



ARTSS: Perspektīvās tehnoloģijas noturīgiem un drošiem servisiem

VPP-COVID-2020/1-0009

Priekšlikumi mācīšanās analītikas monitoringam augstākajā izglītībā

Kontaktpersona: Iveta Reinholde

Autori: Atis Kapenieks, Iveta Daugule, Žaneta Ozoliņa, Lāsma Ulmane-Ozoliņa, Bruno Žuga,
Žanis Timšāns, Jānis Kapenieks, Loreta Juškaite, Evija Mirķe, Ieva Vītoliņa, Ieva Grada, Viktors
Zagorskis, Anita Jansone, Sigita Struberga

Versija, datums: 1. versija, 2020. gada 27. novembris

2. versija, 2020. gada 15. decembris

3. versija, 2020.gada 27.decembris

4. versija, 2021.gada 10. marts

5. versija, 2021.gada 16.aprīlis

Kopsavilkums

Nodevumā apkopotas atziņas par mācīšanās analītiku un tās izmantošanu augstākās izglītības monitoringā, noskaidrojot docētāju un studējošo viedokli, kā arī izvērtējot ARTSS-EDU pieejas izstrādes un izmēģināšanas pieredzi. Pētījuma izstrādes gaitā sniegtas atbildes uz jautājumiem: kas ir moderni vadīts mācīšanās process augstskolā? Kā augstskolā tiek atbalstīta un uzlabota mācīšanās un mācīšana? Kā augstskolā tiek veikta mācīšanās rezultātu novērtēšana tiešsaistes vidē? Pamatojoties uz iegūto rezultātu analīzi un izmantojot *Enterprise Knowledge Development* (EKD) metodi, izstrādāts mācīšanās analītikas sistēmas modelis, uz kura pamata formulēti priekšlikumi mācīšanās analītikas izmantošanai monitoringam augstākajā izglītībā.

Saturs

Kopsavilkums	3
Saturs.....	4
Ievads	5
1. Metode	8
2. Nodevumā izmantotie svarīgākie jēdzieni	12
3. Analīze	15
3.1. Mācīšanās analītika.....	15
3.2. Mācīšanās process augstskolās: mācīšanās analītikas perspektīva.....	19
3.3. Moderni vadīts mācīšanās process augstskolā.....	22
3.4. Mācīšanās atbalsts	28
3.5. Docētāja atbalsta sistēma	28
3.6. Studējošo atbalsta sistēma	31
3.7. Mācīšanās atbalsts organizācijas līmenī	32
3.8. Rezultātu vērtēšana un mācīšanās analītika.....	32
3.9. Prasības mācīšanās analītikas risinājumam	39
4. ARTSS-EDU risinājums	53
4.1. ARTSS-EDU saturs	54
4.2. ARTSS-EDU tehnoloģija	58
5. Mācīšanās analītikas sistēmas modelis	70
5.1. EKD modelēšanas metode.....	70
5.2. Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa ieviešanas potenciālie izaicinājumi	72
5.3. Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa struktūra.....	73
6. Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa ieviešanas plāns	83
7. Nobeigums	88
SECINĀJUMI.....	91

Ievads

Divdesmitā gadsimta beigās augstākā izglītība kļuva par masu produktu, ko raksturoja studējošo skaita straujš pieaugums gan pasaulē, gan Latvijā. Tas notika vienā laikā ar digitālo tehnoloģiju dinamisku attīstību un e-studiju līdzekļu izmantošanu dažādos izglītības līmeņos un studiju virzienos. Īsā laika posmā digitālās tehnoloģijas ir kļuvušas par ikdienu augstākajā izglītībā. Studējošo skaita pieaugums radīja nepieciešamību mērogot tradicionālās mācīšanas metodes un tās pielāgot jaunajiem apstākļiem, jo digitālās tehnoloģijas ļauj nodrošināt studiju saturu dažādos formātos lielam studējošo skaitam un vienlaikus personalizēt studiju saturu un procesu. Lai mācību satura personalizācija notiktu atbilstoši studējošo vajadzībām un sasniegtu izvirzītos mērķus, to nepieciešams novērtēt. Digitālās tehnoloģijas ļauj iegūt un uzkrāt lielu datu apjomu par studiju procesa dažādiem aspektiem, ko var izmantot studējošo vajadzību nodrošināšanai un izglītības kvalitātes novērtēšanai. Augstākās izglītības digitalizācija ļauj veidot uz novērtējumu balstītus nepieciešamos mācīšanās analītikas sistēmas modeļus plašākai atbalsta sniegšanai studējošajiem un docētājiem, kā arī kvalitātes uzlabošanai kopumā.¹ Industrijā datu analīzei tiek izmantoti biznesa intelekta risinājumi un lielo datu tehnoloģijas, bet augstākajā izglītībā šādi risinājumi tiek izmantoti retāk nekā citās jomās.²

Mācīšanās analītikas raksturošanai izmanto dažādas definīcijas un skaidrojumus. Sākotnēji uz to skatījās kā uz datu izgūšanu, apkopošanu, analīzi un pasniegšanu par mācīšanās procesu, lai to izprastu un uzlabotu atbilstošajā mācīšanās vidē,³ bet pēdējos gados ir paplašinājusies mācīšanās analītikas izpratne un lietojums – to var izmantot visdažādāko mērķu sasniegšanai, piemēram, mācīšanās rezultātu prognozēšanai no institūciju viedokļa,⁴ studējošo uzvedības un vajadzību noteikšanai docētāju viedokļa⁵ un mācīšanās procesa uzlabošanai no studējošā viedokļa. Mācīšanās

¹ Rampelt, F., Orr, D., Knoth, A. Bologna Digital 2020. White Paper on Digitalisation in the European Higher Education Area. May 2019. Izgūts no https://www.researchgate.net/publication/333520288_Bologna_Digital_2020_-_White_Paper_on_Digitalisation_in_the_European_Higher_Education_Area.

² Sk.: Siemens, G. Learning Analytics the Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, No. 57(10), 2013, pp. 1380–1400; Costello, K. Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technologies Impacting Higher Education in 2019. Stamford, Conn., March 26, 2019. Izgūts no: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-03-26-gartner-identifies-the-top-10-strategic-technologies->.

³ Long, P., Siemens, G. Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause Review*, No. 46(5), September–October 2011, pp. 31–40. Izgūts no: <http://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>.

