvietots ārpus zināšanu apguves virsmas, uz tās paplašinājuma.

Brīdī, kad zināšanu apguves virsma tiek izmantota, lai analizētu individuālu studentu datus, ir svarīgi saprast, ka uz studenta progresu var iedarboties un virzīt pa pasniedzēja izvēlēto ceļu.

To nodrošina mācīšanās datu atspoguļojums reālā laikā, kas rada iespēju kursa gaitā veikt nepieciešamās izmaiņas, lai nodrošinātu studenta virzību uz progresu.

Autore ir izstrādājusi 8 zināšanu apguves prognožu modeļus, lai raksturotu biežākās situācijas, ko var ieraudzīt, izmantojot zināšanu apguves virsmas sniegto datu analīzi. Modeļi ir aprēķināti, pieņemot, ka kursā ir 10 nodaļas. Ar šo modeļu palīdzību ir iespējams identificēt situācijas, kad:

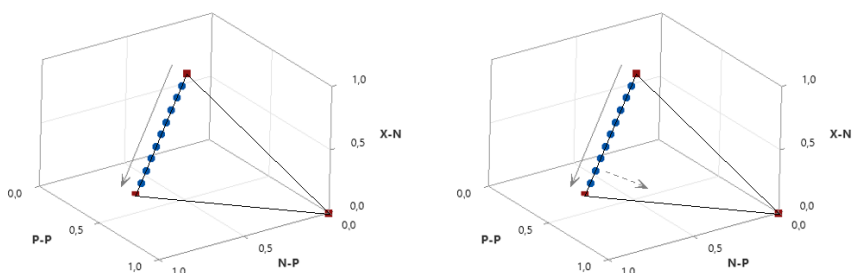
- studentam nav sākotnējo zināšanu un zināšanas veiksmīgi tiek iegūtas kursa gaitā;
- studentam ir daļējas priekšzināšanas un kursa gaitā studenta zināšanas tiek uzlabotas;
- studenta sākotnējās zināšanas par kursa tēmu atbilst kursa noslēgumā sasniedzamajiem mērķiem, savukārt kursa gaitā students jaunas zināšanas neiegūst, un ir radusies situācija, kad kursa saturs studentam zināšanu apgūvē neļauj progresēt;
- studenta sākotnējās zināšanas par kursa tēmu atbilst kursa noslēgumā sasniedzamajiem mērķiem, savukārt kursa gaitā izdodas radīt jaunus mācīšanās izaicinājumus un students iegūst papildus zināšanas;
- studenta sākotnējās zināšanas daļēji atbilst kursa prasībām, un kursa laikā izdodas radīt jaunus mācīšanās izaicinājumus, kurus students nepieņem un pakāpeniski zaudē iesaisti kursa norisē, negūstot zināšanu apguves progresu
- studentam sākotnējās zināšanas neatbilst kursa prasībām, bet kursa laikā saturs kļūst pārāk viegls, neradot studentam mācīšanās izaicinājumus;
- studentam ir sākotnējās zināšanas, un kursa gaitā izdodas radīt jaunus mācīšanās izaicinājumus, kurus students daļēji pieņem un gūst zināšanu apguves progresu.

**Modelis 1** raksturo situāciju, kad studentam nav sākotnējo zināšanu, un zināšanas tiek veiksmīgi apgūtas kursa gaitā. Ja studentam brīdī, kad viņš uzsāk kursu, nav sākotnējo zināšanu, viņa sākotnējais rezultāts atradīsies zināšanu apguves virsmas virsotnē. Tālākā virzība ir atkarīga no tā, ar kādu efektivitāti students apgūst kursa saturu. Aprēķinātais modelis raksturo situāciju, kad ar katru nākamo tēmu saturu studentam izdodas apgūt arvien labāk. Tā pamatā ir pieņēmums, ka sākotnēji studenta zināšanas nav pietiekamas, lai pareizi atbildētu uz ievirzes jautājumu, savukārt ar katru nākamo tēmu uzlabojas studenta rezultāti pašpārbaudes jautājumos, un pašpārbaudes jautājumi arvien biežāk tiek atbildēti pareizi.

Šādā zināšanu apguves gaita ir prognozējama, ja studentam vispār nav sākotnējo zināšanu un kursā ietvertas grūti plūstošas zināšanas. Tādā situācijā sākotnējie zināšanu apguves rezultāti nebūs izcili, studenta zināšanu apguves progress būs novērojams kursa norises gaitā. Pie atbilstoši konstruēta kursa, kad katra nākamā tēma izriet no iepriekšējās, students mācību procesā jūtas arvien komfortablāk. Tas, savukārt, atstāj pozitīvu efektu uz studenta zināšanu apguves progresu.

Konstatējot, ka kursa sākumā students atrodas zināšanu apguves virsmas virsotnē, pasniedzējam ir svarīgi panākt datu punktu virzību uz leju pa zināšanu apguves virsmu. Tas, cik strauja datu punktu virzība uz leju pa zināšanu apguves virsmu veidojas, lielā mērā ir atkarīgs gan no kursā esošo zināšanu pārneses īpašībām, gan arī no tā cik veiksmīgi veidota pāreja no vienas kursa tēmas uz nākamo, tēmas savstarpēji sasaistot. Jo labāk kursā ir izveidota tēmu sasaiste, jo lielāka iespējamība, ka students vienā brīdī sāks sniegt pareizas atbildes arī uz

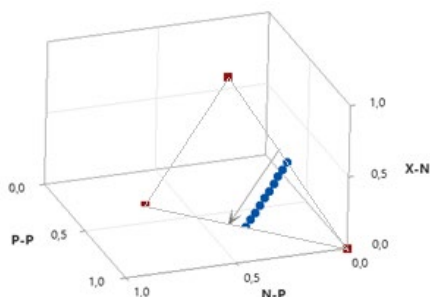
ievirzes, ne tikai pašpārbaudes jautājumiem. Šajā brīdī punkti no zināšanu apguves virsmas malas novirzīsies uz centru (3.6.attēls).



3.6.att. **Modelis\_1**: Studentam nav sākotnējo zināšanu, kursa gaitā tiek gūts zināšanu apguves progress. Autores veidots attēls.

**Modelis\_2** raksturo situāciju, kad uzsākot kursu studentam jau ir vidējas priekšzināšanas par kursā ietvertu tēmu, un studenta zināšanas veiksmīgi izdodas uzlabot kursa gaitā. Šādā situācijā studentu raksturojošā datu punkta virzība iezīmēsies vairāk caur zināšanu apguves virsmas centru (3.7.attēls).

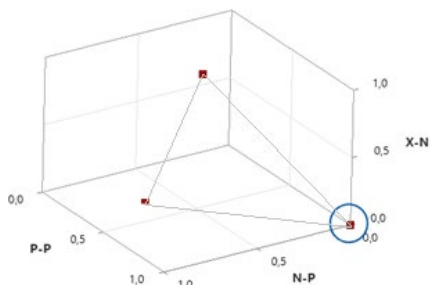
Precīza studentu raksturojošā datu punkta sākotnējā atrašanās vieta ir atkarīga no studenta iepriekš apgūto zināšanu apjoma. Līdzīgi kā **Modelis\_1** gadījumā, arī šeit pasniedzēja uzdevums ir panākt iespējami studentu raksturojošā datu punkta strauju virzību uz leju. Ja mācīšanās laikā radīsies jauni mācīšanās izaicinājumi, ir sagaidāms, ka punkti vienlaikus novirzīsies arī uz robežvērtības “ideāls saturs” pusi. Ja zināšanu pārnese noritēs viegli un būtiski izaicinājumi neradīsies, punkti novirzīsies uz robežvērtības “pārāk viegli” pusi.



3.7.att. **Modelis\_2**: Studentam vidējas priekšzināšanas, kursa gaitā tiek gūts zināšanu apguves progress. Autores veidots attēls.

**Modelis\_3** raksturo situāciju, kad studenta sākotnējās zināšanas jau pirms kursa uzsākšanas atbilst kursa apguvei izvirzītajām prasībām, un jauni mācīšanās izaicinājumi kursa ietvaros studentam netiek piedāvāti. Šajā situācijā kursa saturs ierobežo studenta iespējas progresēt un studenta zināšanu pieaugums nav vērojams. Visi studenta radītie datu punkti koncentrējas zināšanu apguves virsmas galējās robežvērtības punktā “pārāk viegli” (3.8. attēls).

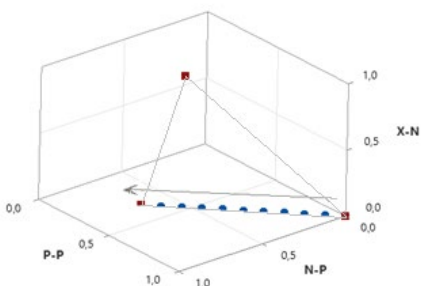
Lai gan sākotnēji var šķist, ka šāda situācija ir vērtējama pozitīvi, tomēr pastāv riski, kas saistīti ar studenta iesaistes un motivācijas zudumu. Pasniedzējam ir jāizvērtē iespējas studentam piedāvāt jaunus mācīšanās izaicinājumus, lai saglabātu studenta motivāciju un iesaisti mācību procesā. Pretējā gadījumā šāda situācija var ietekmēt studenta attieksmi pret studijām kopumā un tas var negatīvi atspoguļoties studenta sniegmā citosursos.



3.8. att. **Modelis\_3**: Studenta priekšzināšanas atbilst mācīšanās mērķiem, jaunas zināšanas students nav apguvis. Autores veidots attēls.

**Modelis\_4** tika izveidots, lai risinātu **Modelis\_3** attēloto situāciju. **Modelis\_4** modelēta situācija, kad studenta sākotnējās zināšanas atbilst kursa prasībām, bet kursa laikā izdodas radīt jaunus mācīšanās izaicinājumus, ko students pieņem un gūst zināšanu apguves progresu. Savlaicīgi pamanot, ka studenta priekšzināšanas ir vienādas vai pārsniedz kursa ietvaros apgūstamās zināšanas, pasniedzējam ir iespēja piedāvāt studentam jaunus mācīšanās izaicinājumus – tā var būt gan padziļināta satura apguve, gan arī plašāka joma. Atkarībā no tā, cik veiksmīgi pasniedzējam izdosies saturu piedāvāt un pielāgot studenta vajadzībām, studenta datu punkti vai nu virzīsies pa zināšanu apguves virsmas apakšējo malu, vai, ja saturs būs izaicinošāks, novirzīsies arī uz augšu.

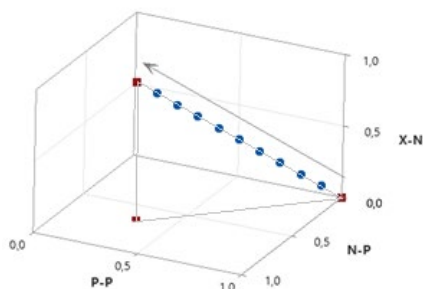
Ja kursā izdodas iekļaut tēmas, par kurām studentam nav sākotnējo zināšanu, bet tās izdodas iegūt kursa gaitā, studenta datu punkti pakāpeniski virzās pa zināšanu apguves virsmas apakšējo malu no galējās robežvērtības punkta “pārāk viegls” uz punktu “piemērots saturs” (3.9.attēls).



3.9.att. **Modelis\_4**: Studenta priekšzināšanas atbilst mācīšanās mērķiem, kursa gaitā tiek apgūtas jaunas zināšanas. Autores veidots attēls.

**Modelis\_5** raksturo uz situāciju, kad studenta sākotnējās zināšanas atbilst kursa prasībām, bet kursa laikā piedāvātie jaunie mācīšanās izaicinājumi no studenta puses netiek pieņemti un students negūst zināšanu apguves progresu. Ja strauji pieaug kursā ietvertu smagnēji plūstošo zināšanu apjoms, students, kurš sākuma visam viegli spēja izsekot līdzi, vienā brīdī var zaudēt motivāciju. Tas var būt saistīts ar to, ka prasītā piepūle un iesaiste ir būtiski pieaugusi, vai arī ir “palaists garām” kāds izpratnei svarīgs elements. Šādā situācijā datu punkti virzās pa zināšanu apguves virsmas sānu malu, virzienā no galējās robežvērtības “pārāk viegli” uz galējo robežvērtību “pārāk sarežģīti” (3.10.attēls).

Šī ir sarežģīta situācija, un pasniedzējam ir nepieciešams pieņemt lēmumu, vai turpināt piedāvāt studentam jaunu saturu, vai atgriezties pie kursa sākotnējām prasībām. Tāpat pasniedzējam ir nepieciešams pasekot līdzi, vai students nav sastapies ar grūtībām, jo mācību gaitā nav pamanījis un izpratis kādu būtisku detaļu, no kā atkarīgi studenta turpmākais zināšanu apguves progress kursā.

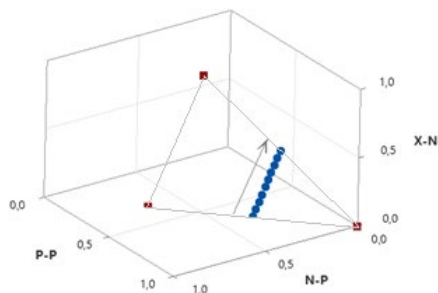


3.10.att. **Modelis\_5**: Studenta priekšzināšanas atbilst mācīšanās mērķiem, jaunus mācīšanās izaicinājumus students nepieņem. Autores veidots attēls.

**Modelis\_6** raksturo uz situāciju, kad studentam sākotnējās zināšanas daļēji atbilst kursa prasībām, un kursa laikā radušies mācīšanās izaicinājumus students nepieņem. Tas rezultējas, ka students pakāpeniski zaudē iesaisti, negūstot zināšanu apguves progresu. Šajā situācijā vērojama studenta datu punktu virzība uz augšu zināšanu apguves virsmas centrālajā daļā (3.11.attēls). Atkarībā no studenta sākotnējām zināšanām un izaicinājumiem mācību gaitā, studenta datu punkti uz zināšanu apguves virsmas var novirzīties pa labi vai pa kreisi.

Šādā situācijā pasniedzējam ir jāizprot iemesli, kāpēc kursa saturs studentam ir kļuvis par sarežģītu un jāpiedāvā papildus mācību materiāli, lai nodrošinātu veiksmīgu zināšanu apguvi un pārtrauktu studenta datu punktu virzību uz augšu.

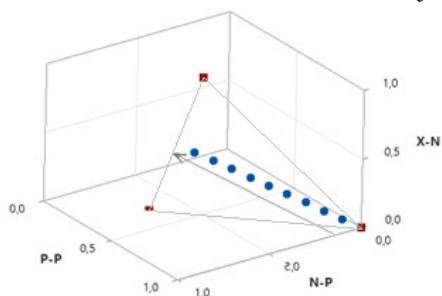




3.11.att. **Modelis\_6**: Studenta priekšzināšanas daļēji atbilst mācīšanās mērķiem, jaunus mācīšanās izaicinājumus students nepieņem. Autores veidots attēls.

**Modelis\_7** raksturo uz situāciju, kad studentam ir sākotnējās zināšanas, un kursa gaitā izdodas radīt jaunus mācīšanās izaicinājumus, kurus students daļēji pieņem un gūst zināšanu apguves progresu. Datu punkti pa zināšanu apguves virsmu no galējās robežvērtības “pārāk viegli” virzās uz iepretim esošo zināšanu apguves virsmas kreiso malu. Atkarībā no tā, cik veiksmīgi tiek piedāvāts kursa saturs un cik smagnēja ir kursā ietvērto zināšanu pārnese, studenta datu punkti var tikt novirzīti vai nu augstāk, vai zemāk pa zināšanu apguves virsmu. (3.12.attēls).

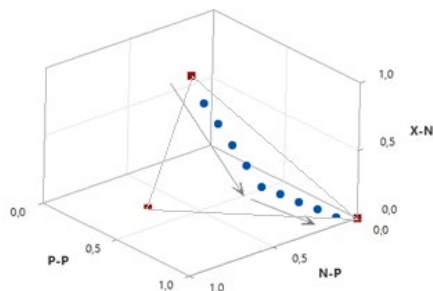
Šī situācija, salīdzinot ar **Modelis\_6**, ir uzskatāma par veiksmīgāku, jo vismaz daļēji pasniedzējam ir izdevies piedāvāt studentam saistošu kursa saturu, kas ļauj studentam gūt zināšanu apguves progresu mācībās, un nezaudēt iesaisti un motivāciju mācību procesā.



3.12.att. **Modelis\_7**: Studenta priekšzināšanas atbilst mācīšanās mērķiem un kursa gaitā students pieņem jaunus mācīšanās izaicinājumus. Autores veidots attēls.

**Modelis\_8** tika izveidots, lai raksturotu cita veida dinamiskas izmaiņas mācību gaitā. Šajā modelī studenta sākotnējās zināšanas neatbilst kursa prasībām, un mācību gaitā saturs kļūst pārāk viegls, un vairs studentam izaicinājumus nerada. Šajā modelī vērojams, ka no sākuma punkti virzās uz leju, jo zūd kursa satura sarežģītība, savukārt pēcāk strauji novirzās zināšanu apguves virsmas galējās robežvērtības “pārāk viegls” virzienā (3.13.attēls). Šāda situācija veidojas, ja studentam kursa sākumā nav zināšanu, bet zināšanas pakāpeniski tiek iegūtas mācību procesā. Šajā situācijā, atbilstoši konstruktīvisma principiem (Gunduz, N., Hursen, C., 2015), pasniedzējs vairāk darbojas kā atbalsts un ceļa rādītājs, lai izprastu, kāds ir trūkstošais posms studenta zināšanas, kas mācību procesā radīja sarežģītumus. Veiksmīgi atrodot un

novēršot mācību grūtības radījušo situāciju, tālāka zināšanu apguve studentam kļūst būtiski vieglāka.



3.13.att. **Modelis\_8**: Studenta priekšzināšanas neatbilst mācīšanās mērķiem, kursa gaitā pakāpeniski gūst zināšanas, kas turpmāko studenta mācību gaitu būtiski vienkāršo. Autore veidots attēls.

Ir jāņem vērā, ka šādas un līdzīgas studentu datu punktu asas novirzes no sākotnējās trajektorijas ir objektīvi sagaidāmas. Vienmērīga satura sarežģītības un pārneses nodrošināšana nav viegli nodrošināma, līdz ar to pasniedzējam ir nepieciešams sekot līdz katram atsevišķam mācību posmam.

Izstrādātie zināšanu apguves prognožu modeļi ir izmantojami kā vadlīnijas, lai plānotu un virzītu kursa norisi un zināšanu plūsmu. Vienlaikus pasniedzējam jāreķinās, ka reālie datu punkti maz ticams, ka uz virsmas izvietosies lineāri. Tomēr, ņemot par pamatu piedāvātos modeļus, pasniedzējs var izdarīt secinājumus par panākto progresu un nepieciešamajiem papildus pasākumiem.

#### Secinājumi:

1. Autore izstrādātie zināšanu apguves prognožu modeļi ir izmantojami, lai plānotu un virzītu zināšanu plūsmu kursā.
2. Lai panāktu vēlamo progresu, ir nepieciešama pasniedzēja aktīva iesaiste
3. Maz ticams, ka reālie studentu datu punkti uz zināšanu apguves virsmas novietosies lineāri.

### **3.2. Metrika studentu zināšanu apguves progressa un satura piemērotības novērtēšanai**

Pandēmijas izraisītā pāreja uz digitālo izglītību ir radījusi iespējas pētniekiem piekļūt daudz plašākiem mācību datiem, kas izmantojami gan politikas veidošanai, gan metožu izvēlei (Childs, J., Taylor, Z.W., 2022). Viens no izaicinājumiem, ir rast veidu, kā analizēt pasniedzēju sniegumu augstākās izglītības iestādēs. lai gan tiek runāts par dažādām kvalitatīvām un kvantitatīvām novērtējuma metodēm, lielākoties tās balstītas uz iepriekš sagatavotām aptaujām un grafikiem, kas ļauj analizēt iegūtos rezultātus. Jau kopš 1920-tajiem gadiem, kad studentu aptauju prakse tika uzsākta, vienlaikus norit debates par studentu aptauju uzticamību un

lietderību. Kā galvenās bažas tiek norādītas studentu nepietiekamā pieredze un briedums, lai novērtētu pasniedzēja darbu, un tas, ka studentu vērtējumus var ietekmēt kursa popularitāte, pasniedzēja personība, saņemtās atzīmes, kā arī tas, vai kurss bija apgūstams obligāti, vai arī tā bija studenta brīva izvēle. Augstskolas pielieto arī tām pieejamos digitālo datu kopumus, tomēr digitālo datu kopumu analīze ir vairāk vērsta uz studentu, nevis pasniedzēju vērtēšanu. Kā risinājumu, lai vērtētu pasniedzēju sniegumu un kursu kvalitāti, tiek piedāvāts ar vairākiem klasifikācijas paņēmieniem veikt studentu aptauju datu savstarpēju salīdzināšanu, lai uzlabotu to objektivitāti attiecībā uz sniegtajiem novērtējumiem par pasniedzēju un kursu kvalitāti (Agaoglu, 2016).

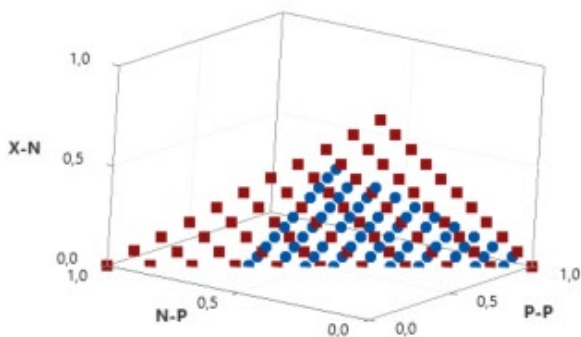
Analizējot literatūru, tika rasts plašs dažādu metrikas pielietojumu gadījumu klāsts izglītības jomā, gan arī dažādi iemesli, kālab tas tiek darīts. Runājot par metriku izglītībā, tiek runāts arī par nacionāla līmeņa metriku, kas ļautu savstarpēji salīdzināt augstākās izglītības studentu progresu. Šajā situācijā tiek vērtētas iespējas izmantot mašīnmācīšanos, lai novērtētu un sarīdotu studentu apmierinātības rādītāju pastāvīgumu, savukārt studentu apmierinātības dati tiek iegūti ar aptauju palīdzību (Langan, M. A., Harris, E. W., 2019). Tiek norādīts uz nepieciešamību uzlabot nacionāla mēroga datu analīzi arī par koledžu studentiem, vērtējot, cik daudzi no tiem, kuri mācības uzsākuši, tās arī pabeidz (Kelly, P., Whitfield, C., 2014). Nacionāla apjoma datus tiek ieteikts mērīt arī, lai pilnveidotu fiziskās izglītības standartus, kas attiecināmi uz pirmskolām (Dyson, B., et al., 2011).

Mērot zināšanu apguves procesu, ir vairāki rādītāji, ko ir iespējams mērīt kvantitatīvi. Kā ierastākie minami pārbaudījumu veiksmīga nokārtošana attiecībā pret to nenokārtošanu, studentu vērtējumi, apmierinātības rādītāji, mācību pabeigšanas rādītāji un atbiruma rādītāji (Colman, 2021). Metrika tiek izmantota, lai prognozētu studentu progresu, novērtējot viņu iepriekšējos rezultātus, un, balstoties uz tiem, prognozējot turpmākos rezultātus kursa gaitā (Jiang, P., Wang, X., 2020). Metrika tiek izmantota, lai vērtētu studentu sniegumu kursa gaitā un sniegtu atsauksmes pasniedzējiem gan kursa dizaina uzlabošanai, gan arī studentu progresa veicināšanai, tostarp – fokusējoties uz agrīniem studentu sasniegumiem. Apskatītajā gadījumā tā pielāgota specifiski programmēšanas kursa novērtēšanai (Sun, Q. et al., 2020).

Par metrikas izmantošanu izglītības procesā, īpaši – jautājumos, kas saistīti ar pasniedzēju un satura kvalitātes novērtējumu, ir atrodamas arī kritiskas atsauksmes. Metrikas pretinieki noliedz metrikas nepieciešamību izglītības politikas veidošanā, norādot, ka šajā jomā lēmumus nedrīkst balstīt skaitļos, jo tas var ierobežot personu autonomiju un pašrealizāciju (Normand, 2020). Tāpat tiek norādīts, ka nacionāla līmeņa metrika izglītības jomā, un uz tās pamata pieņemtie lēmumi ne vienmēr nāk par labu izglītības nozarei (Baird, J. A., Elliott, V., 2018).

Literatūras analīzes rezultātā iegūtie rezultāti liecina, ka metrika izglītības nozarē var variēt no valsts līmeņa datu apstrādei, līdz ļoti personalizētam risinājumiem, kas vērsti uz vienas noteiktas jomas kursa novērtēšanu. Neskatoties uz atsevišķiem skeptiskiem viedokļiem, izglītības nozarē ir skaidri redzama tendence lēmumu pieņemšanā izmantot dažāda veida mērījumus. Autores skatījumā ir būtiskāk atbildēt uz jautājumu ko un kā mērīt, nevis vai mērīt. Ļoti būtiski ir saprast, kāpēc šāds mērījums tiek veikts un kas vēlāk tiks darīts ar iegūto rezultātu.

KAM metodes gadījumā mērījums tiek atspoguļots uz zināšanu apguves virsmas, un par mērījuma atskaites punktu kalpo datu punkta atrašanās vieta uz zināšanu apguves virsmas un attālums no zināšanu apguves virsmas malām. Zināšanu apguves virsma ir modelēta tā, lai ņemtu vērā varbūtību, ka pareizā atbilde ir uzminēta, kā arī citu nejaušu lēmumu iespēju. Ir sagaidāms, ka studentu progresa novērtējuma datu punkti izvietojas uz modelētās zināšanu apguves virsmas. Ārpus zināšanu apguves virsmas paliek situācijas, kad saņemto pareizo un nepareizo atbilžu proporcija atbildēs uz jautājumiem ir ārpus aprēķinātās varbūtības. Šajā gadījumā punkti novietojas tai blakus, uz paplašinātās virsmas (3.14. attēls), kas modelēta, izslēdzot varbūtības ietekmi, un šādā gadījumā ir pamats domāt, ka šāda punktu novietojuma cēlonis ir ārpus aprēķinātās varbūtības esošu faktoru ietekme.



3.14. att. Zināšanu apguves virsma (zilie punkti) un paplašinātā virsma (sarkanie punkti). Autores veidots attēls.

Atsevišķu punktu novietojums uz virsmas izriet no studentu sniegto atbilžu proporcijas uz kursā ietvertajiem ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem – cik daudz no tiem ir atbildēti pareizi, un cik daudz nepareizi. Attiecīgi veidojas atbilžu pāri, kas arī nosaka punkta novietojumu. Punkta novietojums raksturo studenta vai studentu grupas gūto zināšanu apguves progresu mācību laikā, kā arī ļauj izdarīt secinājumus par kursa satura piemērotību studentu grupai vai atsevišķiem studentiem, kā arī studentu gūto progresu kursa satura apgūvē. Ja punkts ir novietots ārpus zināšanu apguves virsmas, uz tās paplašinājuma, pastāv iespēja, ka kursā ir tehniska vai saturiska problēma.

Lai atvieglotu uz zināšanu apguves virsmas izvietoto mācību analītikas rezultātu interpretāciju, zināšanu apguves virsma tika sadalīta trīs dažādu zināšanu apguves progresu raksturojošās zonās, kas tika iekrāsotas 3 krāsās – zaļā, zilā un sarkanā. Uz zināšanu apguves virsmas atzīmēto zonu pamatā ir iespēju un virzienu noteikšana mācību materiālu pielāgošanai studentu vajadzībām. Iekrāsotās zonas norāda uz situācijām, kad kursa saturs ir pārāk viegls vai, gluži pretēji, kad kursa saturā ir kādas smagnēji plūstošas zināšanas

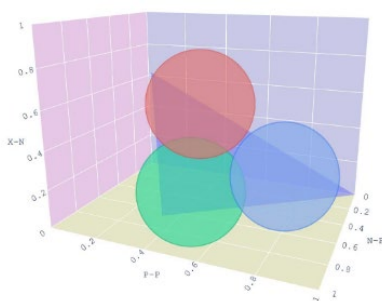
Vēlamā situācija ir, kad pēc iespējas vairāk punktu atrodas zaļajā zonā (A zona). Zaļā zona iezīmē situāciju, kad kursa vai kursa sadaļas saturs ir atbilstošs studentu grupas vai individuāla studenta vajadzībām. Šādā situācijā ir izmantota katra iespēja iemācīt maksimāli iespējamo

zināšanu apjomu, un students nav saskāries ar būtiskām grūtībām to apguvē, tajā pašā laikā uzlabojot savas zināšanas (Daugule, I., et al., 2022).

Zilā zona (B zona) norāda uz situāciju, kad mācību procesā ir neizmantotas iespējas. Kaut arī studentam nebija grūtību apgūt priekšmetu, pasniedzējam bija iespēja mācīt vairāk pieejamajā laika posmā. Kurss ir bijis pārāk viegls, students uzdevumu izpildē izmantojis daudz iepriekš iegūto zināšanu, tādējādi zaudējot iespēju iemācīties ko jaunu. Tāpat pastāv iespēja, ka zilais laukums norāda uz viegli plūstošām zināšanām, jo mācīšanai nav nepieciešamas īpašas pūles. Tas varētu ļaut palielināt konkrētajā plūsmā iekļauto zināšanu apjomu, lai sasniegtu labākas studenta galīgās zināšanas, vai samazināt šī kursa satura apgušanai plānoto laiku (Daugule, I., et al., 2022).

Sarkanā zona (C zona) raksturo situāciju, kad piedāvātais kursa saturs studentam ir pārāk sarežģīts un tāpēc nav apgūts. Vēlēšanās mācīt vairāk, nekā students var apgūt, vai pārāk sarežģīta paskaidrošana rada pretēju efektu nekā paredzēts - students neko nav iemācījies. Šādā situācijā pasniedzējam vai nu jāpārskata kursa satura apjoms, vai arī veids, kā kurss tiek pasniegts, lai sasniegtu vēlamu mērķi - zināšanu iegūšanu (Daugule, I., et al., 2022).

Kursa piemērotības novērtēšana tiek veikta, ņemot vērā zināšanu apguves virsmas zonu, kurā atrodas iegūtais datu punkts. Šīs zonas ir parādītas 3.15. attēlā.

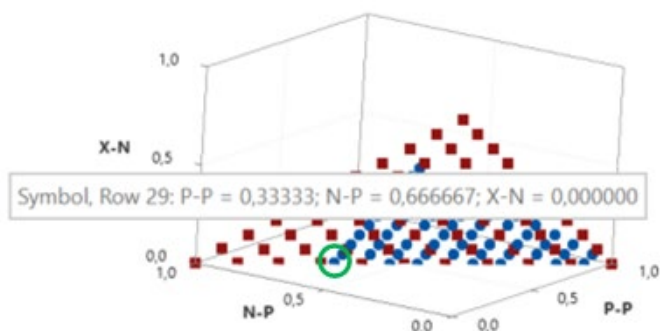


3.15. att. E-satura piemērotības novērtējums koordinātās P-P, N-P, X-N. Attēls no sistēmas pilotēšanas (Timsans, 2020).