⁴ Sk.: Junco, R., Clem, C. Predicting course outcomes with digital textbook usage data. *The Internet and Higher Education*, No. 27, June 2015. DOI: 10.1016/j.iheduc.2015.06.001; Xing, W., et al. Participation-based student final performance prediction model through interpretable Genetic Programming: Integrating learning analytics, educational data mining and theory. *Computers in Human Behavior*, Vol 47, June 2015, pp. 168–181. Izgūts no: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.034>.

⁵ Drachsler, H., Kalz, M. The MOOC and learning analytics innovation cycle (MOLAC): a reflective summary of ongoing research and its challenges. *Journal of Computer Assisted Learning*, No. 32(3), 2016, pp. 281–290. Izgūts no: <http://doi.org/10.1111/jcal.12135>; Rubel, A., Jones, K. M. L., Student privacy in learning analytics: an information

analītikas mērķis ir ne tikai iegūt un apkopot datus, bet arī tos izmantot izglītības procesa monitoringam.

Mācīšanās analītikai ir liels potenciāls pārveidot un uzlabot mācīšanos un studiju rezultātus. Eiropas Savienības (ES) “Digitālās izglītības rīcības plāns, 2021–2027”⁶ turpina attīstīt 2018.–2020. gada plānā sasniegto datu analīzes izmantošanu, lai uzlabotu studiju procesus. No universitātes vadības viedokļa svarīgākie ieguvumi ir studiju rezultātu uzlabošana, studējošo apmierinātības uzlabošana, mācīšanas ekselence un studējošo “atbiruma” samazināšana.⁷ Docētāji sagaida, ka mācīšanās analītika palīdzēs monitorēt studējošo progresu. Mācīšanās analītikā ieinteresēti ir arī studējošie, jo viņiem ir svarīga atgriezeniskā saite, piekļuve studiju resursiem un personalizēta pieeja.

Latvijā jau vairāku gadu garumā tiek attīstīta mācīšanās analītika izglītības procesa monitorēšanai. Vieni no pirmajiem to aizsāka Rīgas Tehniskās universitātes (RTU) Tālmācības studiju centrs, kas kopš dibināšanas 1997. gadā izstrādā un ievieš jaunākās tehnoloģijas, ko var izmantot datu ieguvē, apstrādē un studējošo izaugsmes izsekošanā. Pandēmijas ietekmē jaunus IT rīkus ir izstrādājusi Rīgas Stradiņa universitāte (RSU). Pavasarī ieviestā studējošo apmeklējumu reģistrācija e-vidē ir mazinājusi atbirumu, sākts darbs pie digitālo simulācijas rīku izveides, kas nepieciešami medicīnas programmā studējošajiem. Latvijas Universitātē (LU) arī ir izstrādāts salīdzinoši vienkāršs apmeklējuma reģistrēšanas IT rīks, kas iegūst svarīgu datu kopu. Šo kopu var izmantot korelācijā ar citiem informācijas avotiem, kas ir nozīmīgi mācīšanās analītikā. LU un *Microsoft Power Platform* Izcilības centrs ir sācis piedāvāt apmācības datu analīzē, uz kuru pamata var veidot specializētus kursus mācīšanās analītikā. Taču jāatzīmē, ka esošie IT risinājumi Latvijas augstskolās ir labs pamats mācīšanās analītikas attīstībai, taču sasaiste ar pedagoģiskajām pieejām, studējošo un docētāju vajadzībām un iesaistīto pušu digitālajām prasmēm nav pietiekama.

Neraugoties uz uzkrāto pieredzi pasaulē un Latvijā, mācīšanās analītikas praktiskās izmantošanas rezultāti ne vienmēr ir apmierinoši.⁸ Būtiskākie izaicinājumi ir vadības pieredzes trūkums, nepietiekams metodiskais nodrošinājums, nepietiekamas lietotāju prasmes un ētiskas dabas apsvērumi.⁹ Mācīšanās analītikas eksperte Anna Vilsone (*Wilson*) norāda, ka viena no būtiskākajām

ethics perspective. *The Information Society*, No. 32(2), March 2016, pp. 143–159. DOI: 10.1080/01972243.2016.1130502.

⁶ European Commission (2020). *Digital Education Action Plan (2021–2027)*. Izgūts no: Digital Education Action Plan (2021–2027). Education and Training (europa.eu), <http://doi.org/10.1111/jcal.12135>; Rubel, A., Jones, K. M. L. Student privacy in learning analytics: an information ethics perspective, pp. 143–159.

⁷ Tsai, Y., et al. The SHEILA Framework: Informing Institutional Strategies and Policy Processes of Learning Analytics. Vol. 5, No. 3 (2018): Selected and Extended Papers from the Eighth International Conference on Learning Analytics & Knowledge. Izgūts no: <https://learning-analytics.info/index.php/JLA/article/view/6096>.

⁸ Sk.: Viberg, O., et al. The Current Landscape of Learning Analytics in Higher Education. *Computers in Human Behavior*, No. 89, July 2018, pp. 98–110. DOI: 10.1016/j.chb.2018.07.027.

⁹ Tsai, Y. S., Gasevic, D. (2017). Learning analytics in higher education – challenges and policies: a review of eight learning analytics policies. Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, pp.

digitālās mācīšanās problēmām ir datu apkopošana un analīze, jo nekritiski tiek pārņemtas metodes no e-komercijas, kuru mērķi nav saskaņojami ar augstākās izglītības mērķiem.¹⁰ Augsti komplicētas analītiskās sistēmas ir sarežģīti ieviest praksē, un tās nepieņem ne docētāji, ne studējošie datu pārslodzes dēļ.

Minēto problēmu risināšanai ir piedāvātas vairākas iespējas, piemēram, TELECI tehnoloģija,¹¹ ko attīsta Valsts pētījumu programmas projekta “Perspektīvās tehnoloģijas noturīgiem un drošiem servisiem” ietvaros. Tajā ir izstrādāta ARTSS-EDU pieeja mūsdienīgai studiju procesa nodrošināšanai, balstoties uz mācīšanās analītiku. ARTSS-EDU pieeju veido mācīšanās procesa koncepcija, mācīšanās satura pielāgošana un ARTSS-EDU rīks mācīšanās datu apstrādei un analīzei. ARTSS-EDU pieejas pamatprincips: tai ir jābūt savietojamai ar esošajiem studiju procesiem, studējošajiem un docētājiem ir jāgūst savlaicīga atgriezeniskā saite dažādos studiju procesa līmeņos, to skaitā studiju programmas, studiju kursu un studiju kursa tēmu līmeņos, kā arī jārisina datu gūzmas problēma, primāri nodrošinot pašus svarīgākos studiju procesa rādītājus. ARTSS-EDU rīks ir spraudnis, ko var izmantot esošās e-studiju vides iespēju paplašināšanai, un tas ietver datu izgūšanu no e-studiju vides, datu transformēšanu atbilstoši ARTSS-EDU pieejai un datu vizualizēšanu.