Ja kursa saturs ir bijis piemērots studentu vajadzībām un tiek gūts mācību progress, tad punkts novietots tuvu zināšanu apguves virsmas apakšējai malai. Ja punkts ir izvietots zināšanu apguves virsmas apakšējā kreisajā stūrī, tas liecina par optimālu zināšanu apguvi. Šajā situācijā, veidojas P-P un N-P atbilžu pāri, un atkarībā no to proporcijas, punkts pārvietojas par zināšanu apguves virsmas apakšējo daļu. Šādu pāru veidošanās liecina, ka studentam atsevišķos jautājumos jau ir bijušas iepriekšējas zināšanas un atsevišķos jautājumos iepriekšējas zināšanas nav bijušas. Kursa gaitā esošās zināšanas ir nostiprinātas, kā arī students ir ieguvjis jaunas zināšanas.

Ja punkts ir novietots zināšanu apguves virsmas kreisajā apakšējā stūrī, tad kursa saturs ir uzskatāms par ideāli piemērotu. Ņemot vērā varbūtību, veidojas 1/3 gadījumu veidojas atbilžu pāri P-P, kas liecina, ka šo kursa satura daļu students jau ir zinājis iepriekš, savukārt 2/3 gadījumu veidota atbilžu pāri N-P, kas liecina, ka kursa gaitā students ir apguvis jaunas

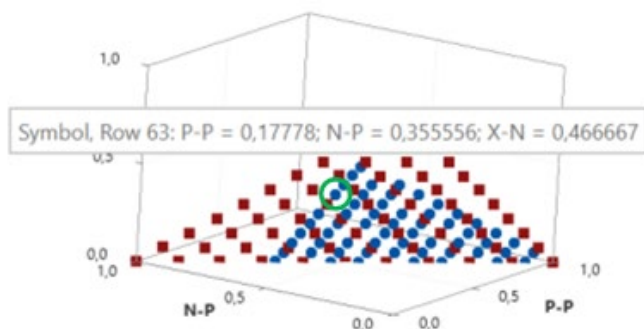
zināšanas. Ja punkts ir novietots šajā vietā, atbilžu pāri, kur ir bijusi nepareiza atbilde uz pašpārbaudes (B) jautājumu, nav veidojušies (3.16. attēls).



3.16. att. Kurša saturs ir ideāli piemērots studentu vajadzībām un tiek gūts zināšanu apguves progress. Autores veidots attēls.

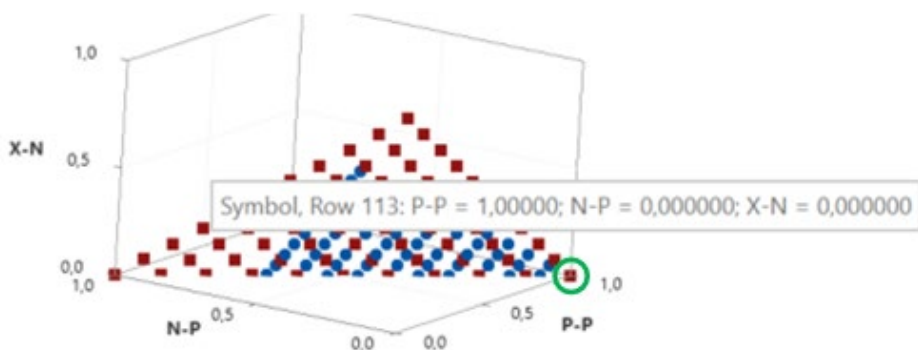
Situācijā, kad students saskaras ar mācību izaicinājumiem, pieaug to jautājumu pāru skaits, kur atbilde uz pašpārbaudes (B) jautājumu, ir nepareiza, un attiecīgi punkti virzās uz augšu no zināšanu apguves virsmas apakšējās malas. Punkta novietojums zināšanu apguves virsmas kreisajā malā raksturo to, ka šajās situācijās atbilde uz ievirzes (A) jautājumu bijusi pareiza, un izaicinājums radies mācību procesā (3.17. attēls). Šajā situācijā var runāt gan par zinātu, gan par uzminētu pareizo atbildi – atkarībā no tā, cik augstu no virsmas apakšējās malas punkts novietots. Ja uz ievirzes jautājumiem tiek sniegtas gan pareizas, gan nepareizas atbildes, tad punkts novirzās uz augšu.

Punkta novietojums uz zināšanu apguves virsmas kreisās malas raksturo, ka studenti ir sasnieguši zināšanu apguves robežu un raksturo, ar cik lieliem izaicinājumiem viņi ir saskārušies mācību laikā. Jo augstāk atrodas punkts, jo lielāki izaicinājumi mācību procesā ir radušies.



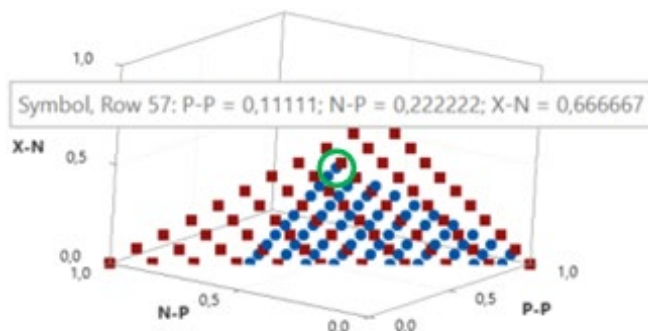
3.17. att. Punkts uz zināšanu apguves virsmas robežas. Autores veidots attēls.

Ja punkts novietots zināšanu apguves virsmas apakšējā labajā stūrī, tad studenta iepriekšējās zināšanas sasniedz, vai pārsniedz kursa prasības un kursa apgūšana notiek bez piepūles. Šādā situācijā kursa gaitā students jaunas zināšanas negūst (3.18. attēls). Šajā situācijā visas atbildes gan uz ievirzes (A), gan uz pašpārbaudes (B) jautājumiem ir pareizas – veidojas tikai P-P atbilžu pāri. Tas liecina, ka kursā apgūstamo saturu students jau zināja iepriekš un gūtajiem mācību rezultātiem nav tiešas saistības ar kursa satura kvalitāti.



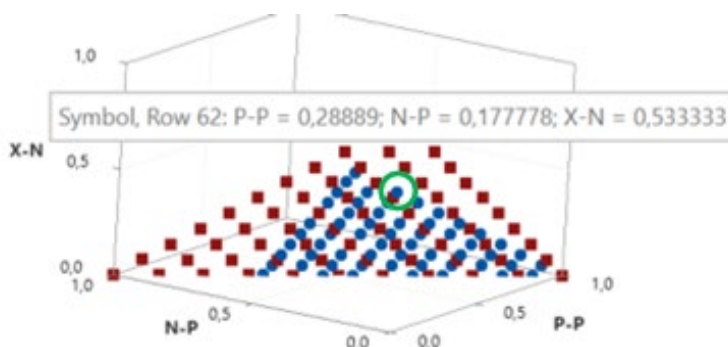
3.18. att. Studenta iepriekšējās zināšanas pārsniedz kursa prasības. Autores veidots attēls.

Situācijā, kad punkts ir novietots zināšanu apguves virsmas augšējā stūrī, kursa saturs ir uzskatāms studentiem par sarežģītu. Aprēķinot šī punkta atrašanās vietu, ir ņemta vērā varbūtība, ka pareizas atbildes var tikt uzminētas, tāpēc iespēja, ka starp atbilžu pāriem var būt arī P-P pāri nav pilnībā izslēgts, tomēr drīzāk šīs ir uzminētas atbildes. Šāds punkts novietojums liecina, ka studentiem nav bijušas iepriekšējās zināšanas, un arī kursa gaitā jaunas zināšanas nav izdevies iegūt (3.19.attēls). Šajā situācijā ir nepieciešams vēlreiz izvērtēt studentu sākotnējās zināšanas un kursa satura sarežģītību, pēc tam pieņemot lēmumu, vai nu kursa saturu, vismaz sākotnējā posmā, pielāgot studenta iepriekšējām zināšanām, vai pirms kursa uzsākšanas dot norādījumu veikt papildus sagatavošanās uzdevumus, kas saistīti ar kursa saturu.



3.19. att. Kurša saturs studentiem nav piemērots. Autores veidots attēls.

Punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas labās malas, tas liecina, ka studentiem ir bijušas iepriekšējās zināšanas, kas tiek izmantotas, lai atbildētu uz uzdotajiem jautājumiem. Vienlaikus tas norāda, ka students neiegūst jaunas zināšanas, jo neveidojas neviens N-P pāris. Zināšanu apguves virsmas labā mala ir aprēķināta, ņemot vērā varbūtību, ka pareizās atbildes atsevišķās situācijās var tikt uzminētas, un šo punktu novietojuma pamatā ir apstākļi, ka students kursa laikā jaunas zināšanas nav ieguvis. Ja punkts ir novietots zināšanu apguves virsmas labās malas augšējā zonā, tad arī studenta sākotnējās zināšanas nav pietiekamas kursa veiksmīgai uzsākšanai. Tas var būt viens no iemesliem, kāpēc kursa laikā nav gūtas jaunas zināšanas - ļoti iespējams, ka to apguve pēc kursa satura materiāliem ir bijusi par sarežģītu (3.20.attēls). Šādā situācijā ir nepieciešams pievērst uzmanību, ar kuriem mācību materiāliem ir radušas grūtības un rast risinājumu neapgūto zināšanu apguvei.



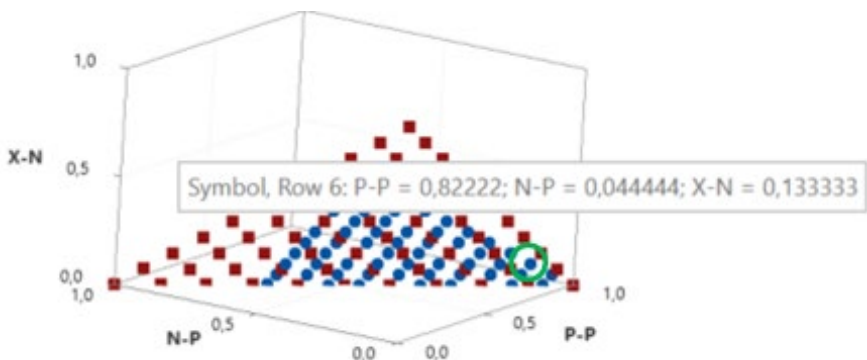
3.20.att. Kursu saturs studentam ir pārāk sarežģīts, jaunas zināšanas nav iegūtas. Autores veidots attēls.

Savukārt situācijā, ja punkts ir novietots zināšanu apguves virsmas labās malas apakšējā daļā, tas liecina par situāciju, kas studentam ir bijušas labas sākotnējās zināšanas. Arī šajā situācijā neveidojas N-P atbilžu pāri, kas liecina, ka kursa gaitā students nav ieguvis jaunas zināšanas (3.20. attēls). Attiecīgi - studenta atrašanās zonā, kas liecina, ka kursa saturs studentam ir viegli apgūstams, ir skaidrojams ar to, ka ir bijušas jau iepriekš apgūtas zināšanas. Šajā situācijā ir iespēja padarīt kursa saturu sarežģītāku, vai arī dot papildus uzdevumus padziļinātai zināšanu apguvei, lai neradītu risku iespējamai studenta motivācijas un iesaistes zudumam.

Būtiski ir panākt, ka students novirzās no zināšanu apguves virsmas labās malas uz zināšanu apguves virsmas centru, panākot, ka mācīšanas procesā veidojas N-P pāri, kas liecina par iegūtām zināšanām. Punkta atrašanās zināšanu apguves virsmas labajā malā liecina par pasivitāti mācību procesā. Students izpilda vismaz daļu no kursa apguves prasībām, balstoties uz savām iepriekšējām zināšanām, tomēr nav motivēts vai nav spējīgs apgūt jaunas zināšanas.

Šāda situācija ilgtermiņā ir bīstama un rada risku, ka studentam būs grūtības iekļauties kopējā mācību procesā un var tikt pieņemts lēmums par mācību pārtraukšanu (Tulaskar, R., Turunen, M., 2022).



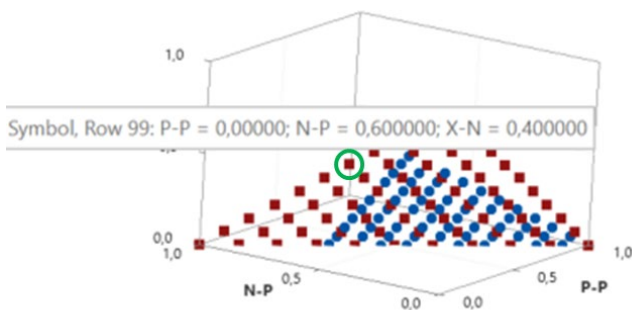


3.21. atts. Kursa saturs studentam ir pazīstams, jaunas zināšanas nav iegūtas. Autores veidots attēls.

Situācija, kad punkts ir novietots uz paplašinātās virsmas, ārpus zināšanu apguves virsmas, ir ārpus aprēķinātās varbūtības un liecina par tādu faktoru ietekmi, kas nav ņemti vērā varbūtības aprēķinā.

Viena no šādām situācijām ir punkta atrašanās uz paplašinātās virsmas sānu malas. Tā norāda uz nepieciešamību pārbaudīt ievirzes (A) vai pašpārbaudes (B) jautājuma atbilstību kursa saturam, kā arī pārliecināties, ka attiecīgajā jautājumā nav kāda redakcionāla vai tehniska problēma.

Situācijā, ja punkts novietots uz paplašinātās virsmas kreisās malas, ir nepieciešams vērtēt ievirzes jautājuma (A) saturu, redakciju un tehnisko risinājumu. Punkti šajā virsmas malā novietojas situācijā, kad nav veidots neviens atbilžu pāris, kur atbilde uz A jautājumu ir sniegta pareizi ( $P-P = 0,00$ ) (3.22. attēls).

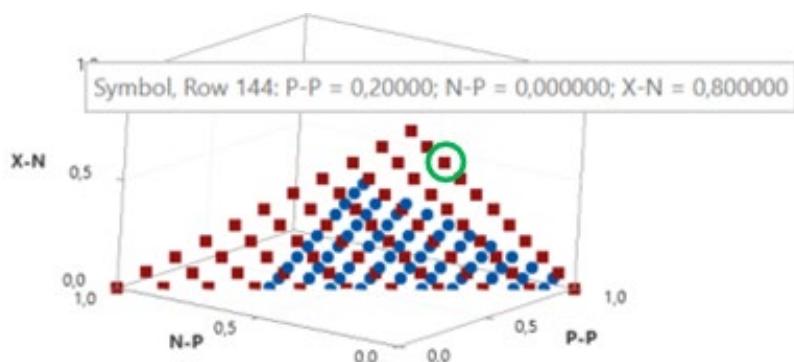


3.22. att. Nav neviena pareiza atbilde uz A jautājumu, nepieciešams veikt A jautājuma pārbaudi. Autores veidots attēls.

Šāda situācija ir ārpus varbūtības, attiecīgi - ir nepieciešams pievērst uzmanību un izprast iemeslus, kas radījuši situāciju, kad studenti apzināti izvēlējās sniegt neatbilstošu atbildi. Ja uz A jautājumu atbilde nebūtu zināta, un tā būtu sniegta pēc nejaušības principa, tad tai būtu jābūt

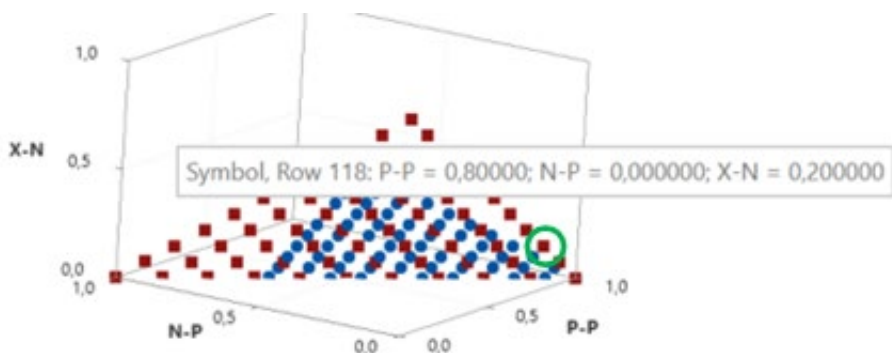
novietotai nevis uz paplašināts virsmas kreisās malas, bet gan uz zināšanu apguves virsmas kreisās malas.

Ja punkts ir izvietojies uz paplašinātās virsmas labās malas, nav veidojies neviens atbilžu N-P pāris, kur ir sniegta nepareiza atbilde uz ievirzes (A) jautājumu un sniegta pareiza atbilde uz pašpārbaudes (B) jautājumu. Jo augstāk punkts novietots uz paplašinātās virsmas labās malas, jo biežāk atbilžu pāros dominē situācija, kad vairumā gadījumu atbilde uz pašpārbaudes (B) jautājumu ir bijusi nepareiza (3.23. attēls). Situācija nav atbilstoša aprēķinātajai varbūtībai un tai nepieciešams padziļināti meklēt cēloni. Šajā gadījumā ir nepieciešams pievērst uzmanību un vērtēt pašpārbaudes jautājuma (B) saturu, redakciju un tehnisko risinājumu.



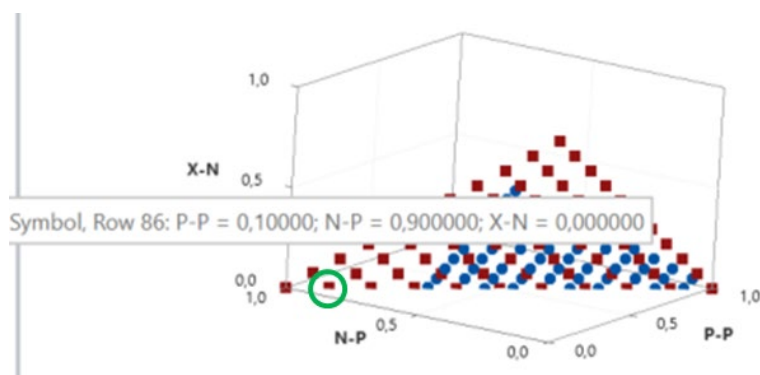
3.23. att. Lielākā daļa atbilžu uz pašpārbaudes (B) jautājumu ir sniegtas nepareizi.  
Autores veidots attēls.

Vienlaikus jāvērtē apstākļi, ka studenti šajā situācijā nav ieguvuši jaunas zināšanas. Ja punkts novietots zemāk uz paplašinātās virsmas labās malas, tad atbilžu pāros dominē situācija, kad vairumā gadījumu atbilde uz pašpārbaudes (B) jautājumu ir bijusi pareiza, tomēr joprojām saglabājas situācija, kad neveidojas atbilžu pāris N-P, kas tieši liecina par zināšanu apguvi. Attiecīgi, šāds rezultāts veidojas no atsevišķiem X-N pāriem un vairākiem P-P pāriem. P-P pāri liecina, ka studentiem ir bijušas iepriekšējas zināšanas, kas arī tikušas izmantotas, atbildot uz kursā ietvertajiem jautājumiem (3.24. attēls).



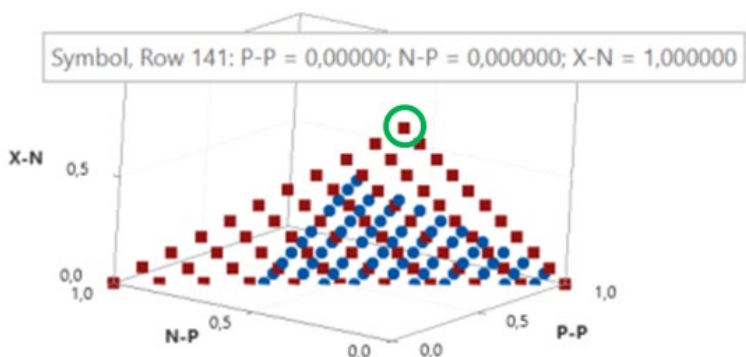
3.24. att. Lielākā daļa atbilžu uz pašpārbaudes (B) jautājumu ir sniegtas pareizi, izmantotas iepriekšējās zināšanas. Autores veidots attēls.

Situācijā, kad punkts ir novietots uz paplašinātās virsmas apakšējās līnijas, pa kreisi no zināšanu apguves virsmas, virzienā galējo kreiso stūri, vai atrodas tieši tajā, ir nepieciešams rūpīgi pārskatīt gan ievirzes (A), gan pašpārbaudes (B) jautājuma saturu un tehnisko risinājumu. Šajā situācijā punkta atrašanās vieta liecina, ka uz A jautājumu gandrīz vienmēr tiek atbildēts nepareizi, savukārt uz B jautājumu atbilde gandrīz vienmēr ir pareiza (3.25. attēls). Šī situācija ir ārpus aprēķinātās varbūtības un prasa padziļinātu izpēti. Šajā situācijā ir nepieciešams pievērst uzmanību un vērtēt gan ievirzes jautājuma (A), gan pašpārbaudes jautājuma (B) saturu, redakciju un tehnisko risinājumu. Pastāv iespēja, ka salīdzinoši (A) jautājums ir ievērojami sarežģītāks par (B) jautājumu, vai arī jautājumos ir kādas tehniskas neprecizitātes.



3.25. att. Atbildes uz ievirzes jautājumu "A" tiek sniegtas nepareizas, bet pašpārbaudes jautājums "B" tiek apmācīts pareizi. Autores veidots attēls.

Situācija, kad punkts novietots paplašinātās virsmas augšējā punktā, veidojas, kad visas atbildes uz pašpārbaudes (B) jautājumu ir sniegtas nepareizas (3.26. attēls). Arī šī situācija ir ārpus aprēķinātās varbūtības robežām un šajā gadījumā ir nepieciešams veikt B jautājuma saturisko un tehnisko pārbaudi. Lai gan var rasties situācija, kad students sākotnēji nezina un kursa gaitā arī neiemācās nepieciešamās zināšanas, tomēr izvēloties atbildi pēc nejaušības principa, pastāv iespēja pareizo atbildi uzminēt. Situācijā, kad nav gadījuma, kad atbilde vai nu zināta, vai uzminēta, ir nepieciešams vērtēt, vai students nav guvis kļūdainas (nepareizas) zināšanas, vai arī ir tehniska kļūme – piemēram, sistēmā atzīmēta nepareizā atbilde kā pareizais atbildes variants.



3.26. att. Visas atbildes uz pašpārbaudes (B) jautājumu ir sniegtas nepareizi. Autores veidots attēls.

Uz zināšanu apguves virsmas un tās paplašinājuma izvietotie punkti ļauj novērtēt studentu mācību laikā gūto progresu, kā arī pamanīt iespējamās tehniskas vai saturiskas neatbilstības. Tas ir instruments, ko pasniedzējs var izmantot savā ikdienas darbā, lai sekotu līdzi studentu progresam un savlaicīgi pamanītu aktīvas iesaistes nepieciešamību – gan, lai aizpildītu konstatētos zināšanu robus, gan lai saprastu, kurām no satura sadaļām ir nepieciešama pilnveide.

#### Secinājumi:

1. Krāsainās zonas uz zināšanu apguves virsmas palīdz labāk izprast uz tās atspoguļotos analītikas rezultātus.
2. Uz zināšanu apguves virsmas un tās paplašinājuma izvietotie punkti ļauj novērtēt studentu mācību laikā gūto progresu, kā arī pamanīt iespējamās tehniskas vai saturiskas neatbilstības.
3. Zināšanu apguves virsma ir izmantojams kā rīks, lai sekotu līdzi studentu progresam un savlaicīgi pamanītu aktīvas iesaistes nepieciešamību.
4. Lai iegūtu uzticamus rezultātus, ir svarīgi nodrošināt, ka ievirzes jautājums (A) un pašpārbaudes jautājums (B) saturiski un pēc būtības ir līdzvērtīgas sarežģītības, kā arī abi šie jautājumi ir tieši saistīti ar kursa satura fragmentu, kas kursa zināšanu plūsmā ir izvietots starp tiem.

### **3.3. KAM metode un zināšanu apguves virsma – mācību analītikas rīka prasības**

Lai formulētu prasības mācību analītikas sistēmas izstrādei un novērtēšanai, kā pamats tika izmantotas standarta ISO / IEC / IEEE 29148:2018, prasības. Literatūrā tiek norādīts, ka ISO / IEC / IEEE 29148:2011 standartu var uzskatīt par visu “prasību standartu” pamatu, jo tas sniedz plašu prasību izstrādes jomas aprakstu un kopā ar šo standartu var izmantot pārējos šīs jomas standartus (ISO/IEC/IEEE 12207:2008, ISO/IEC/IEEE 15288:2008, ISO/IEC/IEEE 15289:2011, ISO/IEC TR 19759, IEEE Std 830, IEEE Std 1233, IEEE Std 1362, ISO/IEC TR

24748-1, un ISO/IEC/IEEE 24765) (Schneider, F., Berenbach, B., 2013). Arī standarta ISO / IEC / IEEE 29148:2018 versija tiek rekomendēta kā pamata standarts, kas regulē struktūru un nepieciešamās specifikācijas pozīcijas, norādot, ka veidojot un formulējot prasības, ir svarīgi ievērot standartus, kas regulē programmatūras izstrādes procesu (Boyarchuk, A., et al., 2020).

Autore izpētīja iespējamus risinājumus un nosacījumus KAM metodei atbilstošas mācību analītikas sistēmas izveidei, kā pamatā ir zināšanu apguves virsmas izmantošana zināšanu pārneses procesa nodrošināšanai. Autore izstrādāja KAM metodei atbilstošu mācību analītikas rīka prasību specifikāciju, ievērojot ISO / IEC / IEEE 29148:2018 piedāvāto struktūru un norādījumus tādā apjomā, kādā tie palīdz sasniegt izvirzītos pētnieciskos mērķus. Specifikācijas prasību izstrādes gaitā tika pētīta aktuālā situācija izglītības nozarē gan Latvijā, gan pasaulē, esošie pieejamie risinājumi un koncepti, kā arī zināšanu apguves virsmas pilotēšanas gaitā gūtās atziņas.

Ir būtiski, ka izglītība ne tikai spēj pielāgoties pasaules tendencēm, bet arī tās apsteigt. Šī brīža aktuālās tendences izglītībā ir veicināt iespēju mācīties efektīvām, rast iespēju mācīties ar mazākām izmaksām, nodrošinot izglītības pieejamību, kā arī demonstrēt datu zinātnē un sarežģītu sistēmu zinātnē balstītu izglītības atbalsta metožu attīstībai. Jaunie rīki ir mērogojami, un vērsti uz personalizāciju, studentu iesaisti un novērtēšanu (Kapenieks, A. et al., 2021).

Ņemot vērā, ka mācību analītikas rīks ir paredzēts pielietošanai izglītības jomā, biznesa prasības ir noteiktas, ņemot vērā izglītības iestādes prasības. Kā viens no avotiem šo prasību apzināšanai tika izmantots standarts ISO 21001:2018 "Izglītības iestāžu pārvaldības sistēmas", kā 8.1.3. punktā pie papildus tieši izglītības jomai izvirzītajām prasībām norādīts, ka izglītības organizācijai vajadzētu spēt pielāgoties, lai atbalstītu studenta iesaisti mācību procesa veidošanā, balstoties uz prasmēm, spējām un interesi. Šāda pielāgošanās ietver vairākas pieejas, tostarp pielāgotu mācīšanu, paātrinātu vai bagātinātu saturu, atļauju mācīties divās atšķirīgās programmās vai mācību iestādēs, individuāli pielāgotus pasākumus, kursa satura pielāgošanu vai izmaiņas mācību programmā, ņemot vērā studenta individuālo profilu, virs vai zem vecumam atbilstoša novērtējuma vai sagaidāmā līmeņa attiecīgajā kursā vai tēmā. No izglītības iestādes tiek sagaidīts, ka tiek radīta komandas vide ar pietiekamiem resursiem, lai atbalstītu individuālu studentu iespējas sasniegt viņu potenciālu (ISO, 2018). Nosakot kvalitātes vadlīnijas e-studiju saturam un digitālajiem materiāliem un veicinot analītikas iespēju pielietošanu, tiktū rastas plašākas iespējas, lai novērtētu studenta izaugsmi un iegūtos studiju rezultātus, kā arī rasta iespēja vērtēt saikni starp pieejamiem digitālajiem resursiem un sasniegtajiem mācību rezultātiem (Kapenieks, A. et al., 2021).

Izglītības sistēmu uzlabošana, izmantojot labāku datu analīzi un prognozēšanu ir Eiropas Savienības Rīcības plāna trešā prioritāte. Šobrīd Eiropas Savienība pāriet no "viens risinājums visam" pieejas uz daudz personalizētāku pieeju un risinājumiem, un šajā procesā būtiska loma ir digitalizācijai un mācību analītikai. Mācību analītikas loma mācību procesos arvien vairāk pieaug un pieaug (Vlies van der, 2020). Būtisks izaicinājums augstskolām ir piemērota digitālā satura nodrošināšana. Latvijas augstskolu rīcībā ir tam nepieciešamās mācību vadības sistēmas, piemēram, *Moodle*, tomēr tajā pašā laikā šīs mācību vides piedāvātās iespējas netiek pilnībā izmantotas. Mācību vidē ievietotais saturs nereti ir statisks. Tas lielā mērā ir saistīts ar tā autoru prasmēm – tās lielākoties tiek attīstītas, lai pilnvērtīgi nodrošinātu tiešsaistes nodarbības un

nodrošinātu papildus materiālu, kā prezentāciju un rakstu, ievietošanu digitālajā vidē. Tajā pašā laikā salīdzinoši maz resursu tiek veltīts, lai veicinātu dinamiska satura veidošanu un pieejamību (Kapenieks, A. et al., 2021).

Digitalizācija mācīšanas procesā rada iespējas datu ātrākai savākšanai un apstrādei, kas savukārt palīdz pasniedzējiem, administratoriem un politikas veidotājiem veikt nepieciešamos uzlabojumus, savukārt mācību analītika rada jaunas iespējas iegūt, analizēt un lietot datus izglītības uzlabošanai. Tieši mācību analītika rada iespējas attīstīt personalizētu mācīšanu, ļauj identificēt studentus, kuriem mācīšanās laikā ir radušās grūtības, kā arī novērtēt dažādu mācīšanās stratēģiju ietekmi (Vlies van der, 2020).

Ņemot vērā, ka kursa saturs var ietvert gan viegli, gan smagnēji plūstošas zināšanas, ir svarīgi noteikt, kuras kursā ietvertās zināšanas kādam veidam atbilst, un izstrādāt to pārnesei atbilstošu risinājumu. Izstrādātā mācību analītikas rīka mērķis ir izmantot visas iespējas, lai noteiktā laika posmā mācītu ātrāk un/vai vairāk. KAM metodes mērķis ir nodrošināt atbilstošu kursa saturu, lai nodrošinātu studentu apmierinātību ar kursa saturu un pasniegšanas veidu (Daugule, I., et al., 2022).