Nodevuma mērķis ir sagatavot priekšlikumus un rekomendācijas **mācīšanās analītikas monitoringa ieviešanai augstākajā izglītībā**, apkopojot esošo zinātnības līmeni par mācīšanās analītiku, noskaidrojot augstākās izglītības iestāžu pārstāvju viedokli un izvērtējot ARTSS-EDU pieejas izstrādes un izmēģināšanas pieredzi. Mācīšanās analītika paredz valsts institūciju, augstskolu, docētāju un studējošo iesaisti. Nodevumā uzmanība ir pievērsta pēdējiem trim, jo valsts institūciju iesaiste mācīšanās analītikā prasītu cita veida izpētes metodoloģiju.

Specifiskie izpētes jautājumi ir: 1) kas ir moderni vadīts mācīšanās process augstskolā; 2) kā augstskolā tiek atbalstīta un uzlabota mācīšanās un mācīšana; 3) kā augstskolā tiek veikta mācīšanās rezultātu novērtēšana tiešsaistes vidē?

Svarīgākās atziņas par mācīšanās analītikas izmantošanu augstākās izglītības monitoringā ir balstītas uz izstrādāto mācīšanās analītikas sistēmas modeli, ko var adaptēt katrā augstskolā atbilstoši tās īstenojamo studiju virzienu saturam un izvirzītajiem mērķiem.

233–242. Izgūts no: <https://sheilaproject.eu/2017/10/20/learning-analytics-in-higher-education- challenges-and-policies-a-review-of-eight-learning-analytics-policies/>.

¹⁰ Wilson, A., et al. Learning analytics: challenges and limitations. *Teaching in Higher Education*, No. 22(1). May 2017, pp. 1–17. DOI: 10.1080/13562517.2017.1332026.

¹¹ Kapenieks, A., et al. Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery. Proceedings of the 12th International Conference on Computer Supported Education. Vol 2, 2020, CSEU, pp. 507–513. Izgūts no: <https://www.scitepress.org/Link.aspx?doi=10.5220/0009803505070513>.

1. Metode

Lai sasniegtu nodevuma mērķi un atbildētu uz formulētajiem specifiskajiem jautājumiem, ir izvēlētas šādas izpētes metodes:

- 1) literatūras analīze;
- 2) fokusa grupu intervijas;
- 3) aptaujas;
- 4) intervijas un pētījumi starptautiskās un Latvijas pieredzes apzināšanai;
- 5) ARTSS-EDU tehnoloģijas izstrādes lietošanas gadījums.

Vispirms ir apkopota un analizēta literatūra, kas atspoguļo vadošās tendences augstākās izglītības jomā un digitalizācijas ietekmi uz to, īpašu uzmanību pievēršot pēdējo piecu gadu posmam; ir izvērtēts literatūras klāsts, kurā ir aplūkota mācīšanās analītikas būtība, priekšrocības, risinājumi un problēmas; esošās situācijas izzināšanai apkopoti pētījumi un aptaujas, kas veiktas pandēmijas laikā, lai noskaidrotu augstskolu spēju pielāgoties attālinātajām mācībām, kā arī tehnoloģiju izmantošanas intensitāti.

Pētījuma mērķa sasniegšanai veiktas trīs fokusa grupu intervijas, kurās piedalījās 52 studējošie, kā arī piecas padziļinātas intervijas ar studējošiem jauniešiem Latvijā trijās augstskolās – LU, RSU un Daugavpils Universitātē (DU). Tās tika veiktas 2020. gada oktobrī un decembrī. Lai iegūtu daudzveidīgus viedokļus un noskaidrotu, kāds atbalsts ir sniegts mācīšanās un mācīšanas procesam attālināto studiju laikā, tika aptaujāti sociālās un dabas zinātnes bakalaura, maģistra un doktorantūras programmās studējošie. Fokusa grupu intervijās sniegtas atbildes uz šādiem jautājumiem: cik bieži lieto e-studijas, vai uzskata tās par noderīgām, vai ir pietiekamas zināšanas un prasmes, kā izmantot e-studiju priekšrocības un rīkus, kā vērtē docētāju digitālās prasmes, ko iesaka uzlabot attālināto studiju procesā, ar kādām grūtībām saskārās, studējot pandēmijas laikā, vai saņem atgriezenisko saiti no docētājiem un vai šī informācija ir pietiekama studiju procesa uzlabošanai?

2020. gada decembrī un 2021. gada janvārī tika veiktas 15 padziļinātas, daļēji strukturētas intervijas ar Latvijas augstskolu docētājiem. Vidējais intervijas ilgums bija 20–45 minūtes, bet ne mazāks par 15 minūtēm un ne ilgāks par 90 minūtēm. Intervijas veiktas vai nu telefoniski, vai tiešsaistē ar *zoom* platformas starpniecību. Projekta realizētāji aptaujāja LU, RTU, RSU, DU, LLU, Ekonomikas un kultūras augstskolas (EKA), Liepājas Universitātes (LiepU), Vidzemes Augstskolas (ViA) un Rīgas Juridiskās augstskolas (RJA) docētājus. Šāda izvēle ļāva apskatīt kā dažāda statusa

un lieluma augstskolu, tā arī dažādu studiju programmu pārstāvju prakses mācīšanās rezultātu analītikas nodrošināšanā. Par respondentiem bija izvēlētas dažāda vecuma un abu dzimumu personas, kam ir atšķirīga pieredze docētāja darbā, un arī augstskolu administrācijas pārstāvji. Tādējādi bija atsektas docētāju un administratoru pieredzes un atbalsta mehānismi kā iesācēju, tā arī augstākos līmeņos. Respondentiem tika uzdoti jautājumi par to, vai un kādus mācīšanās analītikas rīkus tie izmanto savās pedagoģiskajās praksēs; vai un kā viņi lieto MOODLE vides piedāvātās iespējas mācīšanās analītikas nodrošināšanai; vai un kā docētājiem ir iespēja saņemt metodisku un tehnisku atbalstu mācīšanās analītikas procesa organizēšanai; kādus nepieciešamos atbalsta mehānismus tie vēl vēlētos gūt no savu struktūrvienību vai augstskolu puses? Uzmanība bija pievērsta arī docētāju motivācijai un interesei lietot mācīšanās analītiķi, kā arī to zināšanām un subjektīvajam vērtējumam par savām zināšanām mācīšanās analītikas kontekstā.

Lai konstatētu mācīšanās analītikas izmantošanu augstskolās, ARTSS projekta ietvaros 2020. gada decembrī bija organizēta dabas zinātnes un inženierzinātnes docētāju aptauja, kurā aptaujāja 35 dalībniekus, uzdodot šādus jautājumus:

1. Kā augstskolā ir atbalstīta un uzlabota mācīšanās un mācīšana?
2. Kā augstskolā ir veikta mācīšanās rezultātu novērtēšana *on-line* vidē?

Papildus tika izmantota PwC kopīgi ar RTU veiktā pētījuma dati par augstākās izglītības iestāžu digitalizāciju, kurā aptaujāja 14 augstākās izglītības iestāžu vadītājus, 1064 studējošos un 378 docētājus.

Lai izzinātu ārvalstu augstskolu pieredzi mācīšanās analītikas izmantošanā, augstākās izglītības monitoringam bija izvēlētas trīs valstis – Somija, Apvienotā Karaliste (AK) un Nīderlande. Intervijas ar šo valstu ekspertiem bija īstenotas 2021. gada janvārī *zoom* platformā vai telefoniski. To garuma amplitūda bija no 20 līdz 60 minūtēm. Intervijām katrā valstī bija izvēlēts viens administrācijas pārstāvis, kurš pārzina mācīšanās analītikas vadības procesus, un docētājs, kurš to izmanto studiju procesā. Uz izsūtītajām uzaicinājuma vēstulēm sniegt intervijas atsaucās visi respondenti, izņemot administrācijas pārstāvi no Nīderlandes.

Somijas gadījuma izvēles pamatā ir vairāki apsvērumi: 1) šajā valstī ir veikta augstskolu konsolidācija, kas ir sniegusi pozitīvu rezultātu, un tādā veidā ir pieaugusi to konkurētspēja reģionā un arī pasaulē. Līdzīgu ceļu ir sākusi Latvija, tādēļ šīs pieredzes ietekmes konstatējums ir vērtīgs mācīšanās analītikas kontekstā; 2) Somijai kā mazai valstij ir līdzīgi izaicinājumi kā Latvijai – demogrāfisko izmaiņu radītais studējošo skaita samazinājums, kas mudina augstskolas radīt nosacījumus jauniešu atbiruma mazināšanai un studiju kvalitātes pastāvīgai uzlabošanai; 3) darba tirgus mainīgais raksturs pieprasa daudzveidīgu zināšanu un prasmju kopumu, kura nodrošināšanai

augstskolām jāspēj mobilizēt daudzveidīgi resursi, to skaitā mācīšanās analītikas iespējas datu iegūšanā, apstrādāšanā un izmantošanā studiju procesa kvalitātes monitoringam un atbilstošu intervences pasākumu lietošanai. Somijas gadījuma izpētē ir analizēti mācīšanās analītikas jomā īstenotie pētījumi, apzināta dažādu šīs valsts augstskolu pieredze un intervēti tādi speciālisti kā Hanna Teresa (*Teräs*) no Tampere Universitātes, kura vienlaikus ir apjomīgākā mācīšanās analītikas projekta APOA¹² vadītāja, un Mika Jusi Lākso (*Laakso*),¹³ kurš Turku Universitātē vada Mācīšanās analītikas centru un arī ir viens no APOA projekta dalībniekiem.

Apvienotās Karalistes (AK) gadījuma izvēli noteica plašais mācīšanās analītikas izmantošanas līmenis augstākās izglītības kvalitātes monitoringā. AK augstākajā izglītībā pastāv augsta universitāšu autonomija, kas raksturīga arī Latvijai. Daļu no mācīšanās analītikas funkcijām AK deleģē neatkarīgām aģentūrām vai organizācijām (*arm-length agencies*), kas sniedz pakalpojumus mācību un zinātniskajām iestādēm. Papildu motivācija šīs valsts gadījuma izpētei bija tās ievērojamā starptautiskās sadarbības pieredze mācīšanās analītikas jomā. AK, līdzīgi kā Somijā un arī citās Eiropas valstīs, augstskolās ir izveidoti mācīšanās analītikas centri, kas novēro studējošo un docētāju darbību, kā arī veicina un īsteno pētniecību šajā jomā.

AK gadījuma izpētei izmantoti Apvienotās Informācijas sistēmas komitejas (*Joint Information Systems Committee*; JISC) dokumenti, pētījumi un politikas analīzes ziņojumi.¹⁴ Izpētei izvēlēta šī organizācija, jo tai ir 30 gadu pieredze informācijas tehnoloģiju ieviešanā un izmantošanā mācīšanās, mācīšanās un pētniecībā. Tās pakalpojumus izmanto 50 augstskolas (aptuveni viena trešdaļa). Tieši JISC sniegto pakalpojumu kvalitāte ir veicinājusi institūciju savstarpēju sadarbību, labo prakšu un standartu pārņemšanu. Veikta Edinburgas Universitātes,¹⁵ Londonas Pilsētas universitātes,¹⁶ Rietumlondonas Universitātes¹⁷ un Dandī Universitātes¹⁸ pieredzes mācīšanās analītikas izmantošanā izglītības monitoringā izpētē. Papildus ir veikta intervija ar AK Pētniecības un inovācijas organizācijas (*UK Research and Innovation*; UKRI) asociēto direktori humanitāro zinātņu jomā Kristīni Zaidi (*Zaidi*) un ekspertu mācīšanās analītikas jomā Pīteru Čatertonu (*Chatterton*).

Nīderlandes augstskolu gadījuma izpētes pamatā ir šādi apsvērumi: 1) tā ir viena no Eiropas

¹² Sīkāk par APOA projektu sk.: tamk.fi.

¹³ Sīkāk par Turku Universitātes Mācīšanās analītikas centra darbību sk.: Oppimisanalytiikan keskus – The Centre for Learning Analytics (oppimisanalytiikka.fi).

¹⁴ Sk.: www.jsic.ac.uk.

¹⁵ Sk.: Learning Analytics / The University of Edinburgh.

¹⁶ Sk.: <https://www.city.ac.uk/lead/lead-projects/learning-analytics-project-leap>.

¹⁷ Sk.: https://www.uwl.ac.uk/sites/default/files/Departments/About-us/Web/PDF/uwl_learning_analytics_policy_redraft-1.pdf.