Autore uzskata, ka KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīka izstrāde šobrīd ir aktuāla un sniegt būtisku ieguvumu tā lietotājiem. Mācību analītikas rīks ir vērst uz augstāk minēto izglītības nozares izvīzīto vajadzību izpildi. Nodrošinot izglītības nozares vajadzību apmierināšanu, KAM metodei atbilstošs mācību analītikas rīks ar augstu lietderību ir izmantojams ikdienas mācību procesos. Izvīzītais mērķis ir piedāvāt ērtu, vienkārši lietojamu mācību analītikas rīku, kas ir savietojams ar populāru mācīšanās vadības sistēmu, tādējādi esot pieejams plašam lietotāju lokam. Mācību analītikas rīks veidots, lai nodrošinātu aktuālu datu pieejamību arī par nelielām studentu grupām un individuāliem studentiem. Mācību analītikai nepieciešamo datu ievākšana nedrīkst apgrūtināt mācību procesu vai radīt papildus slodzi kursa pasniedzējam. KAM metodei atbilstošs mācību analītikas rīks ietver veidu, lai studentus vairāk iesaistītu kursa norisē un mācību procesā, un veicinātu viņu motivāciju.

Izstrādāto KAM metodei atbilstošo mācību analītikas rīku iespējams pielietot tālmācības un jaukta tipa mācībās dažādos izglītības līmeņos, aptverot pamatskolu, vidusskolu, profesionālo izglītību, augstāko izglītību un mūžizglītību (Kapenieks, A. et al., 2021). KAM metodei atbilstošs mācību analītikas rīks ļauj studenta progresu vizualizēt reālajā laikā – brīdī, kad notiek mācīšanās, tādējādi sniedzot iespēju pasniedzējam savlaicīgi pamanīt nepilnības un veikt darbības to novēršanai.

Pandēmijas laiks ir ļāvis daudz labāk apzināt un izprast e-studiju iespējas, kā arī radījis priekšnoteikumus to attīstībā arī situācijā, kad personu pārvietošanās un pulcēšanās vairs netiek ierobežota (Aremu, A.Y. et al., 2022). E-studiju attīstībai būtiska nozīme saglabāsies arī pēc-pandēmijas laikā (Adzovie, D.E. et al., 2022). Tajā pašā laikā ir konstatēti vairāki būtiski izaicinājumi, kas jāņem vērā, attīstot e-studijas. Indonēzijā veiktā pētījumā par e-studijām Covid-19 pandēmijas laikā konstatēts, ka 60% pasniedzēji norāda pašdisciplīnas trūkumu kā problēmu, tomēr to atzīst tikai 37% studenti (Dewanti, P., et al., 2022). Savukārt par šo pašu laiku posmu veiktā pētījumā Ukrainā secināts, ka nepietiekama vērība sadarbības un komunikācijas funkciju attīstībai e-studiju platformās negatīvi ietekmē attālināto mācību kvalitāti (Zhenchenko, M., et al., 2022).

Ar piemērotu mācību vadības sistēmu ir par maz, lai nodrošinātu pievilcīgu mācību procesu – to ir nepieciešams papildināt ar uz studentu vērstu mācīšanās stratēģiju, tostarp – ir jānovērtē iepriekš apgūtais (Yamani, H.A., et al., 2022). Jāņem vērā, ka studentu vajadzībām un vēlmēm attiecībā uz mācību aktivitātēm un pedagoģiskajiem paņēmieniem ir būtiska ietekme uz studentu iesaisti mācību procesā un autonomām darbībām (Khan, R., et al., 2022). Viens no nopietnākajiem izaicinājumiem e-mācību vidē ir piemērots mācību materiālu kvalitātes novērtējums. Ņemot vērā, ka to ietekmē daudzi faktori, novērtējumam nepieciešamas tādas lēmumu metodes, kas šos kritērijus ņemtu vērā. Lai to risinātu, tiek piedāvātas arī matemātiskas metodes (Grigoryan, N., et al., 2022). Pasniedzēju un studentu vajadzību izvērtēšanai, sagatavojot kursa saturu, ir būtiska loma gatavībai piedalīties e-studijās (Polat, E., et al., 2022), tāpat nozīme ir studentu uzvedībai e-studiju laikā (Husin, N.A., et al., 2022). Jaukta tipa mācībās tiek ieteikts arī apvērstās klases risinājums, kad e-studijām seko klātienē nodarbības (Li, S., et.al., 2022).

Mācību vadības sistēmās, kā edX, Sakai, Moodle, lietotāji rada lielu datu apjomu, kas, protams, ir vērtīgs padziļinātai analīzei. Arī pašas šīs sistēmas piedāvā savus rīkus un veidu, kā kursa pasniedzējs var iepazīties ar situāciju viņa pasniegtajā kursā.

Tajā pašā laikā, ne vienmēr piedāvātie risinājumi ir atbilstoši pasniedzēju vajadzībām. Piemēram, Open edX piedāvātā mācību analītika piedāvā tikai ļoti vienkāršas vizualizācijas, kas nerada pietiekamas iespējas uzlabot mācību procesu (Campoberde, J., 2021).

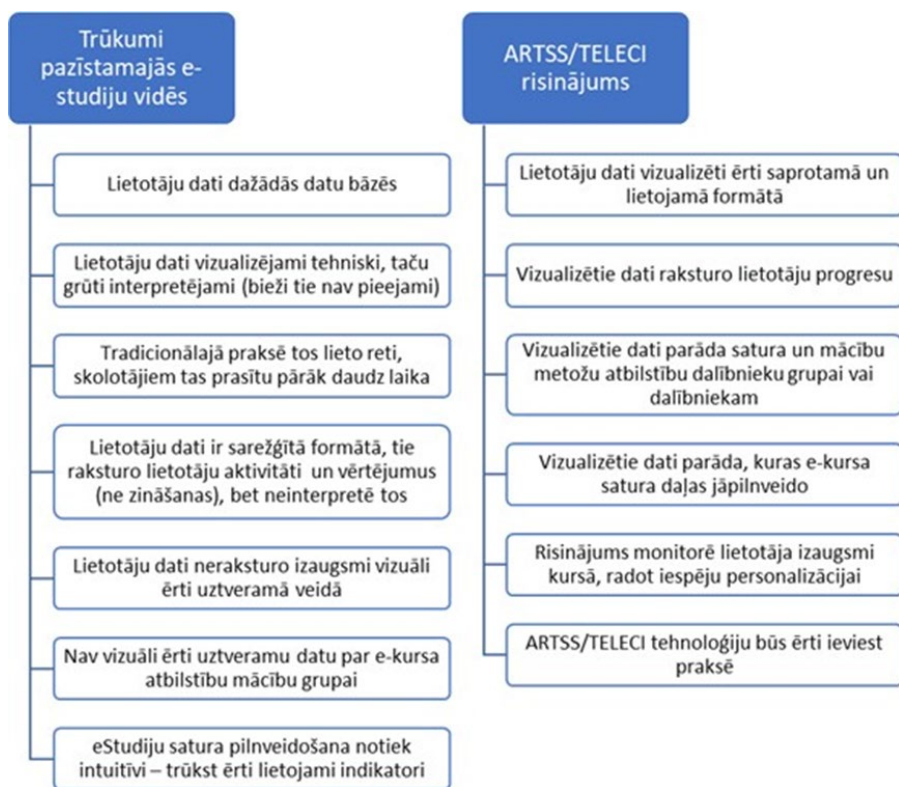
Sistēmu piedāvātie dati ierasti apspoguļo esošo situāciju, savukārt novērtējums par studentu faktiski gūtajām zināšanām vai kursa satura atbilstību studentu vajadzībām pasniedzējam nav pieejama. Ņemot vērā lielo datu apjomu, kas šajās mācību vadības sistēmās tiek uzkrāts un ir pieejams, ir svarīgi izprast, ko no pieejamiem datiem un ar kādu mērķi analizēt.

Atlasot datus analīzei, ir nepieciešams pārlicināties, vai to apstrāde sasniegt izvirzīto mērķi, piemēram, nav lietderīgi uzskaitīt veiktos klikšķus sistēmā, ja vien tie netiek skatīti kopā ar kādiem citiem datiem. Tas pats attiecas arī uz pierakstīšanas un izrakstīšanas datiem - tie parāda tikai pieslēgšanas faktu un tajā pavadīto laiku, un paši par sevi nekādu plašāku informāciju nesniedz. Tikai piesaistot nepieciešamo kontekstu, kļūst iespējams brīdi, kad students ir zaudējis uzmanību un no aktīvas piedalīšanās pārgājis uz klātbūtnes imitāciju. Tikai situācija, kad rādītāji, kas ietver pierādījumus par studenta klātbūtni kursā, sniedz informāciju arī par darbības kvalitāti un faktisko zināšanu apguvi. Ja tas netiek nodrošināts, nav iespējams nodrošināt nepieciešamo prognozi (Robinson, A., Cook, D., 2018).

Pandēmijas laikā tika konstatēti būtiski izaicinājumi, ko radīja strauja un plaša pāreja uz attālinātajām mācībām. Kopā ar to parādījās jauni riski, kas saistīti ar studentu uzvedību attālinātā mācību laikā – tika novērotas situācijās, kad studenti nepietiekami iesaistās mācību procesā, notiek klātbūtnes imitācija, tiek noklusēts, ja piedāvātais saturs ir pārāk sarežģīts un tas no pasniedzēja puses sākotnēji paliek nepamanīts, rodas situācijas, kad piedāvātais saturs ir pārāk vienkāršs un tādējādi netiek izmantotas visas iespējas, lai sasniegtu izcilus mācību rezultātus (Kapenieks, A. et al., 2021).

Pētījumā izstrādātais KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīks ir vērsts uz zināšanu apguves progresa un kursa satura piemērotības novērtēšanu. Būtiskākie ieguvumi, salīdzinot ar pasniedzējam pieejamo informāciju ikdienā lietotajās mācību vadības sistēmās, ir iespēja

novērtēt studentu gūto zināšanu apguves progresu, kā arī šīs informācijas pieejamība viegli uztveramā formātā. KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīka gadījumā dati, kas nepieciešami, lai novērtētu jau sasniegto un plānotu turpmākos uzdevumus, lai veicinātu kursa apguvi, ir pieejami vienkāršā un pārskatāmā veidā. Attiecīgi pasniedzējam ir vieglāk pieņemt lēmumu gan par pilnveidojamām kursa sadaļām, gan arī par nepieciešamajiem personalizācijas risinājumiem. Savlaicīgi konstatējot, ka kāds students kursa apguvē iesaistās nepietiekami, vai studentam ir radušās būtiskas grūtības kursa satura apguvē, pasniedzējam ir iespēja vērst situāciju par labu jau kursa apguves laikā, tādējādi būtiski mazinot situāciju, ka students, iespējams, gūst nepietiekamu vērtējumu vai izlemj pārtraukt kursa apguvi, to nepabeidzot. Kopsavilkums par KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīka priekšrocībām, salīdzinājumā ar pasniedzējam pieejamo mācību vadības sistēmās esošo un ierastā veidā pieejamo mācību analītiķi, ir attēlots 3.27.attēlā.



3.27.att. Mācību vadības sistēmās pieejamās un KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīka piedāvātās datu analīzes iespēju un ierobežojumu salīdzinājums (Kapenieks, A. et al., 2021). Autores veidots attēls.

Pētot ieinteresēto pušu lomu augstākās izglītības institūciju izaugsmē, tika identificētas šādas ieinteresētās puses: pasniedzēji, studenti, tehniski administratīvais personāls, uzturētāji, valsts institūcijas, darba tirgus, sabiedrība, piegādātāji un absolventi. Minētajā pētījumā



secināts, ka ieinteresēto pušu iesaiste augstskolu attīstībā sniedz konkurētspējas priekšrocības, ļaujot uzlabot pētniecības un studiju struktūru un augstskolas korporatīvo tēlu (de Freitas Langrafe, T., et al., 2020). Skatoties plašāk, visu līmeņu izglītības iestāžu kontekstā, arī standartā ISO 21001:2018 kā ieinteresētās puses definētas personas vai organizācijas, kas var ietekmēt, kļūt ietekmētas, vai uztver sevi kā ietekmējamu kāda izglītības institūcijas lēmuma vai darbības rezultātā. Standartā iezīmētas šādas izglītības institūciju ieinteresētās puses:

- Izglītības ieguvēji (studenti/skolēni), mācekļi;
- Citi labuma guvēji (valsts pārvaldes, darba tirgus, vecāki un aizbildņi);
- Personāls (darbinieki, brīvprātīgie);
- Citi (izglītības organizācijas, mediji un sabiedrība, ārpakalpojumu sniedzēji, līdzīpašnieki, sadarbības partneri, absolventi) (ISO, 2018).

Izvērtējot, kuras no izglītības iestāžu darbībā ieinteresētajām pusēm būtu tieši ieinteresētas padziļinātas mācību analītikas rīka pielietošanā, autore skatījumā primāri tie būtu pasniedzēji un studenti. Savukārt, skatoties plašāk, par ieinteresētajām personām var uzskatīt arī atbildīgās valsts iestādes, licencēšanas un akreditācijas institūcijas, darba devējus, studentu ģimenes locekļus un absolventus.

Eiropas Savienība atzīst, ka šobrīd mācību analītika ir tikai pašos pirmsākumos. Ar digitalizāciju saistītās izmaiņas atstās lielu iespaidu uz to, kā studenti mācās, līdz ar to arī inovācijām šajā jomā ir būtiska loma, līdz ar valsts atbalstu tās atbalstam. Klātienē skolu slēgšanas pandēmijas laikā pierādīja, ka valstu valdībām vēl ir daudz darba priekšā, lai esošajā izglītības sistēmās integrētu digitālās tehnoloģijas. Idejas, kas tiek piedāvātas, variē no jau iesāktiem darbiem, līdz drosmīgām vīzijām (Vlies van der, 2020).

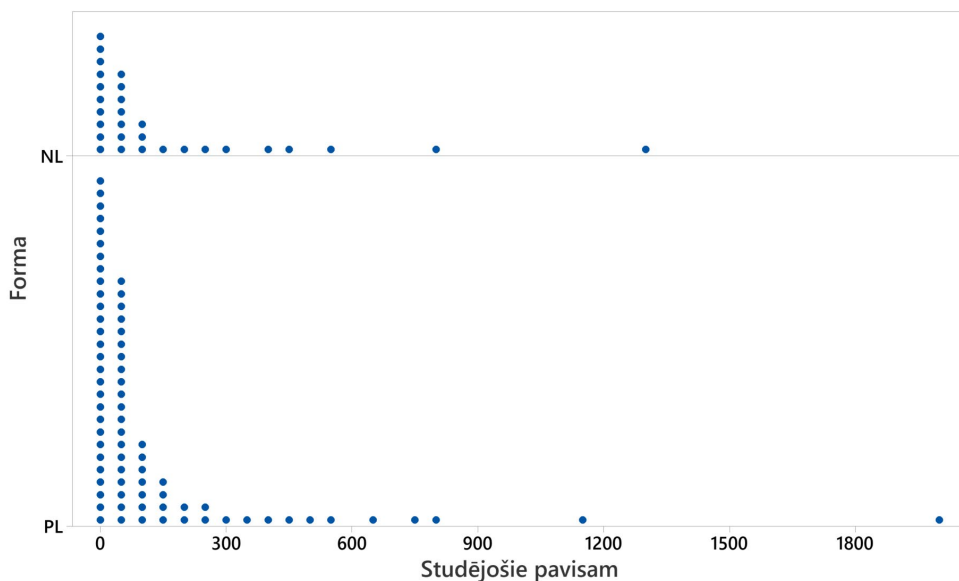
Ieviešot mācību analītikas rīku, ir svarīgi, lai tas atbilstu kursa pasniedzēja vajadzībām un ļautu sasniegt mācību iestrādes izvirzītos stratēģiskos mērķus. Viens no lielākajiem izaicinājumiem, ir studentu grupu dažādība. Tās atšķiras gan pēc studentu skaita, gan arī pēc studentu personiskajām īpašībām, līdz ar to nereti par iepriekšējo grupu vāktie dati nav tiešā veidā izmantojami, lai prognozētu nākamās studentu grupas progresu. Tas apstiprinājās arī autore veiktajā pētījuma 3.posmā. Lai gan saglabājās izteiktas atšķirības dažādu zināšanu pārneses grūtību pakāpē un bija iespējams identificēt vieglāk un grūtāk plūstošas zināšanas, tomēr katrai no grupā izaicinājumus radīja atšķirīgas kursa sadaļas (Kapenieks, A., Daugule, I., 2019).

Nereti studentu progress tiek novērtēts samērā retos periodos – vai nu reizi mēnesī, vai kursa noslēgumā, kas apgrūtina studentu veikto darbību ietekmes izvērtēšanu uz viņu progresu. KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīka izstrādē ir ņemta vērā aktuālā situācija Latvijas izglītības sistēmā. Izmantojot Izglītības un zinātnes ministrijas publicētos datus par koledžās un augstskolās studējošajiem 2019.gadā, tika pētīts, kāds ir prognozējamais studentu grupas lielums, un attiecīgi, - kāds ir optimālais mācību analītikas rīks.

IZM sniedz datus par 1254 studiju programmām, kuras tiek piedāvātas augstskolās un koledžās (IZM, 2019). No tām 16 ir valsts augstskolas, 8 valsts augstskolu aģentūras – koledžas, 9 valsts koledžas, 11 juridisko personu dibinātas augstskolas, 8 juridisko personu dibinātas koledžas un 2 ārvalstu augstskolu filiāles. No tālākas datu apstrādes tika izslēgtas 75 programmas, kurās 2019.gadā nebija reģistrēti neviens studējošais. Dati ir apstrādāti par 1179

studiju programmām. Vidējais studējošo skaits vienā studiju programmā ir 67,34, tomēr jāņem vērā, ka ir ļoti lielā standartnovirze 116. Mazākais vienā programmā reģistrēto studējošo skaits ir 1, un šāds skaits ir reģistrēts 30 studiju programmās, savukārt 3 studiju programmās studējošo skaits pārsniedz 1000: attiecīgi 1987, 1301 un 1162 studējošie, savukārt nākamajās populārākajās studiju programmās studējošo skaits ir attiecīgi 823 un 817. Kopā 300 studējošo skaitu pārsniedz 33 studiju programmas, kas ir 2,8% no aktīvo programmu kopējā skaita. Visvairāk studiju programmas tiek realizētas ar studējošo skaitu līdz 25 studējošajiem (kopā 480 programmas ar šādu studējošo skaitu, 40,7% no kopskaita), otrs biežākais rezultāts ir studiju programmas ar 25 līdz 75 studējošajiem (kopā 399 programmas ar šādu studējošo skaitu). Nākamajā diapazonā (no 75 līdz 125 studējošajiem) ir tikai 131 studiju programmas un tālāk skaits turpina strauji samazināties.

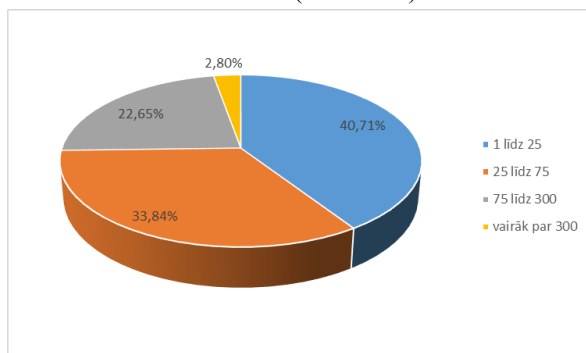
Ja salīdzina pilna laika un nepilna laika studiju programmas, var redzēt, ka būtiskas atšķirības studentu grupu lielumā nav vērojamas. Nepilna laika studijas notiek 297 studiju programmās, vidējais studējošo skaits vienā studiju programmā ir 74, ar standartnovirzi 118,8. Pilna laika studijas notiek 882 studiju programmās vidējais studējošo skaits ir 65,09, ar standartnovirzi 115,1. Iegūtie rezultāti ir atspoguļoti 3.28.attēlā, katrs no punktiem aptver līdz 15 novērojumiem, ar PL ir apzīmēti pilna laika studiju programmās studējošiem, savukārt ar NL – nepilna laika studiju programmās studējošie.



3.28.att. Studējošo skaits aktīvajās studiju programmās. Autoreis veidots attēls.

Latvijas situācija ir īpaša ar to, ka realizētajās koledžu un augstskolu studiju programmās ir neliels studējošo skaits. Programmu klāsts ir plašs un studentiem ir iespējas izvēlēties sev tīkamāko gan pēc piedāvātā satura, gan arī pēc vēlamās izglītības iestādes. Plašais piedāvājums

ir radījis situāciju, kad 75% augstskolu un koledžu studentu studē studiju programmās, kur kopējais studējošo skaits ir līdz 75 studentiem (3.29.attēls).



3.29.att. Studējošo skaita vienā studiju programmā procentuālais sadalījums. Autores veidots attēls.

Ņemot vērā, ka programmā studējošie ir sadalīti pa kursiem, var secināt, ka vidējais studentu grupas lielums programmās ar kopējo dalībnieku skaitu līdz 75 ir mazāks par kopējo programmā reģistrēto studentu skaitu. Tas var variēt, atkarībā no programmas veida, jo programmām ir noteikti dažādi īstenošanas ilgumi. Studiju programmu grupa līdz 75 studentiem tika pētīta padziļināti, gūstot priekšstatu par iespējamo vidējo studentu grupu lielumu šajās studiju programmās.

1. līmeņa profesionālās augstākās (koledžas) izglītības studiju programmu grupa (4. līmeņa profesionālā kvalifikācija) ietver 146 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka studiju ilgums ir plānots 2 līdz 3 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 28 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 14 studentiem.

2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības (5. līmeņa profesionālā kvalifikācija un profesionālā bakalaura grāds) un 2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības (5. līmeņa profesionālā kvalifikācija) programmu grupa aptver 200 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots 4 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 32 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 8 studentiem.

Akadēmiskā bakalaura studiju programmu grupa aptver 92 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots 3-4 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 32 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 11 studentiem.

2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības (5. līmeņa profesionālā kvalifikācija) studiju programmu grupa aptver 4 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots 1-2 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 14,75 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 15 studentiem.

Akadēmiskā maģistra studiju programmu grupa aptver 144 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots 1-2 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 21 students, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 21 studentam.

2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības (5. līmeņa profesionālā kvalifikācija) studiju programmu, kas īstenojama pēc bakalaura, profesionālā bakalaura grāda vai 5. līmeņa profesionālās kvalifikācijas ieguves, grupa aptver 4 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots vismaz 1 gads, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 36,5 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 37 studentiem.

2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības (profesionālā maģistra grāds vai 5. līmeņa profesionālā kvalifikācija un profesionālā maģistra grāds) studiju programmu, kas īstenojama pēc bakalaura, profesionālā bakalaura grāda vai 5. līmeņa profesionālās kvalifikācijas ieguves, grupa aptver 179 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots vismaz 1 gads, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 25 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 25 studentiem.

2. līmeņa profesionālās augstākās izglītības (5. līmeņa profesionālā kvalifikācija) studiju programmu grupa, kas tiek īstenotas pēc vispārējās vai profesionālās vidējās izglītības ieguves, aptver 2 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots vismaz 5 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 48 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 10 studentiem.

Doktora studiju programmu grupa aptver 108 studiju programmas, kur studējošo skaits ir līdz 75 studentiem. Ņemot vērā, ka pilna laika studiju ilgums ir plānots 3-4 gadi, vidējais studējošo skaits šajās programmās ir 18 studenti, prognozējams, ka vidējais studentu skaits vienā kursā (grupā) ir līdz 6 studentiem.

Ierasti sistēmām, kas ietver mašīnmācīšanos un prognozēšanas algoritmus, tiek izmantoti liela apjoma datu kopumi (Tamang, M. et.al., 2021). Piemēram, lai prognozētu sporta spēļu rezultātus, tiek izmantots datu kopums, kas ietver informāciju par 10 sezonām un vairāk kā 500 spēlēm, sasniedzot līdz 75,5% precizitāti (Thenmozhi, D., et al., 2019). Apskatot datu apjomu, kas nepieciešams deep-learning nodrošināšanai, tiek norādīts uz datu kopumiem, kas satur 120 000 attēlus apmācības daļai un 40 000 attēlu pārbažu īstenošanai, kā arī no 130 miljoniem sastāvošu datu kopu, lai to tālāk izmantotu produktu personalizācijai 1000 dažādām lietotāju grupām. Lai uzlabotu kredītu risku pārvaldību, diennaktī tiek apstrādāts 80 000 vienību liels datu kopums (Lee, I., Shin, Y.J., 2020). Lai apzinātu patērētāju vajadzības pēc noteiktiem produktiem, tikai apkopot 1,75 miljoni ierakstu dažādos ar šo tēmu saistītos diskusiju forumos. Sagatavošanas gaitā aptuveni 5000 ierakstu tika manuāli marķēti. Lai analizētu neatbilstības, kas saistītas iespējamu augstu ietekmi tehnoloģiska produkta gala lietotājiem, tika atfiltrēti 80 000 ierakstu ar šo tēmu saistītos forumos, savukārt, lai analizētu inovāciju radītāju grupu iespējamus panākumus, tika apskatīti 5700 risinājumi, apkopojot datus par 3 gadu periodu. Lai identificētu daudzsoļus pūļa risinājumus, saistībā ar jaunu produktu attīstību, tika apkopoti dati par pasākumu, kurā piedalījās nedaudz vairāk kā 1000 cilvēki no 60 valstīm, izstrādājot

470 risinājumus. Šie rezultāti tika analizēti ar nejaušu lēmumu mežu, kas saturēja 500 lēmumu kokus (Kakatkar, C., et. al., 2020).

Izglītības nozarē lietotie datu kopumi ir būtiski mazāki. Lai prognozētu studentu atzīmi, ir izmantots 1282 gadījumu kopums, kas saturēja datus par studentu eksāmenu gala atzīmēm laika periodā no 2016 gada jūnija līdz 2019 gada decembrim. Datu kopums satur informāciju par 641 studentu, kuri ir apguvuši 2 pamatkursus. Vienlaikus šajā pētījumā ir atrodamas atsauces uz iepriekšējiem pētījumiem, kur parauga lielums variē no 50 līdz 748, daļai no šiem risinājumiem kā ierobežojums ir norādīts tieši nelielais analizēto datu apjoms (Bujang, S.D.A., et. al., 2021). Izstrādājot mašīnmācīšanās risinājumu, lai novērstu situācijas, kad studenta vidējā atzīme kādā mācību modulī var negatīvi ietekmēt viņa kopējos progresu, ir izmantots datu kopums no 127 kursiem ar datiem, kas apkopoti par 4 semestriem, tomēr arī šeit datu kopuma apjoms tiek norādīts kā ierobežojošs faktors, jo tas ir neliels (Yanes, N., et. al., 2020). Lai prognozētu studentu apmierinātību ar studiju kursiem Covid-19 laikā, tika izmantots datu kopums ar 18691 ierakstiem un 20 mainīgajiem (Abdelkader, H.E., et.al., 2022). Indonēzijā veikts pētījums saturēja datu kopumu par 4741 studentiem, no 120 klasēm 18 dažādos priekšmetos, un tas tika izmantots, lai veiktu prognozējošo un preskriptīvo analīzi, balstoties uz viņu demogrāfisko profilu un uzvedību kursu norises laikā (Purwoningsih, T., 2020).

Attiecīgi, ja mērķis ir izstrādāt mācību analītikas rīku, kas būtu derīgs 75% koledžu un augstskolu studiju programmu datu analīzei, tam ir jāspēj analizēt ļoti mazu studentu grupu dati: no 6 līdz 37 studentiem. Ir jāņem vērā, ka mācību dati uzkrājas lēnām, visa semestra gaitā, un jauna studentu grupa kursu uzsāk 1 reizi gadā. Šāds ienākošo datu apjoms un temps būtiski izmanto iespējas pielietot mašīnmācīšanās metodes un prognozēšanas algoritmus. Vienlaikus nelielais studentu skaits rada iespējas pasniedzējam rast iespēju personiskas pieejas veidošanai, īpaši – ja viņam tiek sniegti ticami dati par studentu vajadzībām.

Vērtējot zinātniskajā literatūrā pausto par mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta risinājumiem nepieciešamo izejas datu apjomu kontekstā ar vidējo vienā kursā (grupā) studējošo skaitu Latvijas koledžās un augstskolās (IZM, 2019), var secināt, ka vismaz 75% gadījumu nepieciešamais datu apjoms nav iegūstams, vai arī tā iegūšanai nepieciešamais laiks var padarīt iegūtos rezultātus neaktuālus. Studiju kursiem ir nepieciešama pastāvīga pilnveide, un, saglabājot tos vienveidīgus 10 un vairāk gadus, lai iegūtu nepieciešamos datus, vienlaikus var novest pie būtiskiem trūkumiem to aktualitātē un kvalitātē. Ņemot vērā lielo programmu nozaru, tēmu, līmeņu un studiju norises veidu dažādību, autore neuzskata par lietderīgu apvienot un vienoti analizēt datus no vairākām studiju programmām.

Mācību analītikas rīkam ir jābūt vienkāršākam un ar mazāku analīzei nepieciešamo datu apjomu. Tā pamatā ir liekama nevis lielapjoma datu apstrāde, bet statistikas risinājumi, kas ir piemēroti nelielu datu kopu apstrādei.

Mācību analītikas rīka misija ir padarīt izprotamāku un vieglāk vadāmu mācību procesu digitālajā vidē. Zināšanu pārnesei ir jābūt skaidri novērtējamai un savlaicīgi vadāmai. Kurša satura pielāgošanai, lai iegūtu analīzei nepieciešamos datus ir jābūt tehniski vienkāršai un pedagoģiski pamatotai.

Mācību analītikas rīka mērķis ir nodrošināt tiešsaistes vai jaukta tipa kurša pasniedzējam darbam nepieciešamo informāciju par studentu progresu un iesaisti, kā arī kurša satura kvalitāti

un atbilstību studenta vajadzībām, nodrošinot iespējas jau kursa gaitā veikt nepieciešamos pasākumus kursa pilnveidei un studentu motivācijas veicināšanai. Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, ir izvirzīti šādi uzdevumi:

- ievākt un analizēt studentu mācīšanās datus, atbilstoši noteiktajai metodikai;
- mācību analītikas rīks un tam nepieciešamo mācīšanās datu ievākšana nedrīkst apgrūtināt mācību procesu;
- mācību procesa laikā tiek veicināta studentu iesaiste un motivācija;
- nodrošināt mācību analītikas rezultātu atspoguļošanu viegli vizuāli uztveramā veidā;
- nodrošināt mācību analītikas rezultātu pieejamību reālā laikā;
- nodrošināt, ka studentu mācīšanās datu analīze ir iespējama nelielām studentu grupām (sākot no 5 studentiem);
- nodrošināt, ka mācību analītikas rīks sniedz datus par individuāla studenta mācīšanās progresu;
- nodrošināt, ka mācību analītikas rīks ļauj novērtēt studenta motivāciju;
- nodrošināt, ka mācību analītikas rīks ļauj novērtēt studenta iesaisti mācību procesā;
- nodrošināt, ka mācību analītikas rīks ļauj pamanīt kursā esošas tehniskas nepilnības;
- nodrošināt, ka mācību analītikas rīks ļauj pamanīt situācijas, kur nepieciešamas izmaiņas pedagoģiskajā pieejā.