¹⁸ Sk.: <https://www.dundee.ac.uk/library/ctil/analytics/>.

mazajām valstīm, kas nodrošina pasaules līmeņa izglītību, par ko liecina šis valsts augstskolu atrašanās Eiropas un arī pasaules reitingu pirmajā simtniekā; 2) Nīderlandes augstskolās ir attīstīta mācīšanās analītikas izmantošana studējošo un studiju kvalitātes monitoringam; 3) šajā valstī mācīšanās analītika ir balstīta savstarpējās sadarbības un konkurences līdzsvara principā; 4) Nīderlandes augstskolas ir iesaistītas starptautiskajos mācīšanās analītikas tīklos un tos veiksmīgi izmanto sava potenciāla stiprināšanai. Nīderlandes gadījuma izpēte ir veikta Amsterdamas Universitātē, Amsterdamas Brīvajā universitātē, Māstrihtas Universitātē, Groningenas Universitātē un Roterdamas Erasmus universitātē. Ir apzināti un apkopoti dati par mācīšanās analītiku atbalstošu starpinstitucionālu organizāciju SURF,¹⁹ kā arī intervēta Amsterdamas Universitātes Ģeogrāfijas, plānošanas un starptautiskās attīstības fakultātes asociētā profesore Virdžīnija Mamodu (*Mamodouh*).

ARTSS projekta mērķis bija izstrādāt uzlabotu e-studiju tehnoloģiju, kas būtu ērti lietojama studiju procesā, kā arī pavērtu jaunas iespējas mācīšanās analītikas attīstībai augstskolās. ARTSS projekta ietvaros tika attīstīta ARTSS-EDU izglītības tehnoloģija ar zināšanu uztveres monitoringu. Šis monitorings deva datus par mācību materiāla atbilstību mērķa grupas vajadzībām, kā arī norādīja, kuras e-kursa daļas ir pilnveidojamas, tā paverot plašākas iespējas lietojumam mācīšanās analītikas vajadzībām. ARTSS-EDU tehnoloģijas trīs avoti ir Roberta Gaņjē (*Gagné*) teorija,²⁰ trūkumi tradicionālajās e-studiju vidēs un mācību analītikas izaicinājumi.

ARTSS-EDU tehnoloģijas izstrādē piedalījās e-studiju pētnieki, pedagogi un sabiedrības vadības speciālisti no RTU, LiepU, LU un ViA. ARTSS-EDU tehnoloģija ir aprobēta sešos ARTSS-EDUursos *Medijpratība, Vizuālā programmēšana ar Scratch, Fizika 8. klasei, 9. klasei, 10. klasei, 11. klasei, 12. klasei* skolas līmenī, kā arī *Visaptverošā kvalitātes vadība un Digitālās prasmes 4.–12. klases latviešu valodas skolotājiem* augstskolas līmenī. ARTSS-EDU tehnoloģija ir izmēģināta četrās augstskolās un deviņās skolās.

Pētījuma veikšanas laikā nācās saskarties ar vairākiem ierobežojumiem. Veicot intervijas, vairāki docētāji vēlējās palikt anonīmi, līdz ar to, lai saglabātu vienotu pieeju intervēšanai, visi respondenti ir šifrēti. Pētījumam atvēlētais laiks nebija pietiekams, lai aptvertu daudzveidīgu mācīšanās analītikas jautājumu spektru. Tā, piemēram, Latvijas gadījumā ir apzinātas augstskolu labās prakses, bet ārpus uzmanības loka palikušas studiju virzienu, docētāju un studējošo labās prakses. Izmantojot intervijās iegūtos datus, ir izveidots priekšstats par docētāju un studējošo pašvērtējumu, bet reālās prasmes mācīšanās analītikas jomā nebija iespējams izziņāt.

¹⁹ Sk.: Learning analytics / SURF.nl.

²⁰ Sk.: Gagné, R., Briggs, L. J. (1974). *Principles of Instructional Design*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

2. Nodevumā izmantotie svarīgākie jēdzieni

Jēdziens	Skaidrojums
ARTSS-EDU	Valsts pētījumu programmas “Covid-19 seku mazināšana” projekta “ARTSS: Perspektīvās tehnoloģijas noturīgiem un drošiem servisiem” ietvaros attīstītā zināšanu uztveres monitoringa tehnoloģija e-studiju vidēm TRL6 līmenī.
ARTSS/TELECI	Projekta TELECI ietvaros radīta zināšanu uztveres monitoringa tehnoloģija e-studiju vidēm TRL4 līmenī.
Augstskolu digitalizācija	Tehnoloģiju integrēšana mācīšanās un mācīšanās procesā, kas uzlabo studiju kvalitāti, rada labvēlīgu mācīšanās vidi un padara efektīvāku izglītības pārvaldības procesu.
Docētājs	Nodevumā ar docētāja jēdzienu tiek apzīmēti mācīšanās procesā iesaistītie dalībnieki vai akadēmiskās vienības – lektori, docenti, asociētie profesori, profesori, viesdocētāji. Docētāji iedalās: 1) satura veidotājos; 2) satura lietotājos.
LMS	Lietojumprogramma izglītības kursu, apmācības programmu vai mācību un attīstības programmu administrēšanai, dokumentēšanai, izsekošanai, ziņošanai, automatizēšanai un nodrošināšanai.

Jēdziens	Skaidrojums
Izglītība ilgspējīgai attīstībai	Zināšanas, prasmes, vērtības un attieksme, kas ļauj sniegt ieguldījumu ilgspējīgas attīstības nodrošināšanā, kā arī fiziskās, virtuālās un tiešsaistes mācību vides veidošana, kas motivē rīkoties savas un nākamo paaudžu interesēs.
Mācīšanās analītika - MA	Spēja iegūt un apstrādāt informāciju/datus, lai izvērtētu studējošo zināšanas un prasmes, uzlabotu studiju programmas un docētāju kvalitāti, motivētu studējošos mācīšanās stratēģiju izvēlei un veidotu komunikācijas modeļus starp visām mācību procesā iesaistītajām pusēm (studējošais–docētājs–administrācija).
Mācīšanās analītikas monitorings	Pētījumā mācīšanās analītika un mācīšanās analītikas monitorings lietoti kā sinonīmi, jo mācīšanās analītikas jēdziens iekļauj sevī monitoringu, t. i., iegūto datu analīzi un izmantošanu noteiktu izglītības mērķu sasniegšanai.
Mācīšanās analītikas iespējots e-saturs	E-studiju materiāli, kas ir papildināti ar atbilstošiem mācīšanās analītikas mēriem un to novērtēšanas metodēm
Mācīšanās analītikas veidi	Aprakstošā analītika – analizē vēsturiskos mācīšanās rezultātus. Diagnosticējošā analītika – analizē sasniegtos mācīšanās iemeslus. Prognozējošā analītika – prognozē sagaidāmos studiju rezultātus. Preskriptīvā analītika – rekomendē veicamos pasākumus studiju rezultātu uzlabošanai.
Moderna mācīšanās un mācīšana	Balstās uz sadarbību starp studējošajiem un docētājiem, kā rezultātā notiek kopīga mācību satura veidošana un mācīšanās stratēģijas izstrāde. Tās pamatā ir mijiedarbība starp mācību autonomiju, prasmju un prakses izmantošanu un problēmu risināšanu, kas sakņota modernu tehnoloģiju lietošanā.
Moderns mācību atbalsts	Organizācijas piedāvātais pasākumu kopums – vide, tehnoloģijas, finanses, infrastruktūra, informācijas avoti, profesionālās kvalifikācijas celšana u. c., kas veicina docētāju īstenoto programmu kvalitāti.

REST API	<p>Reprezentējošā stāvokļa nodošana ir noteikumu kopums, ko izstrādātāji ievēro, veidojot savu lietojumprogrammu saskarni (API). Viens no šiem noteikumiem paredz, ka, izveidojot saiti uz noteiktu vienotā resursa vietrādi (URL), ir iespējams iegūt kādu noteiktu datu daļu (sauktu par resursu). Katru URL sauc par pieprasījumu, bet datus, kas jums nosūtīti, sauc par atbildi.</p>
Spraudnis	<p>Programmatūras komponente, kas pievieno specifisku funkcionalitāti esošai programmai, tādējādi nodrošinot pielāgošanas iespējamību.</p>
xAPI	<p>Pieredzes lietojumprogrammu saskarne ir specifikāciju dokuments, kas radīts, lai ievāktie dati par lietotāja pieredzi un aktivitātēm mācību procesā sekotu vienotam formātam un varētu tikt izmantoti dažādās sistēmās bez papildu apstrādes vai rediģēšanas.</p>
EKD	<p>Enterprise Knowledge Development - modelēšanas tehnika, kas palīdz aptvert un izprast sarežģītas situācijas uzņēmumos, organizācijās un projektos, kā arī vizualizēt elementu savstarpējās atkarības.</p> <p>EKD modelēšanu var izmantot dažādiem mērķiem, piemēram, vizualizēšanai, pašreizējo situāciju analīzei, trūkumu vai problēmu cēloņu noteikšanai, stratēģiju izstrādei, procesu optimizēšanai.</p>

3. Analīze

3.1. Mācīšanās analītika

Elektroniskajās studiju vidēs tiek uzkrāts arvien lielāks datu apjoms par mācību procesu, to skaitā par satura caurlūkošanu, komunikāciju, sadarbību, mājas darbu iesniegšanu, pārbaudes darbu izpildi, vērtējumu izlikšanu, administrēšanu u. tml. Dati bieži ir uzkrāti pasīvā veidā, automātiski reģistrējot studējošo darbības datubāzu ierakstu vai *log* failu veidā. Tomēr uzkrātajiem datiem nav lielas nozīmes bez adekvātas analīzes, vizualizācijas, interpretācijas un prezentēšanas mācību procesā iesaistītajām personām ar nolūku veikt izvērtējumu, novērst trūkumus un realizēt uzlabojumus.

Mācīšanās analītika ir virziens, kurā pēta studējošo datu reģistrāciju, uzkrāšanu, apkopošanu, analīzi un prezentēšanu ar mērķi izprast un optimizēt mācību procesu, kā arī vidi, kurā mācības tiek organizētas.²¹ Saskaņā ar pētījumiem mācīšanās analītika var a) palīdzēt studējošajiem personalizēt mācīšanās procesu un saņemt savlaicīgu atgriezenisko saiti, b) palīdzēt docētājiem iegūt savlaicīgu informāciju par studējošā aktivitātēm un piedāvāt iespēju koriģēt mācīšanas stratēģiju, c) palīdzēt administrācijai gūt pārlicību par to, ka mācīšanās process sasniedz izvirzītos mērķus, un saņemt apstiprinājumu, ka nepieciešamās izmaiņas tiek ieviestas. Mācīšanās analītikas metodes ļauj identificēt studējošos, kuriem ir risks pārtraukt mācību procesu augstskolā.

Pētniecības kopienas, piemēram, Starptautiskā izglītības datu datizraces sabiedrība (*International Educational Data Mining Society; IEDMS*)²² un Mācīšanās analītikas pētniecības biedrība (*Society for Learning Analytics Research; SoLAR*),²³ izstrādā modeļus studējošo snieguma uzlabošanai. Procesā ir izmantota prognozējošā analītika, mašīnmācīšanās, rekomendējošo sistēmu metodes, tīklu analīze, sekošana koncepciju attīstībai sociālajās sistēmās, valodas analīze, kā arī tiek izstrādātas dažādas intervences un atbalsta stratēģijas.

Galvenie mērķi mācīšanās analītikas izmantošanai augstākajās mācību iestādēs ir divi: 1) studējošo mācīšanās un motivācijas uzlabošana, tādējādi samazinot atskaitīto studējošo skaitu vai aktivitātes trūkumu;²⁴ 2) studējošā mācību procesa uzlabošana, nodrošinot adaptīvus mācīšanās veidus konkrētas mācību programmas ietvaros un saskaņā ar docētāja vai studējošā izvirzītajiem

²¹ Long, P., Siemens, G. Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause Review*, No. 46(5), September–October 2011, pp. 31–40. Izgūts no: <http://er.educause.edu/articles/2011/9/penetrating-the-fog-analytics-in-learning-and-education>.

²² International Educational Data Mining Society; IEDMS. Izgūts no: <https://educationaldatamining.org/>.

²³ Society for Learning Analytics Research; SoLAR. Izgūts no: <https://www.solaresearch.org/>.