Mācību process tiek padarīts efektīvāks, jo, izmantojot analītikas rezultātā iegūto informāciju palīdzību, pasniedzējam kļūst iespējams realizēt iepriekš aprakstīto 2. vai 3. stratēģiju. 2.stratēģiju raksturo ierobežots laika apjoms un noteikts iegūstamo zināšanu apjoms, bet vienlaikus pozitīvi tiek vērtēta padziļināta zināšanu apguve par apgūstamo tēmu. Šāda pieeja ir raksturīga izglītības iestādēm un tās ietvaros pasniedzējs izmanto iespējas kursa saturā iekļaut papildus saturu, ja konstatē, ka esošais saturs studentu grupai ir bijis viegli apgūstams. Tā rezultātā ir iespējams nostiprināt esošās zināšanas un veidot jaunas, padziļinātas zināšanas par kursā apgūstamajiem jautājumiem, tādējādi ceļot izglītības kvalitāti. Savukārt 3.stratēģijas gadījumā laiks ir ierobežots, apgūstamās zināšanas ir noteiktas, savukārt pozitīvi tiek vērtētas tas, ja nepieciešamās zināšanas izdodas apgūt pēc iespējas ātrāk. Šāda pieeja ir vairāk raksturīga uzņēmumiem, kuri vēlas pārnest organizācijas zināšanas (Daugule, I., et al., 2022).

Lai nodrošinātu veiksmīgu abu izvēlēto stratēģiju realizāciju ir nepieciešami šādi ieejas dati:

- studentu sākotnējais zināšanu līmenis;
- studentu zināšanu līmenis pēc kursa satura apguves,

un šie dati ļaus iegūt šādus gala secinājumus:

- zināšanu pārnese kursā;
- kursa satura atbilstība individuāla studenta vai studentu grupas vajadzībām;
- tehniskas nepilnība kursa saturā
- saturiskas nepilnības kursa saturā (Daugule, I., et al., 2022).

Ir sagaidāms, ka kursi, kuri ar KAM metodi ir pielāgoti tam, lai to mācīšanās dati nonāktu uz zināšanu apguves virsmas un kļūtu pieejami pasniedzējam, spēs radīt lielāku pievienoto vērtību, ne kā tiem, par kuriem šādi analītikas dati nav pieejami. Ņemot vērā, ka rezultāti tiek piedāvāti reālā laikā, pasniedzējam ir iespēja vēl zināšanu apguves laikā aizpildīt zināšanu

robus, tūlītēji pielāgojot saturu, uzdevumus, vai arī veicot individuālas konsultācijas tiem studentiem, kuriem tas izrādījies nepieciešams.

Pētījuma gaitā autore iepazīnās ar vairākām tiešsaistes mācību vidēm un to tehniskām iespējām veidot kursa saturu tā, lai būtu iespējams veikt datu apkopošanu KAM metodei piemērotā veidā. Pētījuma gaitā, lai veiktu eksperimentus, tika izmantotas 3 dažādas mācību vadības sistēmās – Sakai, edX un Moodle. Visas šīs vides ir brīvpiekļuves un pieļauj dažādu pielāgojumu veikšanu, un, kā tika novērots eksperimentu gaitā, nodrošina nepieciešamās tehniskās iespējas, lai radītu attiecīga kursa un KAM metodes izmantošanas vajadzībām, mērķiem un uzdevumiem pielāgotu mācību vidi un nodrošinātu nepieciešamo mācību analītikai nepieciešamo datu savākšanu.

Kā gala variantu KAM metodes pielietošanai autore izvēlējās Moodle vidi. Moodle vide tiek plaši izmantota Latvijas izglītības nozarē, dažāda līmeņa izglītības iestādēs, kā arī Moodle ir raksturīga darbības stabilitāte. Ņemot vērā, ka arī veiksmīgai mācību analītikas rīka darbībai ir nepieciešams pielietot piekļuves kontroles un to, ka izstrādājama mācību analītikas rīks ir vērsti uz iegūtu datu izmantošanu mācību procesa pielāgošanai, autore saskata, ka šāda izvēle ļaus sasniegt izvirzītos mērķus. Moodle adaptācijas iespējas ir novērtētas arī zinātniskajā literatūrā. Par vienu no biežāk lietotajām funkcijām tiek atzīta piekļuves ierobežošana, kas efektīvi atbalsta dažādu mācīšanās metožu pielietošanu. Kā apgrūtinājums tiek norādīts, ka piekļuves ierobežojumus nav iespējams pielāgot studenta individuālām mācīšanās vajadzībām un tur ir nepieciešams papildus rīks (Papanikolaou, K., Boubouka, M., 2020). Literatūrā ir aprakstīti mācību analītikas risinājumi, kas balstīti uz spraudņa pievienošanu Moodle videi. Piemēram, MILA spraudnis ļauj gūt priekšstatu par studentu uzvedību un mācību procesu, apstrādājot SCORM izsekošanas datus un aprēķinot kopējo lietotāja sesiju ilgumu (Distante, D. et al., 2020). Aptaujas par Moodle un exD vidē pieejamo mācību analītikas rīku izmantošanu parāda, ka mācību analītikas rezultātā iegūtos datus lieto gan studenti, gan pasniedzēji. Vienlaikus tiek norādīts, ka no mācību vadības sistēmas nākošie mācību analītikas dati neatspoguļo visu mācību procesu, kā arī norādīts uz citām mācību analītikas datu nepilnībām (Hu, X., et al., 2021).

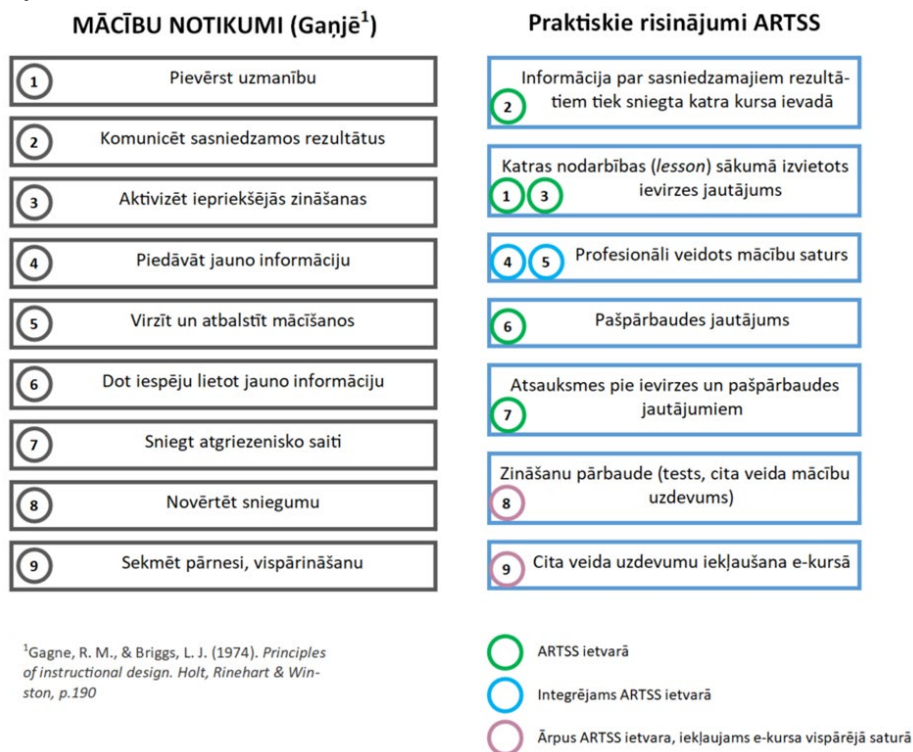
Lai KAM metodes izmantošanu padarītu pieejamu plašam lietotāju lokam, ir nepieciešams strukturēt piekļuves ne tikai atbilstoši kursiem, bet arī šajosursos nodalīt atsevišķas studentu grupas, ņemot vērā, ka katrai grupai var būt cits kursa pasniedzējs. Šāda pieeja ļauj veidot noteiktām prasībām atbilstošu saturu un padarīt to pieejamu plašākai sabiedrības daļai. Ņemot vērā, ka no zināšanu apguves virsmas iegūtā informācija prasa nekavējošu reakciju jau notiekoša mācību procesa ietvaros, ir jānodrošina studentu skaitam atbilstošs pasniedzēju skaits, kuri darbojas ar studentu grupu, nodrošinot nepieciešamos papildus materiālus, uzdevumus, konsultācijas un citas aktivitātes gan tiešsaistē, gan klātienē, lai sasniegtu izvirzītos mācīšanās mērķus un paveiktu noteiktos mācību uzdevumus.

Izstrādātā KAM metode un zināšanu apguves virsma ir veidota, lai to pielietotu nelielām studentu grupām, līdz 40, pieļaujams – līdz 75 personām. Pielietojot KAM metodi lielākām studentu grupām, noteikti ir papildus jāpārdomā risinājumi, kā punktus uz zināšanu apguves virsmas veidot nolasāmus arī tad, ja to ir daudz. Pie liela punktu skaita, ir nepieciešams rast cita veida vizuālo attēlojumu, lai iegūtie rezultāti būtu ērti nolasāmi, saprotami un viegli

interpretējami. Arī lielāka pasniedzēju vai kursu skaita gadījumā ir jāpārdomā izvēlnes un piekļuves, lai nodrošinātu gan datu pārskatāmību, gan arī aizsardzību pret trešo personu piekļuvi, kurām tie nav nepieciešami mācību procesa ietvaros doto uzdevumu izpildei.

Piedāvātā mācību analītikas sistēma, kas satur ievirzes un pašpārbaudes jautājumus un īsas kursa satura apakšvienības, ir izstrādāta, lai nodrošinātu studenta aktīvu iesaistīšanos studiju procesā un nodrošinātu kursa pasniedzējus ar specifisku informāciju satura aktualizēšanai. Iegūtie dati ļauj izprast zināšanu plūsmas veidu un pilnveidot saturu, tādējādi uzlabojot mācību procesa efektivitāti. Dati tiek vizualizēti, līdz ar to pasniedzējam ir pieejama grafiska informācija par kursa satura/pasniegšanas pieejas atbilstību studenta spējām. Lietotāju uzvedības dati tiek analizēti un vizualizēti, izmantojot statistikas metodes (Daugule, I., et al., 2022). Mācību materiāla sadalīšana nelielos fragmentos, uz labo studenta iespējas šo informāciju uztvert un saglabāt atmiņā. Optimālais šādu fragmentu apjoms, ko students spēj uztvert, apstrādāt un atcerēties ir septiņi (+/-2) fragmenti (Miller, 1956). Par pamatu tam ņemta iepriekš izstrādātā jautājumu sistēma, kas mācību materiālus sadala nelielās daļās, un ar to saistītā vizualizācija (Kapenieks, A., Daugule I., et al., 2020).

Kombinējot šo pieeju ar Gaņņē mācību notikumiem, veidojas mācību vide, kas vērsta gan uz zināšanu apguvi, gan arī mācību analītikas vajadzībām nepieciešamo datu ieguvu. Strādājot pie risinājuma attīstīšanas, tika analizētas iespējas Gaņņē piedāvātos mācību notikumus realizēt e-studiju kursa ietvaros.



3.30. att. Gaņņē mācību notikumi un piedāvātie risinājumi KAM metodes ietvaros (Kapenieks, A. et al., 2021). Autores veidots attēls.



Lielāko daļu no Gaņjē mācību notikumiem ir iespējams realizēt KAM metodes ietvaros, savukārt pārējos ir iespējams iekļaut tajā pašā e-kursā, bet ārpus šī ietvara. (3.30.attēls). Ļoti vienkārši KAM metodes ietvaros ir iekļaujami pirmie 3, kā arī 6. un 7. mācību notikums:

- Nr. 1 (uzmanība tiek pievērsta ar ievirzes jautājumu);
- Nr. 2 (uzsākot mācības, tiek norādīti kursa uzdevumi un sasniedzamie mērķi);
- Nr. 3 (ievirzes jautājums pēc tam, kad studenta uzmanība ir pievērsta, liek pārdomāt atbildi uz šo jautājumu, tādējādi aktivizējot iepriekš apgūtās zināšanas);
- Nr. 6 (pašpārbaudes jautājums liek pielieto jauniegūtās zināšanas)
- Nr. 7 (studentam tiek sniegta atsauksme par pareizo atbildi, ko papildina atbilstošas krāsas signāls. Tas ļauj studentam pārlicināties, ka viņa atbilde ir bijusi pareiza, vai arī izprast, kāpēc tā ir bijusi nepareiza).

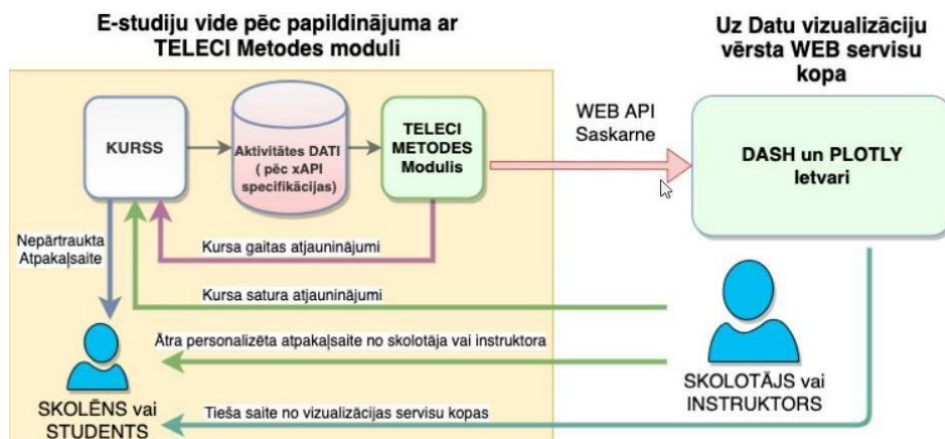
Lai mācību analītikas rezultāti tiktu atspoguļoti korekti, ļoti svarīgi, lai ievirzes un pašpārbaudes jautājumi būtu vienlīdz sarežģīti, un atbilstu satura sadaļā skatītājam tēmai.

Nr.4. un Nr.5. mācību notikumu ir iespējams gan iekļaut piedāvātajā ietvarā, gan arī brīvi papildināt kursa saturu ārpus tā. Situācijā, kad Nr.4 mācību notikumu “piedāvāt jauno informāciju” ir nepieciešamība iekļaut KAM metodes ietvarā, tas ir ievietojams satura (*content*) sadaļā, starp ievirzes jautājumu un pašpārbaudes jautājumu, atbilstoši mācīšanās mērķi un uzdevumiem. Šī satura sadaļa var būt gan tiešā veidā iekļaut mācību vidē, gan arī veidota ārpus tās un pēc tam tajā integrēta. Šobrīd nav atrasti būtiski ierobežojumi, attiecībā uz satura sadaļā ievietojamā satura veidu, vai pielietojamām mācību metodēm. Ir pieļaujams risinājums, ka šo saturu izstrādāt katrs pasniedzējs individuāli, tāpat ir iespēja, ka to centralizēti sagatavo satura veidotājs, un pēc tam piedāvā pasniedzējiem to iekļaut savosursos.

Nr.5 notikums “virzītu un atbalstīt mācīšanos” ietvarā ir iekļaujams, izmantojot “*lesson*” rīku vadīta satura sagatavošanā. Tāpat, ja pasniedzējs aktīvi seko līdzī izmaiņām uz zināšanu apguves virsmas, viņam ir iespējas savlaicīgi pamanīt, ar kur satura daļu ir radušās mācību grūtības un apsvērt iespējamus risinājumus. Šajā gadījumā gan pastāv iespēja, ka tie būs jārealizē ārpus šī ietvara, kursam pievienojot papildus sadaļas.

Pilnībā ārpus KAM metodes, bet joprojām iespējami e-studiju kursa ietvaros ir realizējami 8. un 9. notikums. Nr.8 notikums “novērtēt sniegumu”, ir jāizstrādā atsevišķi starp pārbaudījumi un noslēguma pārbaudījumi, ņemot vērā, ka ievirzes un pašpārbaudes jautājumi netiek izmantoti gala novērtējumā. Nr.9 notikums “sekmēt pārnesei, vispārīnāšanu” arī ir veidojams atsevišķi. Šajā gadījumā pasniedzējs, ņemot vērā uz zināšanu apguves virsmas iegūtos rezultātus, var veidot atbilstošus tālākus uzdevumus, lai sekmētu zināšanu pārnesei un vispārīnāšanu.

Sistēma, kas īsteno KAM metodi, ietver mācību vadības sistēmu, mācību analītikas rīku, kas pievienots mācību vadības sistēmai kā spraudnis, un zināšanu apguves virsmu – aplikāciju ar mācību analītikas rīku iegūto rezultātu atspoguļošanai. (3.31. attēls).



3.31. att. KAM metodes darbības grafiskā shēma (Kapenieks, A. et al., 2021)

Sistēmas lietotāji ir studenti, kuri lieto mācību vadības sistēmu, lai apgūtu zināšanas, kursu pasniedzēji, kuri lieto mācību vadības sistēmu, lai nodotu zināšanas un zināšanu apguves virsmu, lai novērtētu sasniegtos rezultātus un nepieciešamo pilnveidi, kā arī kursa satura autori (kas paši var būt, un var nebūt kursu pasniedzēji). Sistēma ietver arī administratorus, kas uzrauga un atbalsta darbības gan mācību vadības sistēmās, gan arī seko līdzī analītikas rīka atbilstoši darbībai un iegūtu rezultātu nonākšanai uz zināšanu apguves virsmas.

Projektējamās sistēmas uzdevums ir izgūt studentu mācīšanās datus no mācību vadības sistēmas un veikt to strukturētu analīzi. Sistēma ļauj identificēt zināšanu pārnesi, norādot, kurās vietās kursā atrodamas viegli pārnesamas zināšanas un kurās vietās – smagnēji pārnesamās zināšanas. Sistēmas lietotājam jābūt iespējai izvēlēties griezumus, kādā iegūt analīzes rezultātus. Sistēmas izstrādes mērķis ir nodrošināt e-kursu sagatavotājam un pasniedzējam pēc iespējas plašu informāciju par kursā pieejamo materiālu atbilstību attiecīgās studentu grupas vai individuāla studenta vajadzībām, kā arī gūt priekšstatu par studentu grupas vai individuāla studenta iesaisti mācību procesā un tā laikā gūto zināšanu pieaugumu. Mācību analītikas rīks ir lietojams, savietojot ar Moodle, vai, attiecīgi pielāgojot, kādu citu no vadošajām LMS, veidojot vienotu sistēmu.

Mācību analītikas priekšrocība ir spēja gūt ieskatu tajos mācīšanās aspektos, kas citādi paliktu apslēpti. Tas var mazināt vispārīgākus pieņēmumus par studentu uzvedību un plašākā mērogā novest pie izmaiņām mācību procesā un pedagoģiskajā praksē. Izmantojot mācību analītiku, svarīgs ir ne tikai iegūto datu apjoms, bet arī to interpretācija. Būtiski, ka šie dati netiek iegūti anonīmi, grupās, bet pasniedzējam ir pieejami par katru studentu. Studentam ir svarīga personiska pedagoģiska pieeja un individuāls atbalsts jautājumos, kas saistīti ar psiholoģisko, garīgo un fizisko attīstību (Greller, W. et al, 2014).

Viens no izaicinājumiem, ar ko pasniedzēji saskaras tālmācību laikā, ir kontroles zaudēšana pār studentu motivāciju. Šādā situācijā pasniedzējs ir spiests izvēlēties vai nu pazemināt prasību līmeni vai arī visu grupu ļoti strikti mācīt vienotiem paņēmieniem, bez individuālas pieejas (Ott, E.V. et al., 2021). Tomēr arī digitālajā mācību vidē atgriezeniskās saite un personiska

pieeja ir nepieciešama, līdz ar to ir nepieciešams izstrādāt tehnoloģijas, lai laikus pamanītu, kur studentiem ir vislielākā piepūle un kavēšanās. Kurša dizainam ir galvenā loma mācību procesa progresā, vienlaikus pievēršot uzmanību mācību datu nozīmei digitālo kursu plānošanā un attīstībā. Šie dati ļauj vieglāk identificēt studentus, kuriem ir grūtības, kā arī ļauj skolotājiem ātri iesaistīties, motivējot studentus, piedāvājot personalizētus mācīšanās mērķus (Crompton, 2020).

Tehnoloģiju izmantošana ir vispiemērotākā situācijās, kad ir jānodod viegli pārnesamas zināšanas, un tas ir grūtāk, ja plūsmā ir arī grūti plūstošas zināšanas. Tehnoloģijas un ar cilvēku saistītās metodes zināšanu pārvaldībā nodrošina spēju ātrāk, efektīvāk un rentablāk veikt zināšanu pārvaldības procesus (Squier, 2006). Zināšanu analītika ļauj gūt ieskatu no zināšanu struktūrām, nevis tikai tabulu datiem (Karanth, P., Mahesh, K., 2016). Zināšanu plūsmas mērķis ir nodot zināšanas starp mezgliem (komandas locekļiem vai lomām, zināšanu portālu vai procesu) saskaņā ar noteiktiem principiem. Zināšanu mezgls var ģenerēt, mācīties, apstrādāt, saprast, sintezēt un sniegt zināšanas. Trīs būtiski zināšanu plūsmas atribūti ir virziens, saturs un nesējs. Zināšanas parasti plūst, izmantojot saziņu, īpaši internetu (Zhuge, 2006). Ir svarīgi saprast zināšanu veidu, lai tās pareizi pārvaldītu. Pielietojot zināšanu pārvaldības risinājumus, iespējams grūti pārnesamas zināšanas pārvērst viegli plūstošās zināšanās (Becerra-Fernandez, I., Sabherwal, R., 2014). Sākotnēji ir nepieciešams saprast un novērtēt kursā ietvertu zināšanu plūsmu, un tad jārod risinājumi šīs plūsmas uzlabošanai (Szulanski, 1996). Ir nepieciešams apkopot un analizēt studentu datus, lai sekotu līdzi viņu progresam, izveidojot paplašinātās realitātes vidi, kas tos nodrošina reāllaikā. Šāda veida datu pieejamība samazina negatīvos aspektus, piemēram, sliktas atzīmes un mācību pārtraukšanu (Tsoni, R., et al., 2019). Augstskolu pasniedzēji, kā ievērojamas priekšrocības klātienē studijās, ir minējuši augstu studentu un skolotāju mijiedarbību, tūlītēju jautājumu un atbilžu iespēju nodarbības laikā un iespēju veikt studentu pārbaudes (Prevalla Etemi, B., et al., 2021).

Pieejas, kas veidotas, lai panāktu līdzvērtīgu zināšanu apjoma apguvi iespējami īsākā laikā, ir piedāvātas arī iepriekš. Iegūtie rezultāti liecina, ka ar pareizi izstrādātu pieeju, zināšanu apguvei vēlamais laiks var būt 3 vai 4 reizes īsāks, kā ierastā akadēmiskā kursā (Delerue, N. et al, 2018). Veidojot šo mācību analītikas rīku, tā vietā, lai precīzi prognozētu studenta mācību progresu, galvenā uzmanība veltīta iespējai rast iespēju pamanīt problēmu, sniedzot pasniedzējam iespēju savlaicīgi iesaistīties un pavērst mācību gaitu pozitīvā virzienā. Mācību analītikas rīka risinājumā izmantotā ieeja ļauj būtiski palielināt šo faktoru klātbūtni arī tālmācības laikā (Daugule, I., et al., 2022). Izstrādātais analītikas rīks vērsts uz 2.stratēģijas un 3.stratēģijas īstenošanu (3.1.; 3.3. un 3.4. attēli).

Viens no izstrādātās jautājumu sistēmas uzdevumiem ir saglabāt studentu uzmanību, regulāri iesaistot viņus atbildēs uz jautājumiem apgūstamā priekšmeta kontekstā. Pētījuma 4.posmā izmantotais e-kurss tika pielāgots, lai katrā kursa sadaļā iegūtu vairāk studentu uzvedības datu. To nodrošināja ievirzes un pašpārbaudes jautājumu izvietošana katras kursa tēmas sākumā un beigās. Studenti tika informēti, ka atbildes uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem gala vērtējumā netiks ņemtas vērā, tomēr atbildēšana uz tiem ir daļa no mācību procesa. Studenti pieņēma papildu jautājumus kā motivējošus un noderīgus (Kapenieks, A., et al., 2020).

Attīstot KAM metodi un zināšanu apguves virsmas tehnoloģiju, galvenā uzmanība tika pievērsta studentu aktivitātes datiem kontekstā ar īsu e-satura nodaļu sistēmu un daudz izvēļu jautājumiem, kas iekļauti kursa saturā. Šīs KAM metodes mērķis ir pārveidot studentu no pasīva novērotāja par aktīvu domātāju, tādējādi atvieglojot studenta zināšanu apguvi. Izstrādājot KAM metode un zināšanu apguves virsmas tehnoloģiju, svarīgi, lai tā veicinātu studentu patiesas iesaistes un iekšējās motivācijas veidošanos.

KAM metodes pielietošana sniedz iespēju identificēt viegli plūstošu un smagnēji plūstošu zināšanu esamību mācību kursā un dod iespēju pasniedzējam savlaicīgi reaģēt, lai studentu grupa sasniegtu maksimālo efektu kursa satura apgūvē. Savlaicīga smagnēji plūstošu zināšanu identifikācija ļauj pasniedzējam pielāgot savas turpmākās darbības, mācību uzdevumus un paņēmienus, lai veicinātu smagnēji plūstošo zināšanu apguvi un novērstu iespējamās zināšanu plaisas.

KAM metodes pamata lietotājs ir mācību vadības sistēmā izvietota kursa pasniedzējs. Prognozējamais lietotāju skaits ir atkarīgs no izglītības pakāpes un mācību iestādes, kurā Kam metode tiek pielietots, kā arī KAM metodei pielāgoto kursu skaita. KAM metodes lietošanas mērķis šajā situācijā ir nepieciešamība gūt informāciju par studentu grupas progresu kursā, kā arī priekšstatu par nepieciešamajiem uzlabojumiem kursa saturam, vai individuāliem padziļinātiem uzdevumiem individuāliem studentiem vai studentu grupai, lai veicinātu studentu iesaisti mācību procesā un veicinātu zināšanu apguvi.

Jāņem vērā, ka studentam kursa sākumā esoša motivācija ne vienmēr ir pietiekama, lai students to saglabātu un gūtu progresu kursa noslēgumā. Izņēmums ir vienīgi atsevišķi studenti, kuri jau iepriekš ir bijuši ar augstiem sasniegumiem. Tas, savukārt, nozīmē, ka arī mācību laikā ir jāveltī īpaša uzmanība gan mācību, gan arī motivācijas stratēģijām, un tam, kā pasniedzēji to spēj ietekmēt (Shell, D. et al., 2016). Studentu motivācijas trūkums lielāko ietekmi atstāj tieši uz smagnēji plūstošām zināšanām, tieši korelējot ar zināšanu pārnesei grūtībām (Szulanski, G., 2003). Ārējais novērtējums var motivēt studentu rīkoties, bet tas var nedot vēlamo rezultātu ilgtermiņā. Studenti var tīkties pēc atbildības, nevis uz savām zināšanām, tāpēc ir ļoti svarīgi, lai viņiem piemistu iekšējā motivācija. Iekšējai motivācijai un akadēmiskajam sasniegumam ir būtiska un pozitīva saikne un šāda veida studentu motivācija spēj izplatīt pozitivitāti un nodrošināt iegūto zināšanu ilgtspēju ilgtermiņā (Gopalan, V., et.al., 2017). Iekšējo motivāciju veicina studenta apmierinātība ar veiksmīgi paveiktu uzdevumu. Lai gan iekšējā motivācija tiešā veidā studenta akadēmisko progresu neietekmē, tomēr ir vērojama izteikta saistība, mācoties neatkarīgi, lietojot kognitīvo stratēģiju (Levy, S., Campbell, H., 2008).

Kursa satura ievietošanas tehniskais risinājums, lai kursu pielāgotu KAM metodes darbībai nepieciešamo mācīšanās datu izguvei, mācību vadības sistēmā ir salīdzinoši vienkāršs. Vienlaikus, ir ļoti svarīgi, lai tiktu ievēroti galvenie principi, kas nepieciešami, lai mācību analītika darbotos korekti – vienādas sarežģītības jautājumi pirms un pēc kursa satura apguves, atbilstošs atbilžu variantu skaits un pareizo atbilžu proporcija daudz izvēļu jautājumos. Ja kursu paredzēts izmantot lielai lietotāju grupai, vēlams, lai kursa saturu veido par kursu atbildīgais kursa satura veidotājs, kurš pēc tam izstrādāto kursu nodod īstenošanai pasniedzēju grupai. Šāds risinājums ir svarīgs arī gadījumos, kad kursā ir paredzēts iekļaut tehniski specifisku kursa saturu, kā sagatavošana un strukturēšana prasa specifiskas, padziļinātas zināšanas, vai arī

situācijā, kad kursa pamatā tiek izmantots cita autora, piemēram, kādas izglītības organizācijas, jau izveidots saturs, kas tiek pielāgots, lai sasniegtu noteiktus vietēja mēroga mērķus. KAM metodes un mācību vadības atbilstošai darbībai datu pārnesei un pieejamībai, kā arī datu integritātei un konfidencialitātei seko līdzīgi sistēmas administratori.

Mācību vides nodrošināšanai un mācību analītikai nepieciešamo datu savākšanai, ir izvēlēta Moodle vide, kurā tiek integrēta saikne ar KAM metodi atbalstošu mācību analītikas rīku, kas iegūtos rezultātus nogādā uz zināšanu apguves virsmas. Moodle par piemērotāko risinājumu, kura ietvaros veidojama vide KAM metodes pilotēšanai un mācību analītikai nepieciešamo datu savākšanai, tika atzīta, jo tas ir brīvpiekluves risinājums, kas tiek plaši izmantots Latvijas izglītības iestādēs un kam ir nepieciešamā darbības stabilitāte. Moodle iekļautais "lesson" rīks ļauj veidot secīgi pārvaldītu saturu un satur nepieciešamos studentu iesaistes elementus. Ņemot vērā, ka studenta aktīvā iesaiste ir ļoti svarīgs faktors zināšanu apgūvē, tas bija būtisks iemesls izvēlēties šo risinājumu. Otrs apsvērums bija salīdzinoši vieglā iespēja iegūt strukturētus datus turpmākai analīzei. Moodle "lesson" rīks ietver iespēju sniegt atgriezenisko saiti par atbildes uz jautājumu pareizību. Izmēģinājuma ietvaros šī iespēja tika uzlabota ar atbilstošu krāsu signālu. Ja atbilde uz kursā ietvertu ievirzes vai pašpārbaudes jautājumu bija pareiza, atsauksme iekrāsojās zaļa, savukārt, ja atbilde bija nepareiza, atsauksme iekrāsojās sarkana (Daugule, I., et al., 2022).

Izvēloties atbilstošus Moodle iestatījumus, ir iespējams nodrošināt, ka students satura apguvi sāk ar ievirzes jautājumu. Tas vienlaikus ļauj studentam sagatavoties satura apgūvei, atsvaidzināt atmiņā iepriekš apgūtās zināšanas, kā arī ļauj iegūt studenta sākotnējo zināšanu novērtēšanai nepieciešamos datus. Pēc ievirzes jautājuma atbildēšanas ir nodrošināta atgriezeniskā saite, informējot studentu par sniegtās atbildes pareizību. Datu ievākšanai ir svarīgi, lai ievirzes jautājums nosaukumā tiktu identificēts pēc viena parauga. Esošajā situācijā tika izvēlēts vienots apzīmējums "A".