²⁴ Glick, D., et al. (2019). Predicting Success, Preventing Failure. In: Ifenthaler, D., Mah, D-K., Yau, J. Y.-K. (eds). *Utilizing Learning Analytics to Support Study Success*. NY: Springer; Colvin, C., et al. (2016). *Student Retention and Learning Analytics: A Snapshot of Australian Practices and a Framework for Advancement*.

mērķiem.²⁵

Saskaņā ar pētījumiem efektīvai studējošo atbalsta pakalpojumu personalizācijai ir jāievieš dažādi mācīšanās analītikas rīki vizualizācijai un intervencei, jo studējošo mācību panākumu iemesli ievērojami atšķiras.²⁶ Turklāt datu vizualizācija, intervences stratēģijas un atsevišķi pasākumi dažreiz sasniedz plānoto mērķi, bet citiem citos apstākļos var būt pilnīgi neefektīvi.²⁷ Lai gan mācīšanās analītikai nereti izmanto kā datus balstītu metodi riska studējošo noteikšanai, augstākās izglītības iestādēm tomēr būtu jānodrošina papildu rīki un atbalsta sistēma studējošo iedrošināšanai un sekmības uzlabošanai.²⁸ Iemesli studējošo nesekmībai mēdz būt dažādi – sākot ar mācību nodarbību kavēšanu vai nepilnīgu jēdzienu izpratni, nepietiekamu laiku mācību vielas apguvei un beidzot ar sarežģītākiem personiskiem šķēršļiem, kuru risināšanai nepieciešamas individuālas pārrunas. Šādos gadījumos personalizētas pedagoģiskas intervences un personalizēts ceļš cauri mācību materiālam varētu palīdzēt studējošajam kļūt atkal sekmīgam.²⁹

Lai gan eksistē datu modeļi un datu vākšanas standarti, piemēram, xAPI, izstrādājot un ieviešot mācību analītikas rīkus, ir skaidri jādefinē uzticamas un derīgas metrikas un vizualizācijas veidi, kā arī jāizstrādā vadlīnijas pedagoģiski pamatotām un efektīvām intervencēm.³⁰ Personalizētas mācību vides darbības precizitāti augstākās izglītības iestādēs var sekmēt studējošā profila izveide, kas ietvertu ģeodemogrāfisko un sociāldemogrāfisko situāciju, iepriekšējās prasmes un kvalifikācijas, informāciju par iepriekšējām darba vietām, tīmekļa vietņu apmeklējuma datus un meklēšanas pieprasījumus.³¹ Papildus ir ieteicams izmantot formatīvo un summatīvo novērtējumu datus, kā arī informāciju, kas savākta, izmantojot studējošo aptaujas.

Skatoties no mācību dizaina viedokļa, funkcionalitāte, vizualizācijas un intervences, kas pašlaik tiek iestrādātas mācīšanās analītikas informācijas paneļos, ir vienkāršotas, t. i., tās sniedz statistiku, kas nav sevišķi informatīva mācību procesa atbalstam.³² Mūsdienīgai mācīšanās analītikas sistēmai būtu jānodrošina aktīva mācīšanās, piemēram, izmantojot adaptīvu atbalstu (*scaffold*),

²⁵ Ifenthaler, D., et al. (2019). *Utilising Learning Analytics for Study Success: Reflections on Current Empirical Findings*.

²⁶ Tinto, V. Through the Eyes of Students. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*, No. 19(3), 2019, pp. 254–269. Doi: 10.1177/1521025115621917.

²⁷ Büching, C., et al. (2019). Learning Analytics an Hochschulen. In: Wittpahl, V. (eds). *Künstliche Intelligenz*. Berlin; Heidelberg: Springer Vieweg. Izgūts no: https://doi-org.resursi.rtu.lv/10.1007/978-3-662-58042-4_9.

²⁸ Viberg, O., et al. The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, No. 89, 2018, pp. 98–110.

²⁹ Howell, J. A., et al. (2018). *Are We on Our Way to Becoming a “Helicopter University”? Academics’ Views on Learning Analytics*.

³⁰ Seufert, S., et al. A Pedagogical Perspective on Big Data and Learning Analytics: a Conceptual Model for Digital Learning Support. *Technology, Knowledge and Learning*, No. 24(4), 2019, pp. 599–619.

³¹ Ifenthaler, D., Yau, J. Y.-K. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, No. 68(4), 2020, pp. 1961–1990.

³² He, J., et al. (2015). *Identifying at-risk students in massive open online courses. Proceedings of the Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence*. Austin; Texas: AAAI Press, pp. 1749–1755.

nodrošinot efektīvas pedagoģiskas intervences vai palīdzot docētājiem ātri un efektīvi rīkoties ar datiem par saviem studējošajiem.³³ Tas ietver arī labāku izpratni par mācīšanās analītikas funkcionalitāti, kas nepieciešama studējošajam, lai viņš labāk piedalītos mācību procesā un nodrošinātu sekmīgus studiju rezultātus.³⁴

Pilnībā automatizētas mācīšanās analītikas atbalsta sistēmas var samazināt izglītojamā pašregulāciju un autonomijas sajūtu. Tāpēc mācīšanās analītikai būtu jānodrošina personalizācijas iespējas, t. i., studējošajiem jebkurā laikā vajadzētu varēt pielāgot sniegto informāciju un atbalsta apjomu. Studējošajam, iespējams, nav vajadzīgs atbalsts tēmā, kurā viņam ir iepriekšējas zināšanas un liela interese, bet nepazīstamā jomā var būt nepieciešams adaptīvs padziļināts atbalsts. Tajā pašā laikā studējošais var vēlēties, lai atsevišķās tēmās būtu konkurences elementi (piemēram, grupu sasniegumu salīdzinājums), bet citās tiktu piedāvāta mācīšanās sadarbojoties, lai dalībnieki varētu apmainīties ar idejām.

Lai izvairītos no pretestības, ieviešot mācīšanās analītiķi, ir jāņem vērā visu ieinteresēto personu vajadzības un prasības. Gatavību izmantot šos rīkus var uzlabot, izstrādājot mācību analīzes līdzekļus, kas atbilst studējošo vajadzībām, uzsverot to priekšrocības un funkcijas, kā arī nodrošinot caurskatāmību izmantošanas mērķiem, privātuma jautājumiem un lietotajiem analīzes veidiem. Iestādēm, docētājiem, studējošajiem un administratīvajam personālam jābūt gataviem izmantot un interpretēt mācību analītikas sistēmas atskaišu datus.³⁵