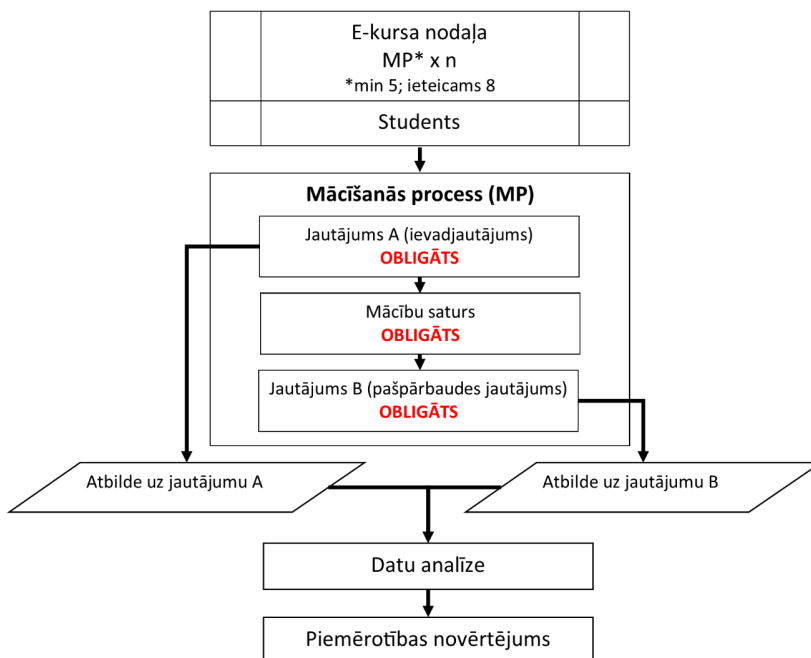
Tālāk zināšanu apguves plūsma tiek veidota, ievietojot "Satura" ("Content") lapu. Saturu veido, ņemot vērā apgūstamo tēmu un e-pedagoģijas principus. Kursā satura sadaļa var ietvert tekstu, attēlus, infografikas, videomateriālus, saites uz ārējiem mācību materiāliem un citus. Svarīgi, lai saturs atbilstu gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumiem, sniedzot zināšanas, kas nepieciešamas, lai uz tiem atbildētu. Kursā satura sadaļā var būt viena, vai vairākas secīgas satura lapas. Kursā satura sadaļas dizainam un ietvertajam kursā saturam nav tehnoloģisku ierobežojumu, kas būtu saistīti ar prasībām no datu analītikas puses. Tiešā veidā dati no šīs sadaļas KAM metodes ietvaros netiek nolasīti un analizēti.

Pēc kursa satura lapas nodarbībā tiek ievietots pašpārbaudes jautājums. Pašpārbaudes jautājums ļauj studentam veikt savu zināšanu pašpārbaudi, pārliecinoties, ka kursā ietvertās zināšanas ir apgūtas. Pēc pašpārbaudes jautājuma atbildēšanas ir nodrošināta atgriezeniskā saite, informējot studentu par sniegtās atbildes pareizību. Šis elements ļauj iegūt studenta zināšanu apjoma kursa noslēgumā novērtēšanai nepieciešamos datus. Datu ievākšanai ir svarīgi, lai pašpārbaudes jautājums nosaukumā tiktu identificēts pēc viena parauga. Esošajā situācijā tika izvēlēts vienots apzīmējums "B".

Gan "A", gan "B" jautājumi tiek veidoti kā daudzizvēļu ("multiplechoice") jautājumi ar 3 atbilžu variantiem, no kuriem 1 variants ir pareizs un 2 nav pareizi. Veidojot jautājumus, tiek

iestatītas arī piedāvātajiem atbilžu variantiem atbilstošas atsauksmes, lai nodrošinātu nepieciešamo atgriezenisko saiti.

Veidojot nodarbības plūsmu, kā pirmais tiek novietots “A” jautājums, tam seko satura lapa (lapas), un nodarbības noslēgumā ir “B” jautājums. Neatkarīgi no tā, vai students ir sniedzis pareizu atbildi uz “A” jautājumu, viņš tiek virzīts uz satura lapu. Pēc satura apguves, viņš tiek virzīts uz “B” jautājumu. Neatkarīgi no tā, vai students ir sniedzis pareizu atbildi uz “B” jautājumu, viņš tiek virzīts uz nākamo nodarbību, līdz sasniedz nodaļas beigas (3.32. attēls).



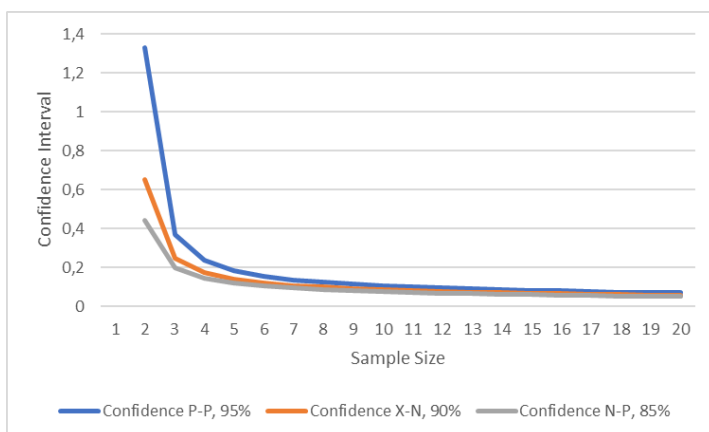
3.32. att. Mācību analītikas rīks e-satura novērtēšanai (Daugule, I., et al., 2022). Autores veidots attēls.

KAM metodes ietvaros esošais analītikas rīks apkopo atbildes, kas sniegtas uz “A” un “B” jautājumiem, tās grupējot pa pāriem. Pārus veido studenta sniegto atbilžu pareizība vai nepareizība uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem. Kopā ir iespējami 4 atbilžu pāru varianti:

- nepareizs → pareizs (N-P) pāris, kad students pirms mācīšanās uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas nepareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” izvēlas pareizo atbildi;
- pareizs → pareizs (P-P) pāris, kad students pirms mācīšanās uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas pareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” arī izvēlas pareizo atbildi;
- nepareizs → nepareizs (N-N) pāris, kad students pirms mācīšanās uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas nepareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” arī izvēlas nepareizo atbildi;

- pareizs → nepareizs (P-N) pāris, kad students pirms mācīšanās uz ievirzes jautājumu “A” izvēlas pareizu atbildi, un pēc kursa satura apguves uz pašpārbaudes jautājumu “B” izvēlas nepareizo atbildi.

Nelielu datu kopu ticamības intervāla noteikšanai izmanto Stjudenta sadalījumu (Arhipova, I., Bāliņa, S., 2006). Lai rezultāti būtu interpretējami, minimāli nepieciešamais atbilžu pāru daudzums ir 5, optimālais ir 8 atbilžu pāri. Šāds ticamības sliekšnis nepieciešamo datu punktu (jautājumu pāru) skaitam, aprēķināts, izmantojot t vērtības. Izlases lielums ir mazāks par 30, un šajā gadījumā izmantots Studenta sadalījums. Izlases lielums ir tāds pats kā populācijas lielums (Daugule, I., et al., 2022). Uzticamības intervāls tika aprēķināts 95%, 90% un 85% ticamībai (3.33.attēls).



3.33. att. Uzticamības intervāli zināšanu apguves virsmas vizualizācijai, ņemot vērā analizēto jautājumu pāru skaitu (Daugule, I., et al., 2022). Autores veidots attēls.

KAM metodei piemērotam mācību analītikas rīkam ir nepieciešams nodrošināt funkciju kopumu, kas ļauj sasniegt KAM metodei izvirzītos mērķus un uzdevumus. KAM metodei atbilstoši sistēmai autore identificēja šādas funkcijas: autorizāciju, paroles aizsardzību, datu analīzes pieprasījumu, analīzei nepieciešamo datu izgūšanu no LSM, datu strukturēšanu, datu analīzi, rezultātu atspoguļošanu, rezultātu piegādi atbilstoša formātā un piekļuves metodi iegūtajiem rezultātiem. Šīs funkcijas ar atbilstošu aprakstu autore apkopoja 3.3. tabulā.

**KAM metodei atbilstošas sistēmas elementu apraksts**

Elementi (funkcijas)	Apraksts
Autorizācija	Lietotājs autorizējas sistēmā, izmantojot noteikto autorizācijas līdzekli. Sasniedzamais mērķis: ierobežot iespējas nekontrolēti piekļūt datiem, aizsargāt pret trešo personu piekļuvi
Paroles aizsardzība	Paroles aizsardzība tiek nodrošināta, izmantojot speciālo protokolu. Sasniedzamais mērķis: sistēmas un datu drošības prasību izpilde, datu aizsardzības nodrošināšana
Datu analīzes pieprasījums	Sistēmas lietotājs veic pieprasījumu, norādot nepieciešamo datu analīzes veidu un apjomu. Sasniedzamais mērķis: iespējas pieprasīt lietotāja vajadzībām atbilstošu datu apjomu.
Datu izgūšana no mācību vadības sistēmas	No mācību vadības sistēmas logfailiem ar pielāgota spraudņa palīdzību tiek izgūti mācību analītikai nepieciešamie dati. Sasniedzamais mērķis: datu izgūšana no e-studiju sistēmas logfailiem datu analīzei nepieciešamā apjomā
Datu strukturēšana	Izmantojot datubāzes, izgūtie dati tiek strukturēti datu analīzei nepieciešamā formātā. Sasniedzamais mērķis: dati tiek strukturēti to analīzei piemērotā formātā
Datu analīze	Tiek veikta datu analīze, atbilstoši lietotāja norādītajiem parametriem. Sasniedzamais mērķis: lietotāja vajadzībām atbilstošas datu analīzes nodrošināšana
Rezultātu atspoguļošana	Iegūtie rezultāti tiek atspoguļoti lietotājam vēlamā formātā. Sasniedzamais mērķis: rezultāti tiek atspoguļoti lietotāja vajadzībām atbilstošā formātā
Rezultātu piegāde	Sistēma rezultātus piegādā interaktīvā formātā. Sasniedzamais mērķis: lietotājam tiek nodrošinātas nepieciešamās iespējas iegūto datu padziļinātai analīzei
Piekļuve rezultātiem	Sistēma nodrošina mācību analītikas datu aizsardzību. Sasniedzamais mērķis: dati tiek aizsargāti pret nevēlamu trešo personu piekļuvi

Pētījuma gaitā tika apskatīti vairāki risinājumi, kā nodrošināt KAM metodei atbilstoša mācību analītikas rīka darbību, tai skaitā – piekļuvi mācību analītikas rezultātiem uz zināšanu apguves virsmas. Risinājumi un to alternatīvas ir apkopoti iespējamo tehnisko risinājumu pārskata tabulā (3.4. tabula).



**Iespējamo tehnisko risinājumu pārskata tabula**

Elementi (funkcijas)	Alternatīvas			
Informācijas pieprasījums	Autorizēts (izmantojot sociālo tīklu paroli)	Autorizēts (izmantojot mācību vadības sistēmas paroli)	Neautorizēts	Autorizēts (izmantojot bankas piekļuves rekvizītus)
Paroles aizsardzība	SSL	IPSEC	Bez aizsardzības	
Piekļuve mācību vadības sistēmas logfailiem (izgūšanas formāts)	*.rtf	*.txt	*.csv	
Datu strukturēšana	Strukturēti tabulās	Strukturēti tekstā		
Datu analīzes pieprasījums	Definēts sistēmā bez filtriem	Definēts sistēmā ar filtriem	Definētas iespējamās pozīcijas, brīvs pieprasījums	
Datu analīze	Statistiskā	Loģiskā	Matemātiskā	
Rezultātu atspoguļošana	Grafiska	Tabulās	Tekstā	
Rezultātu piegādes formāts	*.pdf	*.xls	*.csv	*.html
Rezultātu piegāde	Atvērts fails	Faila lejuplāde - pieprasījums norādīt saglabāšanas adresi sagatavotajam failam	Faila nosūtīšana uz lietotāja e-pasta adresi	Tiešsaiste
Piekļuve rezultātiem	Autorizēta (fails ar paroli)	Autorizēta, tiešsaistē, izmantojot sistēmu	Neautorizēta, tiešsaiste	

Pēc iespējamo tehnisko risinājumu analīzes, tika veikta tehnisko risinājumu savstarpējās savietojamības analīze. Lielāka daļa no alternatīviem risinājumiem ir savstarpēji savietojami. Savietojamības ierobežojumi konstatēti situācijās, kad izvēlētie datu atspoguļojuma veidi nav savietojami ar to piegādes formātu, kā arī situācijās, kad izvēlētais drošības līmenis nav savietojams ar izvēlēto rezultātu piegādes veidu. Iegūtie rezultāti ir apkopoti 3.5. tabulā.

## Iespējamo tehnisko risinājumu savstarpējās savietojamības analīze

	Autorizēts <sup>1</sup>	Autorizēts, <sup>2</sup>	Autorizēts <sup>3</sup>	Neautorizēts	SSL	IPSEC	bez aizsardzības	*.rtf	*.txt	*.xml	Tabulās	Tekstā	Definēts sistēmā ar filtriem	definēts sistēmā bez filtriem	Brīvs pieprasījums <sup>4</sup>	Statistiskā	Loģiskā	Matemātiskā	Grafisks	Tabulās	Tekstā	*.pdf	*.xls	*.csv	*.html	Atvērts fails	Faila lejuplāde	Faila nosūtīšana	Autorizēta <sup>5</sup>	Autorizēta <sup>6</sup>	Neautorizēta, tiešsaistē		
Autorizēts <sup>1</sup>	■																																
Autorizēts <sup>2</sup>	■	■																															
Autorizēts <sup>3</sup>		■	■																														
Neautorizēts			■	■	■																												
SSL			■	■	■																												
IPSEC				■	■	■																											
bez aizsardzības						■	■																										
*.rtf							■	■																									
*.txt								■	■																								
*.xml									■	■																							
Tabulās										■	■																						
Tekstā											■	■																					
Definēts sistēmā ar filtriem												■	■																				
definēts sistēmā bez filtriem													■	■																			
Brīvs pieprasījums <sup>4</sup>														■	■																		
Statistiskā															■	■																	
Loģiskā																■	■																
Matemātiskā																	■	■															
Grafisks																		■	■	■	■												
Tabulās																			■	■													
Tekstā																				■	■												
*.pdf																					■	■											
*.xls																						■	■										
*.csv																							■	■									
*.html																								■	■								
Atvērts fails																									■	■							
Faila lejuplāde																										■	■						
Faila nosūtīšana																											■	■					
Autorizēta <sup>5</sup>																											■	■					
Autorizēta <sup>6</sup>																													■	■			
Neautorizēta, tiešsaistē																														■	■		

<sup>1</sup> Izmantojot sociālo tīklu paroli

<sup>2</sup> Izmantojot mācību sistēmas paroli

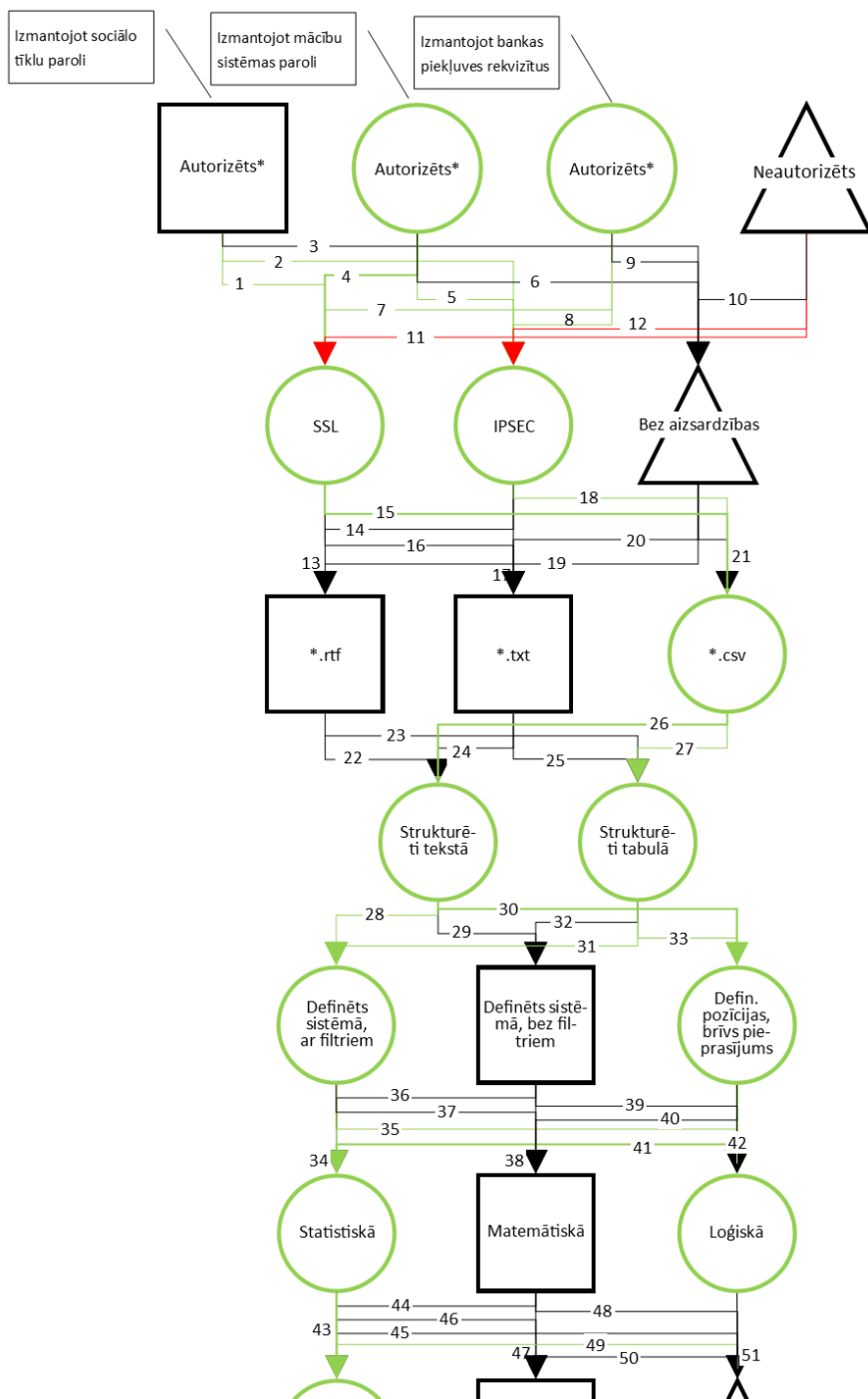
<sup>3</sup> Izmantojot bankas piekļuves rekvizītus

<sup>4</sup> Definētas iespējamās pozīcijas

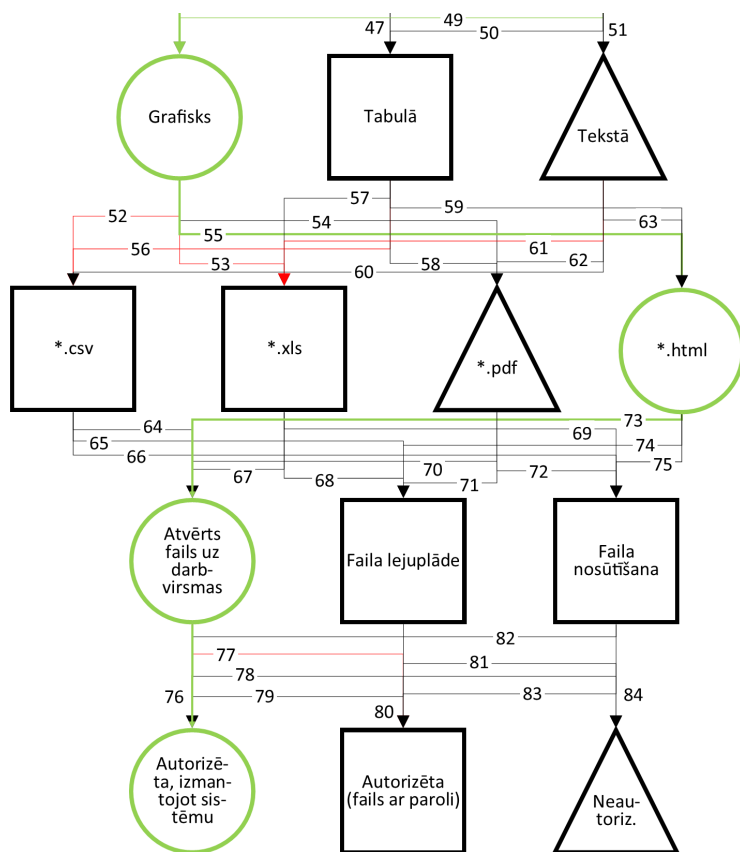
<sup>5</sup> Fails ar paroli

<sup>6</sup> Tiešsaistē, izmantojot sistēmu

Pamatojoties uz savietojamības analīzē iegūtajiem rezultātiem, tika veikta iespējamo tehnisko risinājumu alternatīvu analīze. Tehnisko risinājumu alternatīvu analīzes mērķis ir atrast optimālo risinājumu kopumu, ko izmantot par pamatu KAM metodi atbalstoša mācību analītikas rīka veidošanai. Meklējot iespējamās alternatīvas, sistēmas elementi tika izvērtēti pēc to piemērotības KAM metodi atbalstoša mācību analītikas rīka kopējam konceptam. Iespējamo alternatīvu grafiskais attēlojums attēlots 3.34. attēlā. Ar apli tika apzīmēti piemērotākie risinājumi, ar taisnstūri – vidēji piemērotie-, un ar trijstūri – vismazāk piemērotie risinājumi, vērtējot kontekstā ar KAM metodi atbalstoša mācību analītikas rīka mērķiem. Ar zaļu tika iekrāsoti optimālie risinājumu ceļi, ar sarkanu – savstarpēji izslēdzošie risinājumu ceļi.



3.34. att. Iespējamo tehnisko risinājumu alternatīvu analīze (turpinājums nākamajā lapā).  
Autores veidots attēls



3.34. att. Iespējamo tehnisko risinājumu alternatīvu analīze (turpinājums). Autore veidots attēls,

Kā optimālā KAM metodi atbalstoša mācību analītikas rīka risinājuma ķēde tika izvēlēta 4 – 15 – 26 – 30 – 41 – 43 – 55 – 73 – 76. Ķēde ietver autorizētu informācijas pieprasījumu, izmantojot mācību vadības sistēmas paroli. Parole tiek aizsargāta, izmantojot SSL, dati no mācību vadības sistēmas mācību analītikas vajadzībām tiek nodoti \*.csv formātā. Dati tiek strukturēti tekstā. Lietotājam ir iespēja veikt datu analīzes pieprasījumu, atkarībā no vajadzībām, izvēloties kādu no iepriekš definētām pozīcijām. Datu analīze tiek veikta statistiski un tās rezultāti tiek atspoguļoti grafiskā attēlā. Rezultātu piegādes formāts ir \*.html lapas veidā, atvērtā tīmekļa vietnē. Šiem rezultātiem ir iespējams piekļūt autorizējoties, izmantojot mācību vadības sistēmas paroli. Sistēmas optimālais risinājums ir apkopots 3.6. tabulā.

**Sistēmas optimālais risinājums**

Elementi (funkcijas)	Risinājums	Pamatojums
Informācijas pieprasījums	Autorizēts (izmantojot mācību vadības sistēmas paroli)	Nav plānots plašs lietotāju loks, sistēmas lietotājs tiek identificēts jau iepriekš, kad uzsākt darba attiecības (darbu ar studentiem, vai vienojas par analītiskā darba veikšanu)
Paroles aizsardzība	SSL	Ērta aizsardzības pielietošana
Logfaīli (izgūšanas formāts)	*.csv	Datu analīzei piemērots formāts, šāda formāta datu izgūšana ietverta esošajā izmantotās mācību vadības sistēmas risinājumā
Datu strukturēšana	Strukturēti tekstā	Plašākas datu analīzes iespējas
Datu analīzes pieprasījums	Definētas iespējamās pozīcijas, brīvs pieprasījums	Plašākas iespējas realizēt lietotāja vajadzības
Datu analīze	Statistiskā	Plašākas iespējas realizēt lietotāja vajadzības
Rezultātu atspoguļošana	Grafisks attēls	Šāds risinājums lietotājam uzreiz ļauj gūt vizuālu priekšstatu un vieglāk izprast esošo situāciju
Rezultātu piegādes formāts	*.html	Datu izmantošana ir lietotājam ērta un viegli pārskatāma
Rezultātu piegādes metode	Atvērta tīmekļa vietne	Lietotājs nekavējoties var iepazīties ar aktuālajiem datiem un plānot turpmākos uzdevumus.
Pieklūve rezultātiem	Autorizēta, tiešsaistē, izmantojot mācību vadības sistēmas autorizācijas paroli	Aizsardzība ir nepieciešama, jo dati satur personas datu informāciju, kā arī informācija, kas izmantojama tikai noteiktajiem mērķiem un tās nekontrolēta izplatīšana ir pretrunā ar datu aizsardzības un ētikas principiem

**Mācīšanās datu statistiskā analīze** tiek nodrošināta, izmantojot pētījuma 4.posmā izstrādāto aprēķina metodi, kur ņemta vērā varbūtības ietekme uz rezultātiem (Kapenieks, A., Daugule, I. et al., 2020):

$$n_{(P-P)} + n_{(N-P)} + n_{(P-N)} + n_{(N-N)} = N_{(ap)}$$

kur:

-  $n_{(P-P)}$  ir P-P tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur pareizas atbildes gan uz ievirzes jautājumu "A", gan uz pašpārbaudes jautājumu "B";

- n ("N-P") ir N-P tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur nepareizu atbildi uz ievirzes jautājumu "A" un pareizu atbildi uz pašpārbaudes jautājumu "B";

- n ("P-N") ir P-N tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur pareizu atbildi uz ievirzes jautājumu "A" un nepareizu atbildi uz pašpārbaudes jautājumu "B";

- n ("N-N") ir N-N tipa jautājumu pārim atbilstošu atbilžu skaits, kas satur nepareizu atbildi uz ievirzes jautājumu "A" un nepareizu atbilde uz pašpārbaudes jautājumu "B";

- N (ap) ir iegūtais kopējais atbilžu pāru skaits.

Iegūtais atbilžu pāru kopskaits un sadalījums tiek izmantots, lai aprēķinātu punkta koordinātes uz zināšanu apguves virsmas. Lai noteiktu P-P vērtību, kas izvietota uz  $y$  ass, tiek izmantota šāda formula:

$$"P - P"_{(value)} = \frac{n_{(P-P)}}{N_{(ap)}}$$

Lai noteiktu N-P vērtību, kas izvietota uz  $x$  ass, tiek izmantota šāda formula:

$$"N - P"_{(value)} = \frac{n_{(N-P)}}{N_{(ap)}}$$

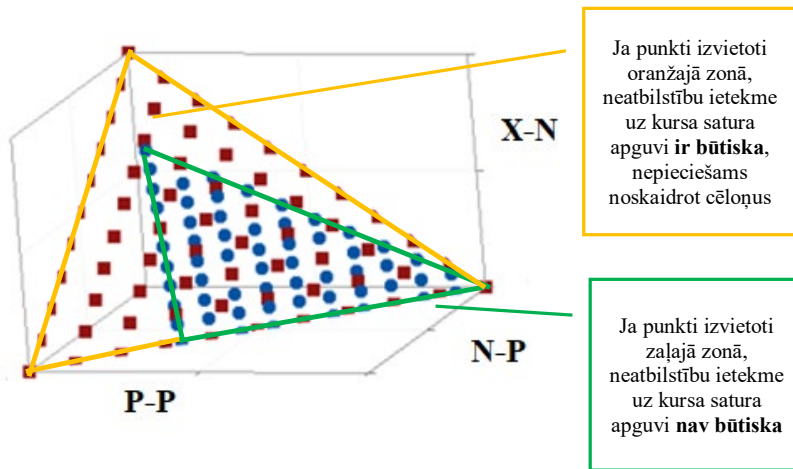
Lai aprēķinātu X-N vērtību, kas izvietota uz  $z$  ass, tiek lietota šāda formula:

$$"X - N"_{(value)} = \frac{(n_{(N-N)} + n_{(P-N)})}{N_{(ap)}}$$

Pēc vērtību aprēķināšanas iegūtās vērtības veido punktu uz zināšanu apguves virsmas. Šis punkts ir izmantojams, lai novērtētu kursa satura piemērotību studentam vai studentu grupai. Tā kā rezultāti tiek nodrošināti ar aplikācijas palīdzību \*.html formātā, lietotājam ir iespējams zināšanu apguves virsmu un uz tās izvietotos punktus apskatīt sev vēlamā mērogā un leņķī.

Lai uzlabotu ar zināšanu apguves virsmu iegūto rezultātu nolasīšanu, būtu nepieciešams to papildināt ar iespēju studentam redzēt informāciju par sevi, kā arī padarīt iespējamu skatīt datus dinamikā, par dažādiem laika periodiem (Daugule, I., et al., 2022).

Pilotēšanas laikā tika novērots, ka punktu izvietojums uz zināšanu apguves virsmas liecina par diviem būtiskiem aspektiem. Sākotnējais mērķis bija pārliecināties, ka punkti parāda studentu uzvedību un gūto zināšanu apguves progresu kursā. Pilotēšanas laikā tika ievērots, ka punktu novietojums liecina arī par kursa satura un tehnisko kvalitāti (Daugule, I., et al., 2022). Ņemot vērā šo apstākli, tika modelēta paplašinātā zināšanu apguves virsma, lai gūtu pārskatāmu priekšstatu punktu iespējamo novietojumu. Izmantojot mākslīgos datus, modelētas tika abas virsmas: zināšanu apguves virsma (ziliem punkti) un paplašinātā zināšanu apguves virsma (sarkanie punkti). Abas virsmas ir modelētas, izmantojot vienu un to pašu mākslīgo datu kopumu. Zināšanu apguves virsmas modelēšanā ir ņemta vērā varbūtības ietekme, savukārt paplašinātā virsma ir modelēta bez varbūtības aprēķināšanas. Zināšanu apguves virsmas modelēšanas laikā aprēķinātajā varbūtībā ir iekļautas situācijas, kad tiek uzminēta pareizā atbilde, kā arī citu nejaušu lēmumu iespējamība. Situācijas, kad studentu atbildes uz jautājumiem ir ārpus varbūtības, paliek ārpus zināšanu apguves virsmas. Šajā gadījumā ir pamats uzskatīt, ka punktu novietojumam ir kāds cits izskaidrojums, kas nav saistīts ar modelēto varbūtības ietekmi, un ir nepieciešams padziļināti izvērtēt iemeslus, kāpēc punkti ir novietoti ārpus zināšanu apguves virsmas (Daugule, I., et al., 2022) (3.35. attēls).



3.35. Att. Zināšanu apguves virsma un paplašinātā zināšanu apguves virsma (Daugule, I., et al., 2022). Autore veidots attēls.

Abu virsmu modelēšanai ir izmantoti 84 mākslīgo datu punkti. Pamatā izmantoti paplašinātās virsmas dati, kur noteikts, ka 3 asu kopsūma vienam punktam = 1. Lai modelētu zināšanu apguves virsmu, ir veikts papildus pārrēķins, ņemot vērā apsvērumu, ka studenta pareizi sniegto atbildi, iespējams, ir ietekmējusi varbūtība – tā ir uzminēta.

Izvērtējot uz zināšanu apguves virsmas attēlotos datus un pamanot novirzes no paredzētā, piedāvātais algoritms cēloņu noteikšanai ir šāds (3.36. attēls):



3.36. att. Neatbilstības cēloņu noteikšanas algoritms (Daugule, I., et al., 2022). Autore veidots attēls.

Būtiskākais tehniskais trūkums un bieži sastopams iemesls ir nepietiekams izejas datu daudzums tālākai statistiskai apstrādei. Lai rezultāti būtu interpretējami, minimāli nepieciešamais atbilžu pāru daudzums ir 5, optimālais ir 8 atbilžu pāri. Nepietiekams datu apjoms var rasties, ja kursa sadaļā ir pārāk maz apakšsadaļu, vai kursā ir mazāk par 5 aktīviem



studentiem. Lai nemulsinātu zināšanu apguves virsmas lietotāju ar informāciju, kas neatbilst analītiskas prasībām, būtu nepieciešams automātiski bloķēt to punktu parādīšanos uz zināšanu apguves virsmas, kuru pamatā nav pietiekams datu apjoms (vismaz 5 atbilžu pāri). (Daugule, I., et al., 2022).

Likvidējot iepriekšminēto cēloni, oranžajā zonā joprojām iezīmējas atsevišķi punkti, kuri atrodas ārpus zināšanu apguves virsmas. Šo punktu novietojums nav pamatojams ar nepietiekamiem datiem, līdz ar to nepieciešams veikt padziļinātu cēloņa izpēti, pieņemot, ka punkta novietojamam kā cēlonis ir būtiska satura nepilnība vai kļūda. Tehniskas nepilnības var būt nepareizas vai nepareizi ievietotas pareizās atbildes jebkurā no atbilžu variantiem. Tā var būt situācija, kad neviena no atbildēm nav norādīta kā pareiza, pareizā atbilde tiek aizstāta ar nepareizu vai otrādi, vai visas atbildes ir norādītas kā pareizas. Tehniskas kļūdas var būt arī citur kursa saturā. Jāraugās, lai visas kursa nodarbības tiktu iekļautas kopējā plūsmā. Ja saturs ietver video, pārbaudiet, vai to var atskaņot, tas nav zaudējis skaņu un vai tam nav citu defektu. Ja saturā esat iekļāvis saiti, pārlicinieties, vai tā ir atjaunināta un darbojas.

Pēc tehnisko nepilnību pārbaudes nākamais solis ir satura kvalitātes pārbaude. Šis solis ir daudz grūtāks, jo satura kvalitāti un atbilstību mācīšanās mērķiem ir ievērojami grūtāk novērtēt. Šī joma prasa padziļinātu izpēti, taču ir situācijas, kad šie faktori var ietekmēt analītiskos rezultātus un pilotēšanai laikā ir identificēti vairāki iespējami saturiski cēloņi:

- A jautājums ir būtiski grūtāks par B jautājumu;
- kursa saturā ir nepietiekami akcentēta tēma, par ko noslēgumā tiek uzdots B jautājums;
- B jautājums nav saistīts ar kursa saturā apskatītajiem jautājumiem.

Ir jāpārlicinās, ka gan ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumi atbilst kursa saturam, kas izvietots starp tiem. Lai iegūtu atbilstošus rezultātus, abiem jautājumiem jābūt vienādiem satura un vienlīdz sarežģītības ziņā, un tajā pašā laikā tiem nevajadzētu būt identiskiem. Svarīgas ir arī piedāvātās atbildes. Var būt situācijas, kad pareizo atbildi var novērtēt vizuāli, nevis saturiski, piemēram, viena no atbildēm ir plašāka un vairāk balstīta uz datiem nekā pārējās. Satura nepilnības ietver arī situāciju, kad kursa saturā ir maldinošs saturs, kas izraisa pārpratumus studentu vidū. Šajā gadījumā tiek radīta nevēlama situācija, kad ir kļūda nodarbības satura sadaļā, kamēr pareizi uzrakstīti gan jautājumi, gan atbildes uz tiem. Attiecīgi studenti apzināti izvēlas nepareizo atbildi, domājot, ka tā ir pareiza (Daugule, I., et al., 2022).

Attiecībā uz studentu uzvedību, ir raksturīga situācija, kad studenti atbild uz ievirzes jautājumu, iepazīstas ar kursa saturu, bet izvairās atbildēt uz pašpārbaudes jautājumu. Vēl iespējama studentu negodprātīga rīcība, kad studentu grupa ir savstarpēji apsprieduši pareizo atbildes variantu, un balstījuši savas atbildes uz pārlicināšanā grupas biedra ieteikumu, kurš ir kļūdījis (Daugule, I., et al., 2022). No šīs situācijas var izvairīties, satura plūsmas veidošanā pielietojot dažādus Moodle pieejamos ierobežojumus, ja vien to atļauj kursa saturs, uzdevumi un mērķi. Tas var būt saistīts arī ar studentu zemo aktivitāti, kas attiecīgi saistāms ar nepietiekamu analītikai nepieciešamo izejas datu veidošanos un var tikt novērsts pilnveidojot mehānismu, kā tiek atlasīti punkti, kas parādās uz zināšanu apguves virsmas. Vienlaikus ir jādomā par mehānismu, kā nepalasta garām tos studentus, kuru aktivitāte ir nepietiekama.

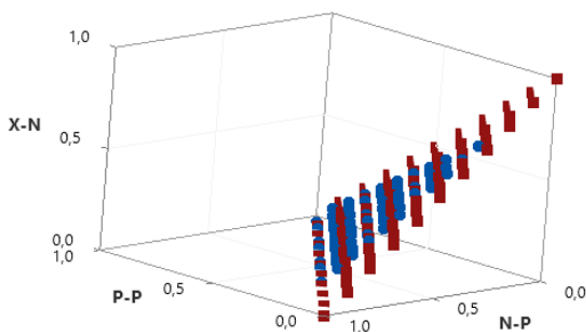
### Secinājumi:

1. Vērtējot zinātniskajā literatūrā pausto par mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta risinājumiem nepieciešamo izejas datu apjomu kontekstā ar vidējo vienā kursā (grupā) studējošo skaitu Latvijas koledžās un augstskolās (IZM, 2019), var secināt, ka vismaz 75% gadījumu nepieciešamais datu apjoms mašīnmācīšanas vajadzību nodrošināšanai nav iegūstams.
2. Mācību analītikas rīkam ir jābūt vienkāršam un nelielu analīzei nepieciešamo datu apjomu. Tā pamatā ir liekama nevis lielapjoma datu apstrāde, bet statistikas risinājumi, kas ir piemēroti nelielu datu kopu apstrādei. Nav lietderīgi apvienot un vienoti analizēt datus no vairākām studiju programmām, vai vākt datus ilgā laika periodā.
3. Mācību analītikas rīka misija ir padarīt izprotamāku un vieglāk vadāmu mācību procesu digitālajā vidē. Zināšanu pārnesi ir jābūt skaidri novērtējamai un savlaicīgi vadāmai. Kurša satura pielāgošanai, lai izgūtu analīzei nepieciešamos datus ir jābūt tehniski vienkāršai un pedagoģiski pamatotai.
4. Mācību analītikas rīka mērķis ir nodrošināt tiešsaistes vai jaukta tipa kurša pasniedzējam darbam nepieciešamo informāciju par studentu progresu un iesaisti, kā arī kurša satura kvalitāti un atbilstību studenta vajadzībām, nodrošinot iespējas jau kurša gaitā veikt nepieciešamos pasākumus kurša pilnveidei un studentu motivācijas veicināšanai.
5. Pētījuma gaitā izstrādātās aprēķina formulas korekti atspoguļo punktu novietojumu uz zināšanu apguves virsmas. Datu analīze veicama statistiski un tās rezultāti atspoguļojami grafiskā attēlā (\*.html lapa).
6. Mācību analītikai nepieciešamo datu savākšanai lietojama Moodle vide. Tas ir brīvpieejams risinājums, kas tiek plaši izmantots Latvijas izglītības iestādēs un kam ir nepieciešamā darbības stabilitāte. Moodle iekļautais “lesson” rīks ļauj veidot secīgi pārvaldītu saturu un satur nepieciešamos studentu iesaistes elementus. Moodle pieļauj spraudņa veidā pievienot mācību analītikas rīku, kas ļauj iegūtus rezultātus nogādāt uz zināšanu apguves virsmas.
7. Nepietiekami izejas dati (pārāk mazs atbilžu pāru skaits) ir būtisks iemesls, kāpēc punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas var būt neatbilstošs. Gala risinājumā ir nepieciešams nodrošināt, ka punkti, kas aprēķināti no nepietiekama atbilžu pāru skaita, uz zināšanu apguves virsmas neparādās.
8. Uzticamu rezultātu iegūšanai, ir svarīgi, lai vienā kurša sadaļā ietvertie ievirzes un pašpārbaudes jautājumi būtu līdzvērtīgi pēc savas sarežģītības, un cieši saistīti ar starp tiem ietverto kurša saturu.

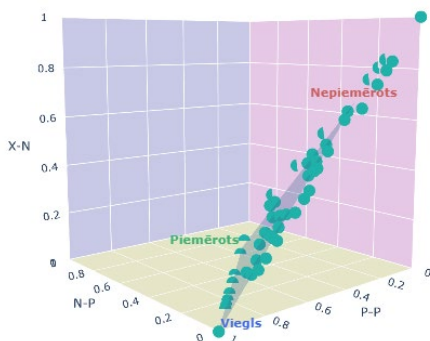
### 3.4. KAM metode un zināšanu apguves virsma – prototipa izmēģinājuma rezultāti un to validācija

KAM metodes un zināšanu apguves virsmas darbības pārbaudei tika veikta gan verifikācija, gan validācija. Lai pārlicinātos, ka KAM metodi atbalstošā mācību analītikas rīka darbības rezultātā uz zināšanu apguves virsmas izvietotie punkti ir novietoti korekti, tika veikta analītikas rīkā ietvertu aprēķinu pārbaude, salīdzinot iegūtos rezultātus ar diviem dažādiem paņēmieniem. Gan modelējot situācijas ar reāliem datiem, gan vēlāk, jau sistēmas prototipa izmēģināšanas laikā, tika fiksētas situācijas, kad datu punkti atrodas ārpus aprēķinātās zināšanu apguves virsmas. Vienlaikus tika novērots, ka 3D modelī šie datu punkti tomēr saglabā savu novietojumu vienā plaknē ar zināšanu apguves virsmu (Daugule, I., et al., 2022).

Verifikācija tika veikta, paralēli izgūstot attiecīgā kursa logfailus no izmantotās mācību vadības sistēmas (*Moodle*), un veicot alternatīvu pārrēķinu, izmantojot Minitab. Iegūtais rezultāts tika salīdzināts ar aplikācijā redzamo punktu novietojumu. Verifikācija ir uzskatāma par veiksmīgu, ja punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas abos risinājumos sakrīt. Ja punkti ir novirzījušies, tas liecina par kļūdu, un šādā situācijā ir nepieciešams atklāt un novērst iemeslus, kāpēc tā ir noticis. Veicot verifikāciju ar Minitab modelētajai zināšanu apguves virsmai (3.37. attēls) un salīdzinot iegūto rezultātu ar aplikācijā redzamo (3.38. attēls), uz kuras izvietoti reāli mācību dati, tika gūts apstiprinājums, ka iegūtie rezultāti sakrīt, un abos gadījumos tā ir telpiski 3 dimensijās novietota trijstūra formas plakne. Verifikācija apliecināja, ka zināšanu apguves virsma un paplašinātā virsma atrodas vienā plaknē, un zināšanu apguves virsma pilnībā iekļaujas paplašinātajā virsmā.



3.37. att. Modelētā zināšanu apguves virsma un paplašinātā virsma – mākslīgie dati. Autoreis veidots attēls.



3.38. att. Aplikācijā pieejamā zināšanu apguves virsma, kur mācību dati izvietoti arī uz tās paplašinājuma (Timsans, 2020).

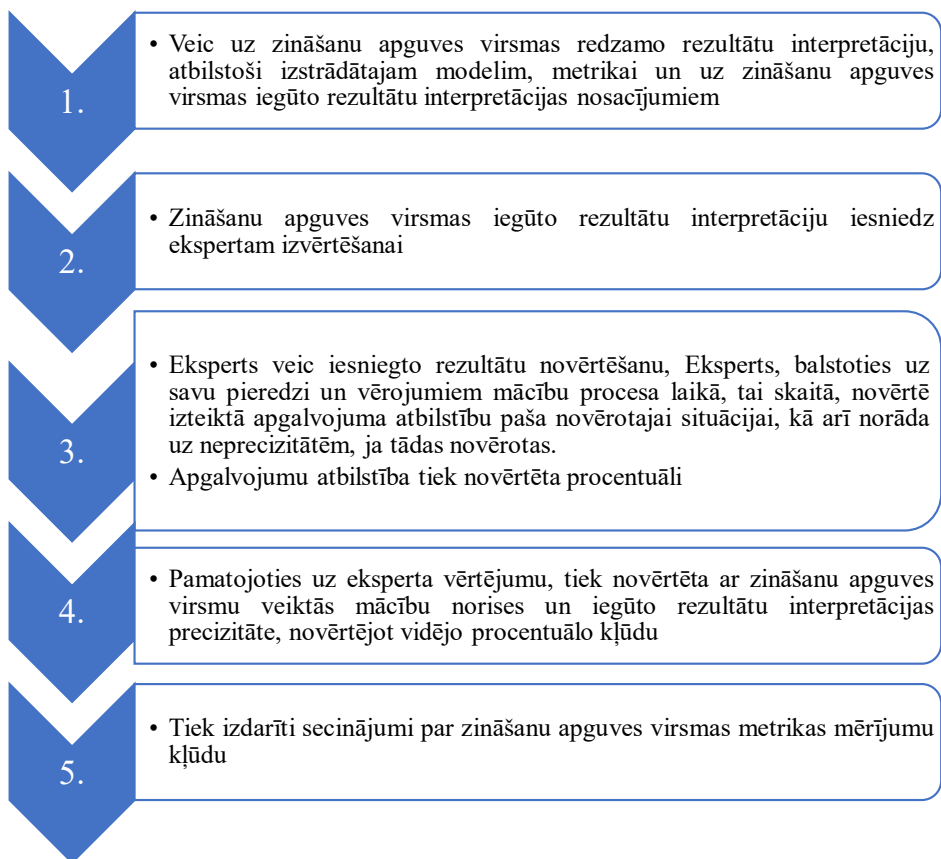
Lai validētu ar zināšanu analītikas rīku iegūtos un uz zināšanu apguves virsmas izvietotos rezultātus un to interpretāciju, šie rezultāti tika validēti, izmantojot ekspertatzinuma metodi. Kā eksperti tika pieaicināti cilvēki ar augstu zinātnisko un praktisko kompetenci e-studiju tehnoloģiju jomā, un praktisku pieredzi attālinātu mācību īstenošanā. Validācija tika veikta ekspertu Moodle vidē īstenojamiem kursiem, kuri pirms tam tika pielāgoti mācību analītikas rīkam nepieciešamo datu izguvei.

Zināšanu apguves virsmas pilotēšanas gaitā iegūtie rezultāti tika validēti, salīdzinot ar zināšanu apguves virsmu iegūto un autores veikto rezultātu interpretāciju ar ekspertu viedokli par tās pašas studentu grupas gūto zināšanu apguves progresu mācību gaitā. Eksperti tiešā veidā bija iesaistīti attiecīgā kursa pasniegšanā, un kā attiecīgā kursā pasniedzēji viņi pārzin vērtējamās studentu grupas sastāvu, iepriekšējās zināšanas, un citus aspektus, kas var ietekmēt mācību progresu. Kursa pasniedzēja rīcībā ir informācija par šīs grupas mācību gaitā parādītajām un apgūtajām zināšanām, kā arī iesaisti mācību procesā.

Lai rezultātus validētu, ekspertiem tika sagatavota anketa (3.pielikums), kur tika piedāvāts novērtēt 7-8 apgalvojumu atbilstību viņu vērtējumam par zināšanu pārnese procesu kursā. Piedāvātie apgalvojumi bija balstīti uz zināšanu apguves virsmas atspoguļoto rezultātu interpretācijām. Šo rezultātu interpretāciju veica darba autore. Darba autorei pilotēšanas laikā nebija personisks vai tiešsaistes kontakts ar vērtētajām studentu grupām, un līdz ar to – autores rīcībā nav informācijas par pilotprojektā iesaistītās studentu grupas sastāvu, mācību gaitu, veidu un kursa gaitā lietotajiem motivācijas paņēmieniem. Tādējādi tiek nodrošināts, ka uz zināšanu apguves virsmas iegūto rezultātu interpretācija ir balstīta tikai iepriekš modelētajās situācijās, savukārt ekspertu vērtējums balstās reālā pieredzē, kas gūta darbā ar studentu grupu.

Validācija ietver 5 posmus. Sākotnēji tiek sagatavota uz zināšanu apguves virsmas redzamo rezultātu interpretācija. Interpretācijai par pamatu tiek izmantoti iepriekš izstrādātie modeļi, metrika un zināšanu apguves virsmas interpretācijas nosacījumi. Pēc tam iegūtie rezultāti tiek apkopoti un anketas veidā iesniegti ekspertam izvērtēšanai. Eksperts veic iegūto rezultātu novērtēšanu, salīdzinot tos ar savu mācību norises gaitā gūto pieredzi un zināšanām par attiecīgo studentu grupu. Eksperts ir aicināts norādīt vai un kādā mērā ar zināšanu apguves

virsmu iegūtie rezultāti atšķiras no viņa praktiskajiem vērojumiem, kā arī precizēt, kādas tieši atšķirības ir novērotas. Atšķirība tiek novērtēta procentuāli. Pēc tam, pamatojoties uz eksperta sniegto vērtējumu, tiek veikts interpretācijas precizitātes novērtējums un novērtēta vidējā procentuālā kļūda. Uz tā pamata tiek izdarīti secinājumi par ar zināšanu analīzes rīku iegūto un interpretēto rezultātu mērījumu kļūdu (3.39. attēls).



3.39. att. Ar zināšanu analītikas rīku iegūto rezultātu validācijas process. Autores veidots attēls.

Rezultātu validācijā tika iekļauti 9 kursi. Kursi bija veidoti *Moodle* vidē, tika realizēti tiešsaistē, un šo kursu rezultāti mācību norises laikā tika piesaistīti mācību analītikas rīkam un zināšanu apguves virsmai. Kursu dalībnieki bija gan skolēni (7.-12.klase), gan pieaugušie. Pārskats par validētajiem kursiem skatāms 3.40. attēlā.

<p><b>Visaptverošā kvalitātes vadība</b> 4 tēmas 40 apakštēmas 28 studenti</p>	<p><b>Medijpratība</b> 12 tēmas 74 apakštēmas 80 studenti</p>	<p><b>Enterprise Modeling with 4EM</b> 19 tēmas 172 apakštēmas 12 studenti</p>
<p><b>Fizika 8.klasei</b> 1 tēma 8 apakštēmas 61 studenti</p>	<p><b>Fizika 9.klasei</b> 1 tēma 8 apakštēmas 28 studenti</p>	<p><b>Fizika 10.klasei</b> 1 tēma 8 apakštēmas 62 studenti</p>
<p><b>Fizika 11.klasei</b> 1 tēma 8 apakštēmas 73 studenti</p>	<p><b>Fizika 12.klasei</b> 1 tēma 8 apakštēmas 39 studenti</p>	<p><b>Komerdarbība</b> 9 tēmas 41 apakštēmas 14 studenti</p>

3.40.att. Pārskats par validētajiem kursiem. Autores veidots attēls.

Rezultāti tika interpretēti, izsakot apgalvojumus par 3 grupām – kursa tēmu saturu, kursa apakštēmu saturu, un kursa studentu zināšanām un uzvedību. Interpretācijai par pamatu bija punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas.

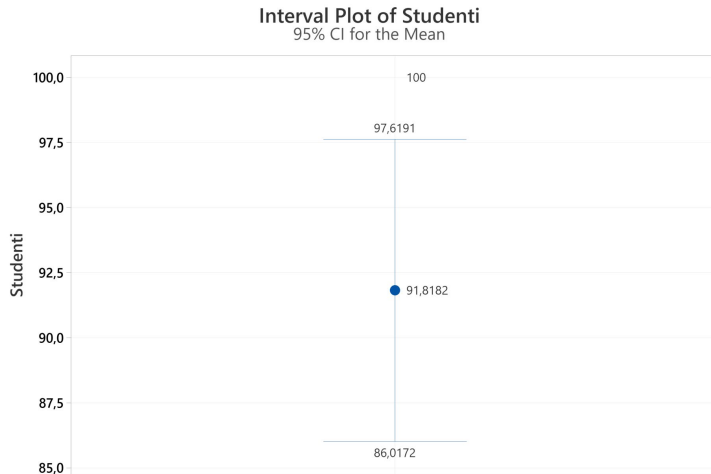
Validācijas gaitā tika apstrādāti dati par 9 kursiem, vienā gadījumā kursam bija 2 pasniedzēji un abi sniedza savu viedokli kā eksperti. Kopējais analizētais datu apjoms par šiem 9 kursiem aptver 49 tēmas, kas ietvēra 367 apakštēmas. Pilotēšanas ietvaros kursiem tika reģistrēti 397 studenti, kuri mācību procesā izveidoja 6619 jautājumu pārus.

Sagatavojot apgalvojumus, tika izvērtēts uz zināšanu apguves virsmas esošais punktu novietojums, un, balstoties iepriekš izstrādājos modeļos un metrikā, izvirzīts tajos pamatots apgalvojums.

Vērtējot studentu grupu un individuālus studentus, situācijā, kad punkti uz zināšanu apguves virsmas ir izvietoti blīvi, tiek uzskatīts, ka studentu grupas zināšanas un iesaiste kursa apgūvē ir līdzīga un grupa ir viendabīga. Savukārt, situācijā, kad punkti novietoti atstātus viens no otra, tiek izvirzīts apgalvojums, ka grupā esošajiem studentiem ir ļoti dažādas zināšanas un iesaistes līmenis. Ja lielākoties visi punkti ir vienkopus, bet daži izvietoti nostāk, apgalvojums tika izteikts arī par šiem blakus esošajiem punktiem.

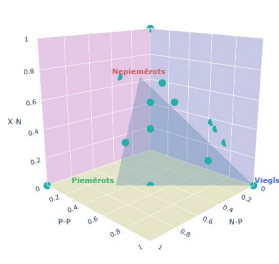
Vērtējot tēmu un apakštēmu piemērotību, arī tika pievērsta uzmanība tam cik blīvi punkti ir izvietoti. Ja tie atrodas netālu viens no otra, vienotā grupā, tiek pieņemts, ka kursa saturs pēc sarežģītības ir viendabīgs, savukārt atstātus novietojums liecina par satura sarežģītības dažādību. Ja punkti ir izvietoti uz zināšanu apguves virsmas paplašinājuma, kā sākotnējā versijas tika izvirzīta nepietiekams datu apjoms. Tam par cēloni tika norādīts, ka studenti šo sadaļu apguvi nav pabeiguši, līdz ar to arī analīzei pieejamais datu apjoms ir par mazu, lai izdarītu secinājumus par tā sarežģītību. Ja atstātus novietots viens vai vairāki atsevišķi punkti, atkarībā no punkta novietojuma, tam par iemeslu tika norādītas iespējamās satura sarežģītības atšķirības, vai tehniskas nepilnības.

Validācijas rezultātu atspoguļošanai tika izmantota intervālu diagramma, kas atspoguļo datu vidējās ticamības intervālu. Iegūtie rezultāti liecina, ka attiecībā uz studentiem izvirzītie apgalvojumi, ir vērtējami ar 92% ticamību, un ticamības intervāls variē no 86-97%, atkarībā no izteiktā apgalvojuma veida. Precīzi rezultāti ir atspoguļoti 3.41. attēlā.

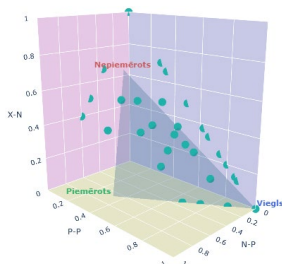


3.41.att. Intervālu diagramma – ekspertu vērtējums par izteikto apgalvojumu atbilstību par studentiem. Autores veidots attēls.

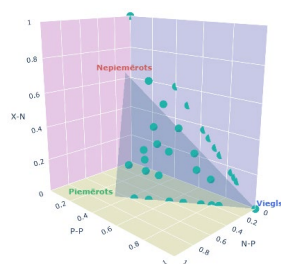
Analizējot sīkāk, pēc izvirzītajiem apgalvojumiem, var secināt, ka situācija “grupā esošie studenti ir ar ļoti atšķirīgām priekšzināšanām par kursā apgūstamo tēmu” uz zināšanu apguves virsmas tiek identificētas ļoti precīzi. Šāds apgalvojums tika izvirzīts 7 gadījumos un tiks nodots 3 ekspertu vērtējumam. Visos gadījumos ekspertu atsauksme apstiprināja 100% atbilstību. Šajā situācijā studentu sākotnējo un iegūto zināšanu daudzveidība ir plaša. Uz zināšanu apguves virsmas šādu situāciju raksturo apstākļi, ka nav vērojama blīva punktu grupa, punkti izvietoti uz vismaz 2/3 virsmas (3.42.attēls).



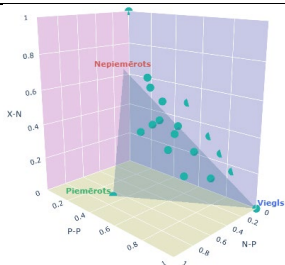
Fizika 12.klasei



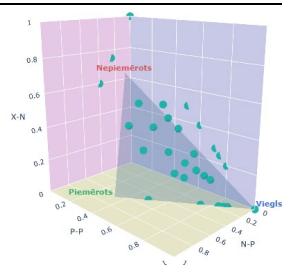
Fizika 11.klasei



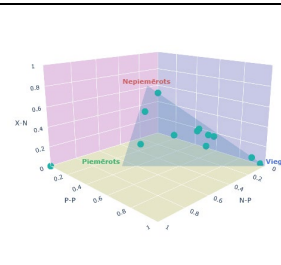
Fizika 10.klasei



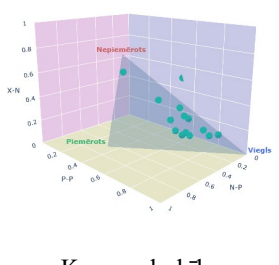
Fizika 9.klasei



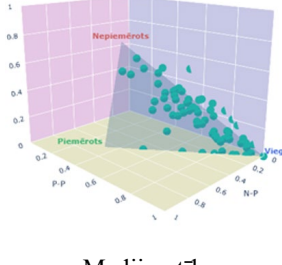
Fizika 8.klasei



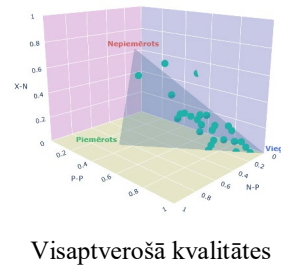
Enterprise Modeling with the 4EM Method



Komercdarbība



Medijpratība



Visaptveroša kvalitātes vadība

3.42.att. Zināšanu apguves virsma. Studentu punkti. Autore veidots attēls.

Pie piezīmēm atsevišķos gadījumos eksperti ir norādījuši, ka šādu situāciju ir apstiprinājuši arī citi vērtēšanas rīki, vai arī norādīts, ka kursā vienlaikus bija studenti no 7.-12.klasei, kas arī skaidro būtiskās atšķirības studentu zināšanās.

Šajā situācijā pasniedzēja uzdevums ir sarežģīts, jo ir nepieciešams risinājums gan tiem studentiem, kuriem kurss ir pārāk sarežģīts, gan tiem, kuriem tas nesagādā nekādus izaicinājumus (Daugule, I., et al., 2022)

Šie paši punktu novietojumi (3.42. attēlā) raksturo arī situāciju, kad studentu grupā esošajiem dalībniekiem ir izdevies gūt ļoti atšķirīgu progresu. Šajā gadījumā tiek vērtēta nevis punktu izklike kā tāda, bet tas, kādā mērā un ar cik lielu dažādību punkti ir novirzīti no zināšanu apguves virsmas labās malas – jo lielāka dažādība, jo lielākas atšķirības gūtajā progresā. Šāda tipa novirzes pamatā ir N-P pāru daudzums, kas tieši liecina par gūto progresu.

Līdz ar redzamo punktu novietojumu 6 gadījumos eksperti 100% apstiprināja apgalvojumu, ka “grupā esošie studenti guva ļoti atšķirīgus progresu mācību gaitā”. Vienā gadījumā eksperts



sniedza norādi, ka to apstiprināja arī citi vērtēšanas rīki. Vienā gadījumā šāda situācija tika apstiprināta tikai ar 50% precizitāti, un norādi, ka ne visiem bija uzdevums apgūt visu – daļa tika aicināti apgūt tikai atsevišķas (1-3) kursa tēmas. No iegūtā rezultāta autore secina, ka arī šo situāciju ir iespējams veiksmīgi atpazīt uz zināšanu apguves virsmas, tomēr ir jāņem vērā, vai iegūtais rezultāts nav saistīts ar kādiem pasniedzēja radītiem papildus nosacījumiem.

Arī situācijās, kur tika izteikts apgalvojums par studentu skaitu, kuriem kursa apguve grūtības nesagādāja, situācijās, kur tika minēts precīzs šādu studentu skaits, eksperti apstiprināja 100% atbilstību. Šis apgalvojums tiks izteikts, pamatojoties uz punktu skaitu, kas ir redzams uz zināšanu apguves virsmas apakšējās malas (3.42. attēls), izņemot kursu “Medijpratība”, kurš šāds precīzs apgalvojums eksperta vērtējumam netika sniegts lielā studentu skaita dēļ. Tā vietā tika sniegts apgalvojums “daļai studentu kursa apguve problēmas nesagādāja, jo bija labas priekšzināšanas”, ko eksperts novērtēja kā 100% atbilstošu, piezīmēs norādot, ka daļa studentu tik maz laika pavadīja pie tēmām, bet sniegums bija labs, kas liecina, ka materiāls bija par vieglu. Vienā gadījumā precīzs studentu skaita norādīšana (4 studentiem kursa apguve sagādāja būtiskus izaicinājumus, 2 no šiem studentiem).

Ar 100% atbilstību 1 situācijās eksperti novērtēja apgalvojumus “atsevišķi studenti pret uzdevumu veikšanu attiecās ļoti rūpīgi”, 3 situācijās “daļa studentu pret uzdevumu veikšanu attiecās ļoti rūpīgi, pat, ja tas prasīja lielākas pūles”, 1 situācijās “daļa studentu pret uzdevumu veikšanu attiecās ļoti rūpīgi, pat, ja tas prasīja nelielu piepūli”. Vēl vienā situācijā apgalvojums “daļa studentu pret uzdevumu veikšanu attiecās ļoti rūpīgi, pat, ja tas prasīja nelielu piepūli” tika novērtēts ar 80% precizitāti, norādot, ka tie, kuri reāli domāja par savu biznesa uzsākšanu, bija motivētāki.

Ar 100% atbilstību 3 situācijās tika novērtēts apgalvojums “daļa studentu pret uzdevumu veikšanu attiecās pavirši, izmantojot tikai iepriekš esošas zināšanas, un neveica visus uzdevumus”. Vienā gadījumā eksperts piezīmēs norādījis, ka šādai situācijai par iemeslu ir studentu digitālās patības problēmas.

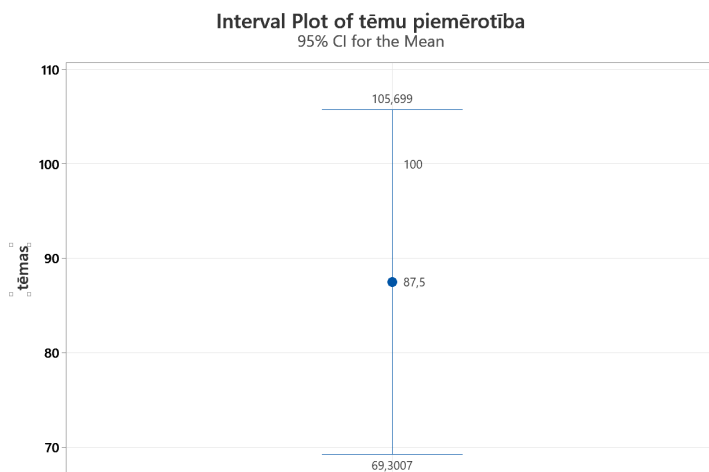
Ar 100% eksperti novērtēja arī apgalvojumus par studentiem, kuri tika identificēti kā studenti ar labām priekšzināšanām, bet bez iniciatīvas trūkstošo zināšanu apgūvē. Šādā kontekstā eksperti kā 100% atbilstošus apstiprināja apgalvojumus “3 studentiem par atsevišķām kursa tēmām bija ļoti labas zināšanas, bet kursa gaitā viņi neizrādīja iniciatīvu pārējo zināšanu apgūvē” un “daļai studentu par atsevišķām kursa tēmām bija ļoti labas zināšanas, bet kursa gaitā viņi neizrādīja iniciatīvu pārējo zināšanu apgūvē”. Pie pēdējā no šiem apgalvojumiem, eksperts norāda, ka no viņa viedokļa, sasniedzot kritisko minimumu vērtējumos, daļa studentu vairs necentās. Apgalvojumu “daļai studentu par atsevišķām kursa tēmām bija ļoti labas zināšanas, bet kursa gaitā viņi neizrādīja iniciatīvu pārējo zināšanu apgūvē” viens no ekspertiem novērtēja ar 100% atbilstību, vienlaikus norādot, ka tādu nebija pārāk daudz, savukārt otrs eksperts šo apgalvojumu par šo pašu kursu novērtēja tikai ar 20% atbilstību.

Iegūtie rezultāti liecina, ka attiecībā uz šīm situācijām punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas ir interpretēts korekti, un tas liecina par to, ka attiecīgais students mācību laikā nesaskaras ar grūtībām. Atkarībā no tā, cik punkts ir novirzīts pa kreisi, var izdarīt secinājumus par esošajām iepriekšējām un no jauna apgūtajām zināšanām. Tāpat iespējams izdarīt situācijai atbilstošus secinājumus par studentu pieliktajām pūlēm mācību procesā.

Attiecībā uz studentu gūtajiem progresu un iepriekšējām zināšanām, eksperti snieguši arī vērtējumus ar zemāku atbilstību. Ar 90 % atbilstību eksperts novērtējis apgalvojumu “grupā esošie studenti ir ar līdzīgām priekšzināšanām par kursā skatīto tēmu”, kas papildināts ar norādi, ka vidusskolā studenti bija apguvuši ievadu uzņēmējdarbībā / ekonomikā, taču bija arī tādi, kuriem zināšanas par šo priekšmetu nebija (aptuveni 10-20%). Otrs eksperts šo apgalvojumu saistībā ar šo pašu kursu vērtē ar 70% precizitāti, norādot, ka studentu bija ar labām priekšzināšanām. Ar 90 % precizitāti eksperts vērtē apgalvojumu “lielākajai daļai studentu mācību gaitā izdevās savas zināšanas uzlabot”, savukārt apgalvojums “grupā esošie studenti guva līdzīgu progresu mācību gaitā, tiek vērtēts ar 80 % precizitāti un norādi, ka studentu progresu ietekmē dažādi faktori, tai skaitā – centība. Otrs eksperts šo pašu apgalvojumu par šo pašu kursu vērtē tikai ar 50%, norādot, ka progress bija saistīts ar motivāciju. Tikai 30 % atbilstību eksperts piešķir apgalvojumam “lielākā daļa grupā esošo studentu bija ar labām priekšzināšanām par kursā apgūstamo tēmu”.

Šie rezultāti liecina, ka arī viena kursa dažādiem pasniedzējiem var atšķirties redzējums par situāciju kursā. Tajā pašā laikā, brīdi, ka apgalvojumi, kas radušies no zināšanu apguves virsmas tiek izteikti par tikai daļu no studentiem, tiem ir jābūt izsvērtākiem, lai tie pasniedzējam dotu izsmeļošu informāciju, tomēr arī šajās situācijās no zināšanu apguves virsmas iegūtie rezultāti ir izmantojami, lai analizētu studentu sniegumu.

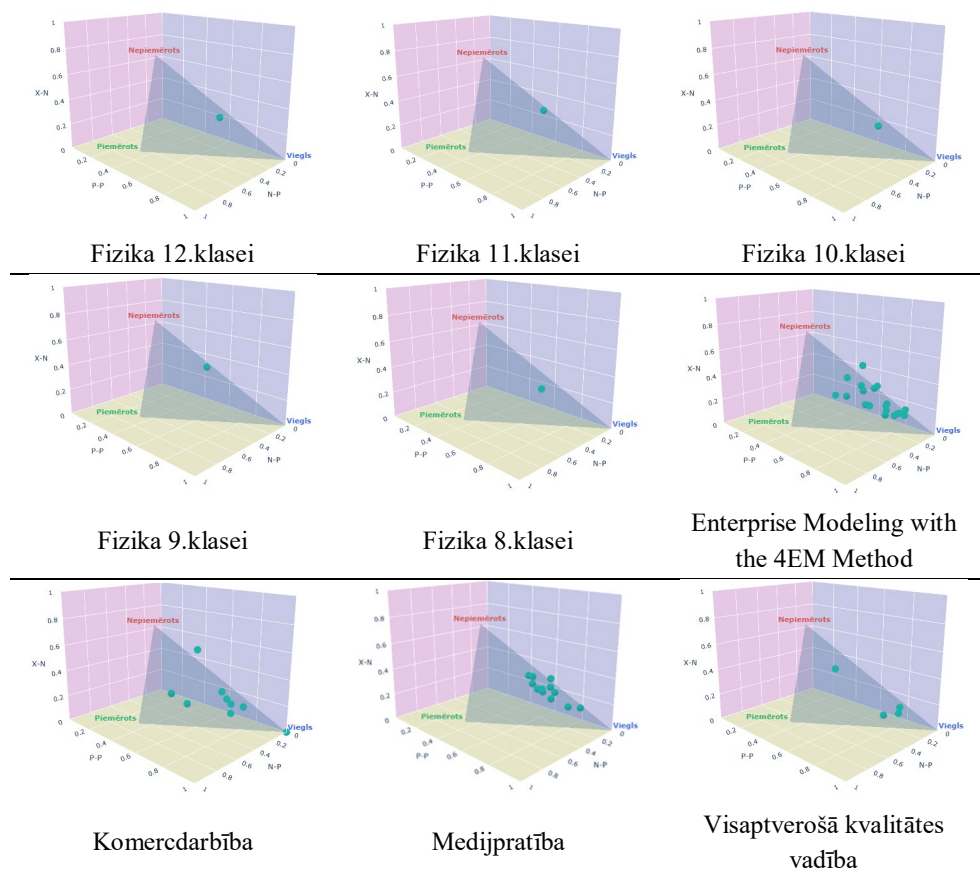
Vērtējot validācijas rezultātus par tēmām, iegūtie rezultāti liecina, ka attiecībā uz tēmu piemērotību izvirzītie apgalvojumi, ir vērtējami ar 87,5% ticamību, un ticamības intervāls variē no 69-100%, atkarībā no izteiktā apgalvojuma veida. Precīzi rezultāti ir atspoguļoti 3.43. attēlā.



3.43.att. Intervālu diagramma – ekspertu vērtējums par izteikto apgalvojumu atbilstību par tēmām. Autores veidots attēls.

Validācijas rezultāti par kursa tēmām liecina, ka visaugstākie rezultāti ir situācijas, kur ar zināšanu apguves virsmu tiek identificēta dažādība. Par 100% atbilstošu ir atzīts apgalvojums “kursa nodaļa (tēma) studentiem sagādāja dažāda līmeņa izaicinājumus, atkarībā no viņu

iepriekšējām zināšanās. Daļai saturs vismaz daļēji jau bija zināms, daļai tā radīja izteiktas grūtības”, kas attiecināts uz 4 kursiem. Vienā no šiem gadījumiem tika norādīts, ka dažādībai par iemeslu ir ne tikai atšķirīgas zināšanas par kursa tēmu, bet arī atšķirīgas studentu digitālās prasmes (3.44.attēls).



3.44.att. Zināšanu apguves virsma. Tēmu punkti. Autore veidots attēls.

Par 100% atbilstošu 2 gadījumos ir atzīts apgalvojums “kursā ietverto nodaļu (tēmu) sarežģītība bija dažāda – ir ietverts gan viegli apgūstams saturs, gan grūtāk pārnesams saturs”.

Par 100% atbilstošu vienā gadījumā atzīts apgalvojums “1 nodaļa kursā bija būtiski sarežģītāka par pārējām”. Šajā gadījumā attiecīgā nodaļa ir novietota ļoti atstatu no pārējām (kurss “Visaptverošā kvalitātes vadība”). Savukārt par pārējām šī kursa nodaļām paustais apgalvojums “3 kursā ietverto nodaļu saturs bija viegli uztverams” ir novērtēts ar 80% atbilstību.

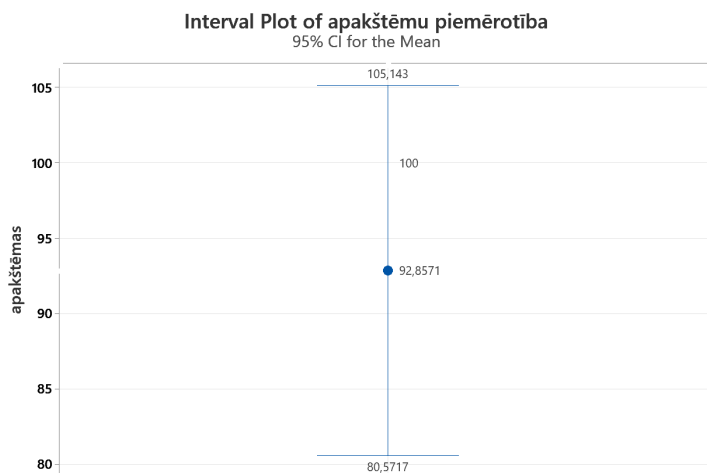
Ar 80% - 90% precizitāti ir novērtēts apgalvojums “kursā ietverto nodaļu sarežģītība lielākoties bija viegla vai piemērota, bet viena nodaļa radīja lielākas grūtības”. Šajā gadījumā

tas attiecas uz kursu “Komerccarbība”, kur vienas nodaļas punkts ir būtiski atstāts no pārējiem un atrodas ārpus zināšanu apguves virsmas. Piezīmēs ir norādīts, ka lielākas grūtības sagādā ar finansēm saistītie jautājumi un aprēķini.

Vienā gadījumā apgalvojums par neatbilstošu (0%). Šajā apgalvojumā tika pausts, ka “kursā ietvertu nodaļu (tēmu) sarežģītība bija līdzīga”, savukārt eksperts norādīja, ka kursā ietvertās daļas (tēmas) bija dažādas. Šis apgalvojums tika izvirzīts, jo kursa “Medijpratību” punkti attiecībā uz tēmām uz zināšanu apguves virsmas ir izvietoti izteikti vienā, lai gan diezgan plašā zonā. Šajā situācijā pie rezultātu interpretācijas ir nepieciešams precizējums, ka vienotas kopas veidošanās par sevi nav apliecinājums viendabībai, un ir nepieciešams izvērtēt arī vienotās kopas laukumu, kas apskatītajā gadījumā ir diezgan plašs, aizņemot aptuveni pusi no zināšanu apguves virsmas labās malas, un šķērso 2 satura piemērotības zonas (viegls un sarežģīts).

Iegūtie rezultāti liecina, ka punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas, izņemot 1 gadījumu, ir interpretēts korekti, un tas liecina par to, cik attiecīgā tēma vai to kopums ir sarežģīts. Atkarībā no tā, cik punkts ir novirzīts uz augšu no zināšanu apguves virsmas apakšējās malas, var spriest par to, cik tēma ir piemērota attiecīgajai studentu grupai, savukārt tēmu izklāde uz zināšanu apguves virsmas liecina par to, cik tās ir līdzvērtīgas sarežģītības ziņā: jo punkti ir blīvāki, jo līdzvērtīgākas sarežģītības saturs tajās ir iekļauts.

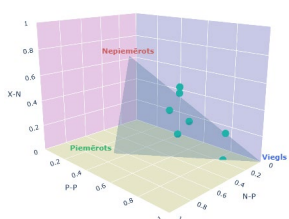
Vērtējot validācijas rezultātus par apakštēmām, iegūtie rezultāti liecina, ka attiecībā uz apakštēmām izvirzītie apgalvojumi, ir vērtējami ar 93% ticamību, un ticamības intervāls variē no 81-100%, atkarībā no izteiktā apgalvojuma veida. Precīzi rezultāti ir atspoguļoti 3.45. attēlā.



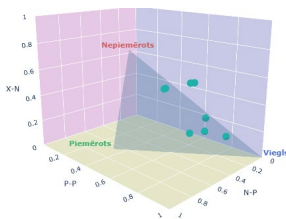
3.45.att. Intervālu diagramma – ekspertu vērtējums par izteikto apgalvojumu atbilstību par apakštēmām. Autores veidots attēls.

Validācijas rezultāti par kursa apakštēmām liecina, ka arī šeit visaugstākie rezultāti ir situācijās, kur ar zināšanu apguves virsmas palīdzību tiek identificēta dažādība. Par 100% atbilstošu ir 8 gadījumos ir atzīts apgalvojums “kursā ietvertu apakšnodaļu (apakštēmu) studentiem sarežģītība bija dažāda – ir ietverts gan viegli apgūstams saturs, gan grūtāk

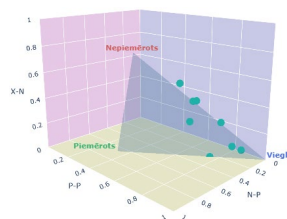
apgūstams saturs”. Vienā gadījumā šis apgalvojums ir atzīts par 90% atbilstošu. Šim apgalvojumam par pamatu ir apakštēmu punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas, kas ir ar izteiktu izkriedi. Eksperti piezīmēs ir norādījuši, ka tas saistīts ar kursa satura atbilstību mācību priekšmeta standartam ( 4 gadījumi). Ar 90 % atbilstību arī novērtēts apgalvojums “kursā ietverto apakšnodaļu (apakštēmu) sarežģītība bija līdzvērtīga nodaļu (tēmu) sarežģītībai – lielākā daļa bija viegli apgūstams, tomēr dažas radīja būtiskus izaicinājumus (4.46. attēls).



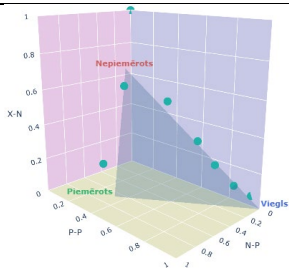
Fizika 12.klasei



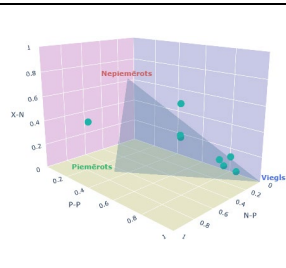
Fizika 11.klasei



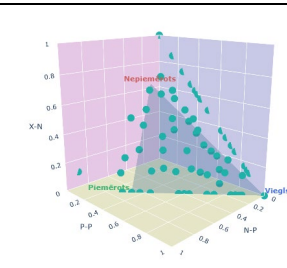
Fizika 10.klasei



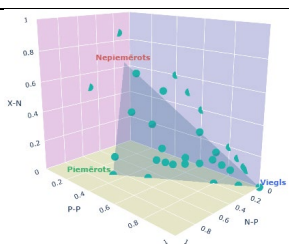
Fizika 9.klasei



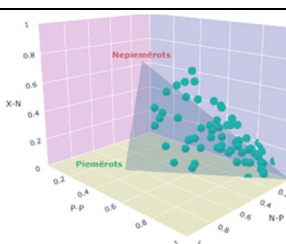
Fizika 8.klasei



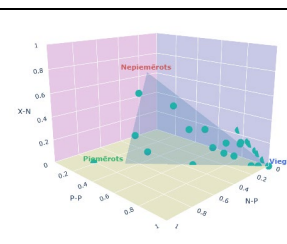
Enterprise Modeling with the 4EM Method



Komerccdarbība



Medijpratība



Visaptverošā kvalitātes vadība

3.46.att. Zināšanu apguves virsma. Apakštēmu punkti. Autores veidots attēls.

Ar 100% atbilstību 7 gadījumos ir novērtēts arī apgalvojums “ne visi studenti pilnībā apguva visu piedāvāto apakšnodaļu (apakštēmu) saturu, daļa no tām mācību gaitā tika izlaistas”. Pie šāda vērtējuma eksperts vienā gadījumā ir norādījis, ka tam bija arī tehniski iemesli, kādēļ dažas tēmas netika izpildītas, savukārt citā situācijā eksperts ir norādījis, ka studentiem bijušas dažādas prasības – daļai bija jāapgūst atsevišķas tēmas, savukārt citiem –

viss kurss. Vienā gadījumā šis apgalvojums ir novērtēts ar 20% atbilstību un piezīmi, ka daļa studentu mācību gaitā saprata, ka viņus apgūstamie jautājumi nesaista.

Vienā gadījumā uz zināšanu apguves virsmas tika identificēta situācija, par ko tika izteikts apgalvojums “vienā no apakšnodalām varētu būt tehniska nepilnība, ievirzes un pašpārbaudes jautājums ar izteikti atšķirīgu sarežģītību, vai kāda cita līdzīga rakstura problēma”. Šo apgalvojumu eksperts atzina par 100% atbilstošu.

Iegūtie rezultāti liecina, ka punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas, izņemot vienu gadījumu, ir interpretēts korekti. Izmantojot zināšanu apguves virsmu, ir iespēja izprast, vai studenti ir apguvuši apakštēmas, un vai tajās nav kādas tehniskas vai saturiskas problēmas. Tāpat ir iespējams gūt priekšstatu, cik attiecīgā apakštēma vai to kopums ir sarežģīts. Atkarībā no tā, cik punkts ir novirzīts uz augšu no zināšanu apguves virsmas apakšējās malas, var spriest par to, cik apakštēma ir piemērota attiecīgajai studentu grupai, savukārt apakštēmu izkliede uz zināšanu apguves virsmas liecina par to, cik tās ir līdzvērtīgas sarežģītības ziņā: jo punkti ir blīvāk, jo līdzvērtīgākas sarežģītības saturs tajās ir iekļauts.

#### Secinājumi:

1. Pilotēšanas laikā gūtie rezultāti apstiprina teorētiskos pieņēmumus par studentu uzvedību un progresu kursa laikā.
2. Zināšanu apguves virsmas pielietošana ļauj novērtēt kursa satura piemērotību studentu grupai un atsevišķam studentam, kā arī sniedz pasniedzējam informāciju par satura atjauninājuma nepieciešamību.
3. Viena kursa dažādiem pasniedzējiem var atšķirties redzējums par situāciju kursā.
4. Iegūtie rezultāti liecina, ka atkarībā no tā, kur punkts ir novietots uz zināšanu apguves virsmas, var izdarīt secinājumus par esošajām iepriekšējām un no jauna apgūtajām zināšanām. Tāpat iespējams izdarīt situācijai atbilstošus secinājumus par studentu pieliktajām pūlēm mācību procesā.
5. Atkarībā no tā, cik punkts ir novirzīts uz augšu no zināšanu apguves virsmas apakšējās malas, var spriest par to, cik tēma ir piemērota attiecīgajai studentu grupai.
6. Tēmu izkliede uz zināšanu apguves virsmas liecina par to, cik tās ir līdzvērtīgas sarežģītības ziņā: jo punkti ir blīvāki, jo līdzvērtīgākas sarežģītības saturs tajās ir iekļauts.
7. Izmantojot zināšanu apguves virsmu, ir iespēja izprast, vai studenti ir apguvuši apakštēmas, un vai tajās nav kādas tehniskas vai saturiskas problēmas.
8. Ir iespējams gūt priekšstatu, cik attiecīgā apakštēma vai to kopums ir sarežģīts. Atkarībā no tā, cik punkts ir novirzīts uz augšu no zināšanu apguves virsmas apakšējās malas, var spriest par to, cik apakštēma ir piemērota attiecīgajai studentu grupai, savukārt apakštēmu izkliede uz zināšanu apguves virsmas liecina par to, cik tās ir līdzvērtīgas sarežģītības ziņā: jo punkti ir blīvāk, jo līdzvērtīgākas sarežģītības saturs tajās ir iekļauts.

## SECINĀJUMI

1. Promocijas darbam izvirzītais mērķis ir sasniegts un izvirzītā hipotēze ir apstiprinājusies.
2. Izstrādātā KAM metode, metrika un zināšanu apguves virsma ļauj uzraudzīt studentu zināšanu apguves progresu un studentu iesaisti mācību procesā, kā arī novērtēt kursa satura piemērotību studentam vai studentu grupai. Punktu koordinātes uz zināšanu apguves virsmas norāda pasniedzējam par studenta mācību un kursa uzlabošanas vajadzībām.
3. Punktu izvietojums uz zināšanu apguves virsmas ļauj izdarīt secinājumus par kursā ietvertu zināšanu pārneses īpašībām. Rezultāti ir pieejami reāllaikā, un ļauj pasniedzējam nekavējoties veikt nepieciešamās izmaiņas gan kursa saturā, gan mācību procesā turpmākā mācību procesa laikā.
4. Lielāka uzticamība ir datiem, ko students e-studiju vidē ir ģenerējis mācību procesa laikā. Studenta sniegtās atbildes uz jautājumiem dažāda veida aptaujās ir izmantojams tikai kā papildus materiāls.
5. Punktu izvietojums uz zināšanu apguves virsmas parāda, ka viena kursa ietvaros ir ietvertas gan viegli, gan smagnēji plūstošas zināšanas un zināšanu pārneses īpašības ir iespējams identificēt. Zināšanu pārneses īpašības raksturo pūļu apjoms, ko studentam jāpieliek, lai zināšanas apgūtu.
6. Datu savākšana jāveic, rodot līdzsvaru starp kursa strukturēšanu mācību analītikas nolūkiem, mācību analītikas rezultātu uzticamības intervālu, un kursa saturu un dizainu, kas ir izkārtots atbilstoši izvirzītajiem kursa mērķiem, lai lieki neapgrūtinātu un netraucētu mācību procesu.
7. Lai iegūtu uzticamus rezultātus, ir svarīgi nodrošināt, ka ievirzes jautājums un pašpārbaudes jautājums saturiski un pēc būtības ir līdzvērtīgas sarežģītības, kā arī abi jautājumi ir tieši saistīti ar kursa satura fragmentu, kas mācību vadības sistēmas plūsmā ir izvietots starp tiem.
8. Zināšanu apguves virsma padara iegūtos mācību analītikas datus ērti lietojamus, un ir piemērota mācību analītikas datu atspoguļošanai. Zināšanu apguves virsma ļauj skatīt datus dažādos griezumos –par kursu, tā atsevišķu daļu, par studentu grupu un individuālu studentu, kas uzskatāms par būtisku priekšrocību.
9. Ar KAM metodes palīdzību ir var gūt raksturojumu par studentu grupu – kāds ir studentu grupas vidējais spēju līmenis un kādas ir individuālu studentu īpašības. Iegūtie kvantitatīvie mācību analītikas dati ļauj novērtēt katras kursa daļas (tēmas, apakštēmas) atbilstību attiecīgai studentu grupai, turklāt tiek parādītas atšķirības starp dažādām kursa tēmām un apakštēmām.
10. Atbildes uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem ir piemērots veids, kā noteikt studenta iesaisti mācību procesā. KAM metodei ir pozitīva ietekme uz studenta zināšanu apguves progresu un tā veicina studentu motivāciju līdzdarboties mācību procesā. Ievirzes un pašpārbaudes jautājumus ir lietderīgi izmantot kursa e-studiju daļai, lai veicinātu studentu iesaisti un motivāciju.

11. KAM metodes pilotēšanas laikā gūtie rezultāti apstiprina, ka kursa satura atbilstība studentu vajadzībām ir būtiska. Pārāk sarežģīts kurss var radīt intereses zudumu, savukārt pārāk vienkāršs kursa saturs nedod studentam iespēju iemācīties jaunas zināšanas.
12. KAM metodes pilotēšanas laikā gūtie rezultāti un ekspertu vērtējums apstiprina autores veidotos teorētiskos modeļus par studentu uzvedību un gūto zināšanu apguves progresu kursa gaitā, un ar to saistītajām punktu trajektorijām uz zināšanu apguves virsmas.
13. Izmantojot zināšanu apguves virsmu, var izprast, vai studenti ir apguvuši tēmas un apakštēmas, un vai kursā ir nepieciešami tehniski vai saturiski uzlabojumi.
14. Validācijas rezultāti liecina, ka punktu novietojums uz zināšanu apguves virsmas ir interpretēts korekti, un izvietotie punkti ļauj izdarīt secinājumus par studentu iepriekšējām zināšanām un zināšanu apguves progresu, kā arī secinājumus par studentu iesaisti mācību procesā, un kursa satura atbilstību studentu vajadzībām.



## LITERATŪRAS SARAKSTS

- Abdelkader, H.E., et al. (2022). An Efficient Data Mining Technique for Assessing Satisfaction Level With Online Learning for Higher Education Students During the COVID-19. *IEEE Access*, 10, 6286-6303. doi:10.1109/ACCESS.2022.3143035
- Adzovie, D.E. et al. (2022). Assessment of the effects of Covid-19 pandemic on the prospects of e-learning in higher learning institutions: The mediating role of academic innovativeness and technological growth. *Cogent Education*, 9(1). doi:10.1080/2331186X.2022.2041222
- Agaoglu, M. (2016). Predicting Instructor Performance Using Data Mining Techniques in Higher Education. *IEEE Access*, 4, 2379-2387. doi: 10.1109/ACCESS.2016.2568756
- Al Saiyd N.A.M., Al-Sayed I.A.M. (2013). A Generic Model of Student-Based Adaptive Intelligent Web-Based Learning Environment. *Proceedings of the World Congress on Engineering (WCE 2013), Vol II*. London.
- Almpanis, T. (2020). Classroom Use, Blended Learning. In A. (. Tatnall, *Encyclopedia of Education and Information Technologies* (pp. 285-290). Springer. Cham. doi:10.1007/978-3-030-10576-1\_68
- Alserhan, S., & Yahaya, N. (2021). Teachers' Perspective on Personal Learning Environments via Learning Management Systems Platform. *International Journal of Emerg-ing Technologies in Learning (IJET)*, 57-73. doi:10.3991/ijet.v16i24.27433
- Aremu, A.Y. et al. (2022). The impacts of integrated e-Learning system toward the challenges facing education sector during and post Covid-19 pandemic. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 18(1), 34-44. doi:https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135385
- Arhipova, I., Bāliņa, S. (2006). *Statistika ekonomika un biznesā*. Datorzinību centrs.
- Aucejo, E. M., et al. (2020). The impact of COVID-19 on student experiences and expectations: Evidence from a survey. *Journal of Public Economics*, 191. doi:https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2020.104271
- Baird, J. A., Elliott, V. (2018). Metrics in education—control and corruption. *Oxford Review of Education*, 44(5), 533-544. doi:https://doi.org/10.1080/03054985.2018.1504858
- Becerra-Fernandez, I., Sabherwal, R. (2014). *Knowledge Management: Systems and Processes*. Routledge.
- Bernacki J., Koziarkiewicz-Hetmańska A. (2014). Creating Collaborative Learning Groups in Intelligent Tutoring Systems. *ICCCI 2014*, (pp. 184-193).
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook: The Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Boyarchuk, A., et al. (2020). Approach to the Analysis of Software Requirements Specification on Its Structure Correctness. *Proceedings of the 1st International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security*, (pp. 85-95).
- Bujang, S.D.A., et. al. (2021). Multiclass Prediction Model for Student Grade Prediction Using Machine Learning. *IEEE Access*, 9, 95608-95621. doi:10.1109/ACCESS.2021.3093563
- Cambridge Dictionary. (2022). Ielādēts 2022. gada 01. 09 no <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/data>
- Campbell, C., Dobozy, E. (2013). What is the relationship between Learning Design and TPACK? *IEEE 63rd Annual Conference International Council for Education Media (ICEM)*, (pp. 1-6). doi:10.1109/CICEM.2013.6820149

- Campoberde, J. (2021). Proposal for the Design and Implementation of a XBlock in Open edX to Support Learning Analytics. *XVI Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, (pp. 498-501). doi:10.1109/LACLO54177.2021.00088
- Castaneda, L.M., et al. (2021). Don't forget to assess: How teachers check for new and deeper learning when integrating virtual reality in the classroom. *Journal of Research on Technology in Education*. doi:10.1080/15391523.2021.1950083
- Cechinel, C., et al. (2021). A Learning Analytics Dashboard for Moodle: Implementing Machine Learning Techniques to Early Detect Students at Risk of Failure. *XVI Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)*, (pp. 130-136). doi:10.1109/LACLO54177.2021.00019
- Cevikbas, M., Kaiser, G. (2022). Can flipped classroom pedagogy offer promising perspectives for mathematics education on pandemic-related issues? A systematic literature review. *ZDM Mathematics Education*. doi:10.1007/s11858-022-01388-w
- Cevikbas, M., Kaiser, G. (2022). Can flipped classroom pedagogy offer promising perspectives for mathematics education on pandemic-related issues? A systematic literature review. *ZDM – Mathematics Education*. doi:https://doi.org/10.1007/s11858-022-01388-w
- Chen, C.-M., et al. (2021). An interactive test dashboard with diagnosis and feedback mechanisms to facilitate learning performance. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 1-11. doi:https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100015
- Childs, J., Taylor, Z.W. (2022). The Internet and K-12 Education: Capturing Digital Metrics. *Technology, Knowledge and Learning During the COVID-19 Era*. doi:https://doi.org/10.1007/s10758-022-09612-y
- Chiu, T.K.F. (2022). Applying the self-determination theory (SDT) to explain student engagement in online learning during the COVID-19 pandemic. *JOURNAL OF RESEARCH ON TECHNOLOGY IN EDUCATION*, 54, S14-S30. doi:10.1080/15391523.2021.1891998
- Chung H. S., Kim J. M. (2014). Semantic Model of Syllabus and Learning Ontology for Intelligent Learning System. *ICCCI 2014*, (pp. 175-183).
- Collins COBUILD Advanced Learner's Dictionary. (2022). doi:https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/multiple-choice
- Colman, H. (2021. gada 06. 09). *Employee Training Metrics: How to Measure eLearning Effectiveness*. Ielādēts 2022. gada 09. 08 no Ispringsolutions: https://www.ispringsolutions.com/blog/training-metrics-how-to-measure-elearning-effectiveness
- Crompton, H. (2020). Transform Learning Through Technology: A Guide to the ISTE Standards for Coaches. *International Society for Technology in Education*.
- Dagger, D., Wade, V., & Conlan, O. (2003). Towards "anytime, anywhere" learning: The role and realization of dynamic terminal personalization in adaptive e-learning. *Proceedings of the world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications*.
- Daugule, I., et al. (2022). Use of Knowledge Acquisition Surface to Monitor and Assess Students' Success. *Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(14), 109–125. doi:https://doi.org/10.3991/ijet.v17i14.31281
- Daugule, I., Kapenieks, A. (2017). Collaborative Knowledge Flow — Mapping the E-Learning Environment. *EDULEARN17 Proceedings*, (pp. 3304-3311).
- Daugule, I., Kapenieks, A. (2018). The Data of the Initial Motivation – a Valuable Source for the Development of the Course Content. A Case Study in the Group of Business Students. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*, 89-94. doi:10.14419/ijet.v7i2.28.12886

- de Freitas Langrafe, T., et al. (2020). A stakeholder theory approach to creating value in higher education institutions. *The Bottom Line: Managing Library Finances*, 33(4), 297-313.
- Delerue, N. et al. (2018). A Massive Open Online Course on Particle Accelerators. *Journal of Physics: Conference Series*, 1067(9). doi:doi:10.18429/JACoW-IPAC2018-MOPML050
- Delich, P. (2011). *Designing and Developing an Online Course: A Guide for Educators*. Dr. Patricia Delich.
- Dennis, J.,M., et al. (2005). The Role of Motivation, Parental Support, and Peer Support in the Academic Success of Ethinc Minority First-Generation College Students. *Journal of College Student Development*, 46(3), 223-236. doi:10.1353/esd.2005.0023
- Dewanti, P., et al. (2022). A Comparative Study on E-Learning Implementation in Higher Education In Response to The Covid-19 Pandemic. *Acitya: Journal of Teaching and Education*.
- Diehl, W.C. (2021). Antiquated Policies, Missteps, Misconceptions – And Perhaps a Tipping Point Toward Change. *American Journal of Distance Education*, 35(4), 257-258. doi:10.1080/08923647.2021.1997396
- Dimovska, S. et al. (2016). *rsu.lv*. Ielādēts no PASCL Ziņojums: [https://www.rsu.lv/sites/default/files/imce/Dokumenti/general/PASCL\\_zinojumsLV\\_2016.pdf](https://www.rsu.lv/sites/default/files/imce/Dokumenti/general/PASCL_zinojumsLV_2016.pdf)
- Distante, D. et al. (2020). MILA: A SCORM-Compliant Interactive Learning Analytics Tool for Moodle. *IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (lpp. 169-171). doi: 10.1109/ICALT49669.2020.00056
- Dyson, B., et al. (2011). Development of PE Metrics Elementary Assessments for National Physical Education Standard 1. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 15, 100-118. doi:10.1080/1091367X.2011.568364
- Edge, C., et al. (2021). Leading University Change: A Case Study of Meaning-Making and Implementing Online Learning Quality Standards. *American Journal of Distance Education*, 36(1), 53-69. doi:10.1080/08923647.2021.2005414
- Eriksson, T., et. al. (2017). "Time is the bottleneck": a qualitative study exploring why learners drop out of MOOCs. *J Comput High Educ*, 29, 133–146. doi:https://doi.org/10.1007/s12528-016-9127-8
- FLN. (2014). *Definition of Flipped Learning*. Ielādēts no flippedlearning.org: <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
- Gagne, R. M., et al. (1992). *Principles of instructional design. 4th ed.* Holt, Rinehart & Winston.
- Galvis, A.H., Carvajal, D. (2022). Learning from success stories when using eLearning and bLearning modalities in higher education: a meta-analysis and lessons towards digital educational transformation. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 1-31. doi:10.1186/s41239-022-00325-x
- Gavriushenko, M., Khriyenko, O., Tuhkala, A. (2017). An Intelligent Learning Support System. *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017)*, 1, pp. 217-225.
- Geng., X et al. (2020). Learning Analytics of the Relationships among Learning Behaviors, Learning Performance, and Motivation. *IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (lpp. 161-163). doi:10.1109/ICALT49669.2020.00054
- Gopalan, V., et.al. (2017). A review of the motivation theories in learning. *AIP Conference Proceedings 1891*, (lpp. 1-5).

- Gorbunovs, A., Kapenieks, A. (2015). Competences Development Process Recording for Multi-Competence E-Course. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference, 1*, pp. 259-270.
- Greener, S. (2022). The tensions of student engagement with technology. *Interactive Learning Environments, 30*(3), 397-399. doi:10.1080/10494820.2022.2048550
- Greller, W. et al. (2014). Learning Analytics: From Theory to Practice – Data Support for Learning and Teaching. Computer Assisted Assessment. *Research into E-Assessment, Communications in Computer and Information Science, 439*, 79-87.
- Grigoryan, N., et al. (2022). ON THE METHOD FOR ASSESSING THE QUALITY OF E-LEARNING RESOURCES. *Main Issues Of Pedagogy And Psychology, 21*(1), 90-98. doi:https://doi.org/10.24234/miopap.v21i1.430
- Grundspenkis, J. (2019). Intelligent Knowledge Assessment Systems: Myth or Reality. *Databases and Information Systems, X*. doi:10.3233/978-1-61499-941-6-31
- Gunduz, N., Hursen, C. (2015). Constructivism in Teaching and Learning; Content Analysis Evaluation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 191*, 526-533. doi:doi: 10.1016/j.sbspro.2015.04.640
- Hamilton, E.R., et al. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for its Use. *TechTrends, 60*, 433–441. doi:https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y
- Hanyun, Z., Shunfang, H. (2015). The Reasearch of Data Mining Analysis Based on Pearson relation. *2nd International Conference on Information Science and Control Engineering ICISCE*, (p. 509).
- Hu, X., et al. (2021). Evaluation of a Lightweight Learning Analytics Tool in Moodle and edX: Preliminary Results. *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (lpp. 157-159). doi: 10.1109/ICALT52272.2021.00054
- Husin, N.A., et al. (2022). Full enforcement of e-Learning during first movement control operation of COVID-19 pandemic: are Malaysian university students ready? *Journal of e-Learning and Knowledge Society, 18*(1), 87-93. doi:https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135471
- ISO. (2018). ISO 21001:2018 Educational organizations — Management systems for educational organizations — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization.
- ISO. (2018). ISO/IEC/IEEE 29148 Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering. International Organization of Standartization.
- ISO. (2019). ISO 10015:2019 Quality management — Guidelines for competence management and people development. International Organization for Standardization.
- IZM. (2016). <http://muzizglitiba.gov.lv/>. Ielādēts no <http://muzizglitiba.gov.lv/>: <http://muzizglitiba.gov.lv/pieauguso-izglitiba/15>
- IZM, I. u. (2019). *izm.gov.lv*. Ielādēts no Statistika par augstāko izglītību. Studiju programmas.: <https://www.izm.gov.lv/lv/media/2128/download>
- Yamani, H.A., et al. (2022). Evaluation of Learning Management Systems: A Comparative Study Between Blackboard and Brightspace. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 17*(07), 125-144. doi:https://doi.org/10.3991/ijet.v17i07.28881
- Yan, H. (2020). Using Learning Analytics and Adaptive Formative Assessment to Support At-risk Students in Self-paced Online Learning. *IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (lpp. 396-398). doi: 10.1109/ICALT49669.2020.00125

- Yanes, N., et. al. (2020). A Machine Learning-Based Recommender System for Improving Students Learning Experiences. *IEEE Access*, 8, 201218-201235. doi:10.1109/ACCESS.2020.3036336.
- Youssef, Y., Ramirez, A., Dolci, P. (2012). An Assessment of Knowledge Management Practices in Brazilian Higher Education Institutions: A Qualitative Study. *Administrative Science Association of Canada 2012 conference (ASAC 2012)*. Saint Johns.
- Jiang, P., Wang, X. (2020). Preference Cognitive Diagnosis for Student Performance Prediction. *IEEE Access*, 8, 219775-219787. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3042775
- Johannesson, P., Perjons, E. (2021). *An Introduction to Design Science*. Springer Cham. doi:10.1007/978-3-030-78132-3
- Kakatkar, C., et. al. (2020). Innovation analytics: Leveraging artificial intelligence in the innovation process. *Business Horizons*, 63(2), 171-181. doi:10.1016/j.bushor.2019.10.006
- Kano, N. et al. (1984). Attractive quality and must-be quality. *Journal of the Japanese Society for Quality Control*, 39-48.
- Kapenieks, A. et al. (2021). *Priekšlikumi mācīšanās analītikas monitoringam augstākajā izglītībā*. Ielādēts no lzp.gov.lv: [https://lzp.gov.lv/wp-content/uploads/2021/04/ARTSS\\_Macisanas\\_analitikas\\_zinojums\\_publicesanai.pdf](https://lzp.gov.lv/wp-content/uploads/2021/04/ARTSS_Macisanas_analitikas_zinojums_publicesanai.pdf)
- Kapenieks, A., Daugule I., et al. (2020). TELECI Approach for e-Learning User Behavior Data Visualization and Learning Support Algorithm. *Baltic Journal of Modern Computing*, 8(1), 129-142.
- Kapenieks, A., Daugule, I. (2019). Knowledge Flow Analysis: The Quantitative Method for Knowledge Stickiness Analysis in Online Course. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7, 3304-3311. doi:doi:10.21533/pen.v7i1.358
- Kapenieks, A., Daugule, I. et al. (2020). Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery. *Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education - Volume 2: CSEDU*, (lpp. 507-513). doi:10.5220/0009803505070513
- Karant, P., Mahesh, K. (2016). From Data to Knowledge Analytics: Capabilities and Limitations. *Information Studies*, 21.
- Kelly, P., Whitfield, C. (2014). Postsecondary Education's Most Popular and Prickly Metric. *Change*, 56-58.
- Khan, R., et al. (2022). Investigating Learners' Experience of Autonomous Learning in E-learning Context. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(08), 4-17. doi:<https://doi.org/10.3991/ijet.v17i08.29885>
- Knight, S. et al. (2020). Implementing learning analytics for learning impact: Taking tools to task. *The Internet and Higher Education*, 45. doi:<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2020.100729>
- Koch, R. (1998). *The 80/20 Principle. The Secret of Achieving More with Less*. Nicholas Brealey Publishing.
- Koehler et al. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 13-19. doi:10.1177/002205741319300303
- Kolb, L. (2017). Learning First, Technology Second: The Educator's Guide to Designing Authentic Lessons. *International Society for Technology in Education*.
- Kousa, P., Niemi, H. (2022). AI ethics and learning: EdTech companies' challenges and solutions. *Interactive Learning Environments*. doi:10.1080/10494820.2022.2043908
- Kulkarni, A. et al. (2018). *Learning and Reflection of Technology Based Collaborative MOOC Design and Its Evaluation, Validation and Results*. doi:10.1109/T4E.2018.00024

- Langan, M. A., Harris, E. W. . (2019). National student survey metrics: where is the room for improvement? *Higher Education*, 78, 1075–1089. doi:<https://doi.org/10.1007/s10734-019-00389-1>
- Lee, I., Shin, Y.J. (2020). Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges. *Business Horizons*, 63(2), 157-170. doi:10.1016/j.bushor.2019.10.005
- Lemay, D.J. et al. (2021). Comparison of learning analytics and educational data mining: A topic modeling approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100016>
- Levy, S., Campbell, H. (2008). Student Motivation: Premise, Effective Practice and Policy. *Australian Journal of Teacher Education*, 33(5), 14-26. doi:10.14221/ajte.2008v33n5.2
- Li, S., et.al. (2022). E-Learning during COVID-19: perspectives and experiences of the faculty and students. *BMC Med Educ*, 22(328). doi:<https://doi.org/10.1186/s12909-022-03383-x>
- Luengo, V. (2020). Educational Assessment, Educational Data Mining, and Learning Analytics. In A. (. Tatnall, *Encyclopedia of Education and Information Technologies* (pp. 653–654). doi:10.1007/978-3-030-10576-1\_43
- Lukianova, V. et al. (2019). Expert assessment method in socio-economic research and Scales transformations. *Proceedings of the 2019 7th International Conference on Modeling, Development and Strategic Management of Economic System (MDSMES 2019)*, (pp. 355-360). doi:<https://doi.org/10.2991/mdsmes-19.2019.67>
- Machii, J. (2021). Predictive Analytics and Artificial Intelligence in Blended Learning: A New Dawn for Institutions of Higher Learning. *IST-Africa 2021 Conference Proceedings*.
- Mariasingam, M.A., et al. (2018). *Quality Assurance in Open and Distance Learning: Global Approaches and Experiences. Smashwords Edition*. Association of Finnish eLearning Centre.
- Miller, G. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Mo, S. (2010). *Teaching online: a practical guide*. Routledge.
- Mooradian, N. (2005). Tacit knowledge: philosophic roots and role in KM. *Journal of Knowledge Management*, 9(6), 104-113. doi:10.1108/13673270510629990
- Naidu, S. (2022). Reimagining and reengineering education systems for the post-COVID-19 era. *Distance Education*, 43(1), 1-5. doi:10.1080/01587919.2022.2029652
- Netolicka, J., Simonova, I. (2017). SAMR Model and Bloom’s Digital Taxonomy Applied in Blended Learning/Teaching of General English and ESP. *International Symposium on Educational Technology*.
- Nguyen, K.D., et al. (2020). Opportunities for education during the COVID-19 pandemic. *JAAD Int.*, 21-22. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jdin.2020.04.003>
- Nissen, M. E. (2005). *Harnessing Knowledge Dynamics: Principled Organizational Knowing & Learning*. IRM Press.
- Normand, R. (2020). The Politics of Metrics in Education: A Contribution to the History of the Present. G. P. Fan, *Handbook of Education Policy Studies* (pp. 345-361).
- Onyango, G., Gitonga, R. (2017). Exploring how technology complements constructivism using a lesson plan. *IST-Africa Week Conference (IST-Africa)*, (pp. 1-11). doi:10.23919/ISTAFRICA.2017.8102351
- Ott, E.V. et al. (2021). Modification of the Role of a Teacher Under the Conditions of Distance Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 219-225. doi:<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i21.25675>

- Papanikolaou, K., Boubouka, M. (2020). *Personalised Learning Design in Moodle*. doi:10.1109/ICALT49669.2020.00024
- Perry N., Bernard A. (2019). Knowledge Management. In T. I. Engineering, *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-662-53120-4
- Polat, E., et al. (2022). Are K–12 Teachers Ready for E-learning? *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(2), 214-241. doi:https://doi.org/10.19173/irrodl.v23i2.6082
- Poquet, O. et al. (2022). Learning Analytics in the Corporate Sector: What Business Leaders Say. *IEEE Transactions on Learning Technologie*. doi:10.1109/TLT.2022.3164783
- Potode A., Manjare P. (2015). E-Learning Using Artificial Intelligence. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research, Vol 3*, 788-2.
- Pozdniakov, S., et al. (2021). Question-driven Learning Analytics: Designing a Teacher Dashboard for Online Breakout Rooms. *International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, (lpp. 176-178). doi:10.1109/ICALT52272.2021.0006
- Prevala Etemi, B., et al. (2021). The Qualifications and Views of Instructors in the Dis-tance Education System. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17-28. doi:https://doi.org/10.3991/ijet.v16i22.26067
- Psootka, J. (2022). Exemplary online education: for whom online learning can work better. *Interactive Learning Environments*, 199-201. doi:10.1080/10494820.2022.2031065
- Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education. Retrieved from <http://hippasus.com/resources/tte/>
- Purwoningsih, T. (2020). *Fifth International Conference on Informatics and Computing (ICIC)*, (lpp. 1-8). doi:10.1109/ICIC50835.2020.9288540
- Razmerita L., Phillips-Wren G., Jain L.C. (2016). Innovations in Knowledge Management : The Impact of Social Media, Semantic Web and Cloud Computing. In *Innovations in Knowledge Management* (pp. 3-18). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-47827-1
- Robinson, A., Cook, D. (2018). “Stickiness”: gauging students’ attention to online learning activities. *Information and Learning Science, Vol 119(7/8)*, 460-468. doi:https://doi.org/10.1108/
- Rogers, K.S., et al. (2021). Encouraging student participation in mathematical activities in synchronous online tuition. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. doi:10.1080/02680513.2021.1938523
- Romrell, D., et al. (2014). The SAMR Model as a Framework for Evaluating mLearning. *Journal of Asynchronous Learning Network*, 18. doi:10.24059/olj.v18i2.435
- Romrell, D., et al. (2014). The SAMR Model as a Framework for Evaluating mLearning. *Journal of Asynchronous Learning Network*, 18. doi:10.24059/olj.v18i2.435
- Rospiglosi, P. (2022). Why we need critical pedagogy in post pandemic interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 30(5), 779-781. doi:10.1080/10494820.2022.2079277
- Sakarkar, G. et al. (2012). Intelligent Online e-Learning Systems: A Comparative Study. *International Journal of Computer Applications, Vol.56, No4*.
- Schneider, F., Berenbach, B. (2013). A Literature Survey on International Standards for Systems . *Conference on Systems Engineering Research (CSER'13)*.
- Sclater, N. et al. (2017). Learning analytics in higher education. *JISC*.
- Shattuck, K., Olcott, D. (2022). The Synergy of Leadership, Quality, Policy, Change: Opportunities and Tensions. *AMERICAN JOURNAL OF DISTANCE EDUCATION*, 36, 1-2. doi:10.1080/08923647.2022.2036550

- Shell, D. et al. (2016). Students' Initial Course Motivation and Their Achievement and Retention in College CS1 Courses. *47th ACM Technical Symposium*, (pp. 639-644).
- Simpson, T. (1997). The Initial Motivation of Students Enrolling in an Adult and Workplace Education Programme. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 25(1), 67-77. doi:10.1080/1359866970250106
- Smith, K., Smith, D. (2021). Tuition attendance and students with mental health disability: does widening tuition options increase access? *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*. doi:10.1080/02680513.2021.1999801
- Smutny, P. (2022). Learning with virtual reality: a market analysis of educational and training application. *Interactive Learning Environments*. doi:10.1080/10494820.2022.2028856
- Squier, M. (2006). *The Principles and Practice of Knowledge Management*. University of Pretoria.
- Stefaniak, J.E., et. al. (2022). Systemic considerations to support distance education environments. *Distance Education*. doi:10.1080/01587919.2022.2064830
- Strijbos, W. et al. (2009). Fostering Interactivity through Formative Peer Assessment in (Web-Based) Collaborative Learning Environments. In C. e. ed. Mourlas, *Cognitive and emotional processes in Web-based education: integrating human factors and personalization* (pp. 375-395). Information Science Reference, IGI Global.
- Sumba-Nacipucha, N. et al. (2021). Reflections on the role of the professor from the TPACK model perspective during covid-19. *IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, (pp. 1-6).
- Sun, Q. et al. (2020). Toward Understanding Students' Learning Performance in an OO Programming Course. *IEEE Access*, 8, 37505-37517. doi:10.1109/ACCESS.2020.2973470
- SWH. (1995). <https://termini.gov.lv/kolekcijas/32/skirklis/195657>. Ielādēts no termini.gov.lv.
- Szulanski, G. (1996). Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice Within the Firm. *Strategic Management Journal*, Vol. 17, Special Issue: *Knowledge and the Firm*, 27-43.
- Szulanski, G. (2003). *Sticky Knowledge: Barriers to Knowing in the Firm*. SAGE Publications.
- Tamang, M. et.al. (2021). Improving Business Intelligence through Machine Learning Algorithms. *2nd International Conference on Intelligent Engineering and Management (ICIEM)*, (lpp. 63-68). doi:10.1109/ICIEM51511.2021.9445344
- Tang, F. (2007). Network Structure and Knowledge Transfer. *Computational Science – ICCS 2007*, 4490. doi:10.1007/978-3-540-72590-9\_25
- The Harriet W. Sheridan Center for Teaching and Learning. (2022). doi:<https://www.brown.edu/sheridan/teaching-learning-resources/teaching-resources/course-design/establishing-learning-goals>
- Thenmozhi, D., et al. (2019). MoneyBall - Data Mining on Cricket Dataset. *International Conference on Computational Intelligence in Data Science (ICCIDS)*. doi:10.1109/ICCIDS.2019.8862065
- Theobald, T. (2013). *On Message: Precision Communication for the Digital Age*. Kogan Page, Limited.
- Timsans, Z. (2020). *ARTSS datu vizualizācija*. Ielādēts no <https://telecides.herokuapp.com/>
- Tsoni, R., et.al. (2019). From Analytics to Cognition: Expanding the Reach of Data in Learning. *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (2019)*, 2, lpp. 458-465.
- Tulaskar, R., Turunen, M. (2022). What students want? Experiences, challenges, and engagement during Emergency Remote Learning amidst COVID-19 crisis. *Educ Inf Technol*, 27, 551–587. doi:<https://doi.org/10.1007/s10639-021-10747-1>



- Tzouveli, P. et al. (2007). An intelligent e-learning system based on learner profiling and learning resources adaptation. *Computers & Education*.
- Vlies van der, R. (2020). Digital strategies in education across OECD countries: Exploring education policies on. *OECD Education Working Papers*, 226. doi:10.1787/33dd4c26-en
- Wahyuni, S., et al. (2020). *Teachers' Technology Integration Into English Instructions: SAMR Model*. doi:10.2991/assehr.k.200620.109
- Whitby, G. (2013). *Educating Gen Wi-Fi: How We Can Make Schools Relevant for 21st Century Learners*. HarperCollins Publishers Australia.
- Xu, X., et al. (2022). Leveraging Artificial Intelligence to Predict Young Learner Online Learning Engagement. *American Journal of Distance Education*. doi:10.1080/08923647.2022.2044663
- Zepa, B. (2022). Gadījuma analīze. *Nacionālā enciklopēdija*. Ielādēts 2022. gada 28. 07 no <https://enciklopedija.lv/skirklis/37390-gadijuma-analize>
- Zhenchenko, M., et al. (2022). Ukrainian E-Learning Platforms for Schools: Evaluation of Their Functionality. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 23(2), 136-150. doi:<https://doi.org/10.19173/irrodl.v23i2.5769>
- Zhou, L. (2021). Effect Evaluation and Influencing Factors of E-Learning Training in Colleges. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(22), 73-86. doi:<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i22.26877>
- Zhu, M. (2021). Enhancing MOOC learners' skills for self-directed learning. *Distance Education*, 42(3), 441-460. doi:10.1080/01587919.2021.1956302
- Zhuge, H. (2006). Knowledge flow network planning and simulation. *Decision Support Systems*, Vol 42, 571-592. doi:<https://doi.org/10.1016/j.dss.2005.03.007>
- Zuhairi, A. et al. (2020). Implementing quality assurance system for open and distance learning in three Asian open universities: Philippines, Indonesia and Pakistan. *Asian Association of Open Journal* 15, 297-320.

## **PIELIKUMI**

## Zināšanu apgaves virsmas mākslīgo datu punktu vērtības

Zināšanu apgaves virsma		
N-P	P-P	X-N
0,000	1,000	0,000
0,067	0,933	0,000
0,022	0,911	0,067
0,133	0,867	0,000
0,089	0,844	0,067
0,044	0,822	0,133
0,200	0,800	0,000
0,156	0,778	0,067
0,111	0,756	0,133
0,067	0,733	0,200
0,267	0,733	0,000
0,222	0,711	0,067
0,178	0,689	0,133
0,133	0,667	0,200
0,089	0,644	0,267
0,333	0,667	0,000
0,289	0,644	0,067
0,244	0,622	0,133
0,200	0,600	0,200
0,156	0,578	0,267
0,111	0,556	0,333
0,400	0,600	0,000
0,356	0,578	0,067
0,311	0,556	0,133
0,267	0,533	0,200
0,222	0,511	0,267
0,178	0,489	0,333
0,133	0,467	0,400
0,667	0,333	0,000
0,600	0,400	0,000
0,622	0,311	0,067
0,533	0,467	0,000
0,556	0,378	0,067
0,578	0,289	0,133
0,467	0,533	0,000
0,489	0,444	0,067
0,511	0,356	0,133
0,533	0,267	0,200
0,400	0,600	0,000
0,422	0,511	0,067

Paplašinātā virsma		
N-P	P-P	X-N
1	0	0
0,9	0,1	0
0,9	0	0,1
0,8	0,2	0
0,8	0,1	0,1
0,8	0	0,2
0,7	0,3	0
0,7	0,2	0,1
0,7	0,1	0,2
0,7	0	0,3
0,6	0,4	0
0,6	0,3	0,1
0,6	0,2	0,2
0,6	0,1	0,3
0,6	0	0,4
0,5	0,5	0
0,5	0,4	0,1
0,5	0,3	0,2
0,5	0,2	0,3
0,5	0,1	0,4
0,5	0	0,5
0,4	0,6	0
0,4	0,5	0,1
0,4	0,4	0,2
0,4	0,3	0,3
0,4	0,2	0,4
0,4	0,1	0,5
0,4	0	0,6
0	1	0
0,1	0,9	0
0	0,9	0,1
0,2	0,8	0
0,1	0,8	0,1
0	0,8	0,2
0,3	0,7	0
0,2	0,7	0,1
0,1	0,7	0,2
0	0,7	0,3
0,4	0,6	0
0,3	0,6	0,1

0,444	0,422	0,133
0,467	0,333	0,200
0,489	0,244	0,267
0,333	0,667	0,000
0,356	0,578	0,067
0,378	0,489	0,133
0,400	0,400	0,200
0,422	0,311	0,267
0,444	0,222	0,333
0,267	0,733	0,000
0,289	0,644	0,067
0,311	0,556	0,133
0,333	0,467	0,200
0,356	0,378	0,267
0,378	0,289	0,333
0,400	0,200	0,400
0,222	0,111	0,667
0,267	0,133	0,600
0,200	0,200	0,600
0,311	0,156	0,533
0,244	0,222	0,533
0,178	0,289	0,533
0,356	0,178	0,467
0,289	0,244	0,467
0,222	0,311	0,467
0,156	0,378	0,467
0,400	0,200	0,400
0,333	0,267	0,400
0,267	0,333	0,400
0,200	0,400	0,400
0,133	0,467	0,400
0,444	0,222	0,333
0,378	0,289	0,333
0,311	0,356	0,333
0,244	0,422	0,333
0,178	0,489	0,333
0,111	0,556	0,333
0,089	0,644	0,267
0,156	0,578	0,267
0,222	0,511	0,267
0,289	0,444	0,267
0,356	0,378	0,267
0,422	0,311	0,267
0,489	0,244	0,267

0,2	0,6	0,2
0,1	0,6	0,3
0	0,6	0,4
0,5	0,5	0
0,4	0,5	0,1
0,3	0,5	0,2
0,2	0,5	0,3
0,1	0,5	0,4
0	0,5	0,5
0,6	0,4	0
0,5	0,4	0,1
0,4	0,4	0,2
0,3	0,4	0,3
0,2	0,4	0,4
0,1	0,4	0,5
0	0,4	0,6
0	0	1
0	0,1	0,9
0,1	0	0,9
0	0,2	0,8
0,1	0,1	0,8
0,2	0	0,8
0	0,3	0,7
0,1	0,2	0,7
0,2	0,1	0,7
0,3	0	0,7
0	0,4	0,6
0,1	0,3	0,6
0,2	0,2	0,6
0,3	0,1	0,6
0,4	0	0,6
0	0,5	0,5
0,1	0,4	0,5
0,2	0,3	0,5
0,3	0,2	0,5
0,4	0,1	0,5
0,5	0	0,5
0,6	0	0,4
0,5	0,1	0,4
0,4	0,2	0,4
0,3	0,3	0,4
0,2	0,4	0,4
0,1	0,5	0,4
0	0,6	0,4

## APTAUJA

Mērķis: Studiju kursa "Komercedarbība" pilnveide

Vārds, uzvārds: \_\_\_\_\_

Grupās Nr. \_\_\_\_\_

Vai tuvāko 5 gadu laikā Jūs plānojat uz sākt savu vai iesaistīties kāda biznesa projektā?

- Plānoju uzsākt savu
- Plānoju iesaistīties kāda cita biznesa projektā
- Neplānoju iesaistīties biznesā

Lūdzu novērtējiet Komercedarbības kursa ietvaros apgūstamo zināšanu un prasmju nozīmīgumu:

Zināšanas un prasmes	Nepieciešamas	Noderīgas atsevišķās situācijās	Nav nepieciešamas
Spēja radīt biznesa ideju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja noteikt idejas aktualitāti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja izprast pielietotās tehnoloģijas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja plānot mārketingu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja novērtēt konkurenci	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja plānot finanses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja realizēt biznesa ideju	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja novērtēt iespējamus riskus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

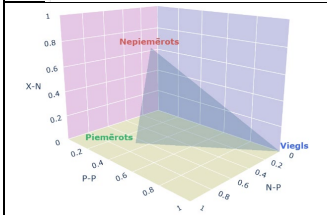
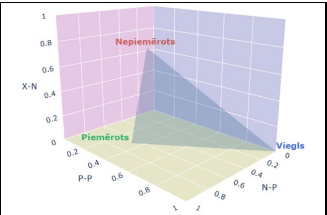
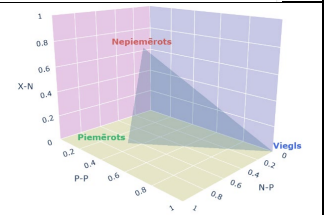
Cik ātri Jūsu skatījumā ir iespējams apgūt šādas zināšanas:

Zināšanas un prasmes	Zināšanu līmenis	Stundas	Dienas	Mēneši	Gadi
Spēja radīt biznesa ideju	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja noteikt idejas aktualitāti	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja izprast pielietojamās tehnoloģijas	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja plānot mārketingu	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja novērtēt konkurenci	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja plānot finanses	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja realizēt biznesa ideju	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spēja novērtēt iespējamus riskus	Sev nepieciešamā līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Šī kursa līmenī	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Veiksmīgai biznesa uzsākšanai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Rezultātu validācija

Lūdzu novērtēt sniegto apgalvojumu atbilstību Jūsu vērtējumam par šo pašu studentu gūto progresu un uzvedību kursa apguves laikā. Vērtējumu aicinu sniegt procentos, ņemot vērā, ka 0% - paustais apgalvojums ir pilnībā neatbilstošs Jūsu novērotajam, un 100% paustais apgalvojums pilnībā sakrīt ar Jūsu novēroto.

### Kursa nosaukums

Tēmas	Apakštēmas	Studenti	Analizētie pāri
Tēmas		Apakštēmas	Studenti
			

Lūdzu validēt šādus apgalvojumus:

Nr.p.k.	Apgalvojums	Novērtētā atbilstība (%)	Piezīmes, komentāri
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			