Filips Leitners (*Leitner*) un citi pētnieki iepazīstina ar izaicinājumiem, ar kuriem var nākties saskarties turpmākajos analītikas ieviešanas projektos, tostarp: 1) mācīšanās analītikas ieviešanas vadības/līderības trūkums augstākās izglītības iestādēs, kas var radīt nepilnīgu idejas pieņemšanu visās iesaistītajās pusēs; 2) vienādu zināšanu trūkums par priekšrocībām un vienāda apjoma iesaistes trūkums starp visām ieinteresētajām pusēm; 3) uz pedagoģiju balstītas pieejas trūkums, informējot par mācību analītikas priekšrocībām; 4) nepietiekams zināšanu līmenis par mācīšanās analītikas priekšrocībām un nepietiekams kursu mācību programmu skaits par mācīšanās analītikas apguvi; 5) drošu pētījumu trūkums, kas empīriski apstiprina mācību analītikas ietekmi; 6) specifiskas politikas

³³ Sk.: Larrabee Sønderlund, A., et al. The efficacy of learning analytics interventions in higher education: a systematic review. *British Journal of Educational Technology*, Vol 50(5), 2020, pp. 2594–2618; Arthars, N., et al. (2019). Empowering teachers to personalize learning support. In: Ifenthaler, D., Mah, D.-K., Yau, J. Y.-K. (eds.). *Utilizing learning analytics to support study success*, pp. 223–248; Darlington, W. (2017). *Predicting underperformance from students in upper level engineering courses*. Rochester: Rochester Institute of Technology.

³⁴ Schumacher, C., Ifenthaler, D. Features students really expect from learning analytics. *Computers in Human Behavior*, No. 78, 2018, pp. 397–407.

³⁵ Intfelkarer, D. Are Higher Education Institutions Prepared for Learning Analytics? *TechTrends*, No. 61(4), 2017, pp. 366–371.

trūkums institūcijas robežās, kas noteiktu mācīšanās analītikas izmantošanu.³⁶ Kristovals Romero (*Romero*) un Sevastjans Ventura (*Ventura*) norāda uz mācīšanās analītikas izaicinājumiem studējošo mācību rezultātu prognozēšanā un mācību procesa atbalsta nodrošināšanā.³⁷ Mācīšanās analītikas rīki tiek izstrādāti viena kursa vai vienas programmas ietvaros, grūtības sagādā vispārināt šajos rīkos lietotos algoritmus un prognozi ietekmējošos faktoros, lai atkārtoti tos izmantotu citiem mācību kursiem.³⁸ Pētnieki norāda, ka būtiski ir panākt, lai pēc iespējas agrāk mācību procesā varētu noteikt un novērtēt riska faktoros studējošajiem.³⁹ Izmantojot mašīnmācīšanās metodes analītikas rīkos, svarīgi ir paredzēt resursus rīka darbības kvalitātes monitoringam.⁴⁰ Lietojot ilgtermiņā, mašīnmācīšanās modeļu rezultātu precizitāti var ietekmēt izmaiņas datus.⁴¹

Lielāks uzkrāto mācīšanās datu apjoms ne vienmēr ir priekšnosacījums labāku lēmumu pieņemšanai mācību procesa atbalstam. Dati var būt savākti no dažādiem avotiem, un to interpretācijai ir jāņem vērā datu iegūšanas konteksts. Ne visi izglītības dati ir līdzvērtīgi un nozīmīgi. Datu ticamība un objektivitāte ir būtiski svarīga, lai izdarītu lietderīgus formatīvos, summātīvos un prognozējošos secinājumus par mācīšanu un mācīšanos. Ierobežota vai nepilnīga datu izmantošana var radīt neizdevīgus apstākļus iesaistītajām personām, studējošajiem vai skolotājiem, piemēram, kļūdainas prognozes var novest pie neefektīviem vai nepareiziem lēmumiem par pedagoģiskām intervencēm. Ētikas un privātuma jautājumi ir cieši saistīti ar izglītības datu izmantošanu mācību analītikas vajadzībām, ņemot vērā to, kā tiek vākti un glabāti personas dati, kā tie tiek analizēti un prezentēti dažādām ieinteresētajām un iesaistītajām lietotāju grupām.⁴² Līdz ar to augstākās izglītības iestādēm ir jārisina ētikas un privātuma jautājumi, kas saistīti ar mācīšanās analītiķu: tām ir jānosaka,

³⁶ Leitner, P., et al. (2019). Learning Analytics Challenges to Overcome in Higher Education Institutions. In: Ifenthaler, D., Mah, D.-K., Yau, J. Y.-K. *Utilizing Learning Analytics to Support Study Success*, pp. 91–104.

³⁷ Romero, C., Ventura, S. Guest Editorial: Special Issue on Early Prediction and Supporting of Learning Performance. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Vol. 12(2), April–June 2019, pp. 145–147. DOI: 10.1109/TLT.2019.2908106.

³⁸ Sk.: Conijn, R., Snijders, C., Kleingeld, A., Matzat, U. Predicting Student Performance from LMS Data: a Comparison of 17 Blended Courses Using Moodle LMS. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Vol. 10(1), January–March 2017, pp. 17–29. Doi: 10.1109/TLT.2016.2616312; Gitinabard, N., Xu, Y., Heckman, S., Barnes, T., Lynch, C. F. How Widely Can Prediction Models Be Generalized? Performance Prediction in Blended Courses. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Vol. 12(2), April–June 2019, pp. 184–197. DOI: 10.1109/TLT.2019.2911832.

³⁹ Sk.: Kostopoulos, S., Karlos, S., Kotsiantis, S. Multiview Learning for Early Prognosis of Academic Performance: A Case Study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Vol. 12(2), April–June 2019, pp. 212–224. DOI: 10.1109/TLT.2019.2911581; Polyzou, A., Karypis, G. Feature extraction for next-term prediction of poor student performance. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, Vol. 12(2), 2019, pp. 237–248.

⁴⁰ Nakijama, S. (2018). *Quality Assurance of Machine Learning Software*. 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), Nara, pp. 601–604. DOI: 10.1109/GCCE.2018.8574766.

⁴¹ Sk.: Nelson, K., et al. (2015). *Evaluating model drift in machine learning algorithms*. 2015 IEEE Symposium on Computational Intelligence for Security and Defense Applications (CISDA), pp. 1–8. DOI: 10.1109/CISDA.2015.7208643; Lu J., et al. Learning under Concept Drift: A Review. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 31(12), December 2019, pp. 2346–2363. DOI: 10.1109/TKDE.2018.2876857.

⁴² West, D., et al. Putting an ethical lens on learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, Vol. 64(5), 2016, pp. 903–922.

kam ir pieejami dati, kur un cik ilgi dati tiks glabāti un kādas procedūras un algoritmi jāīsteno, lai turpmāk varētu izmantot pieejamos mācīšanās datus un analīžu rezultātus.⁴³

Saskaņā ar nesena pārskata pētījuma secinājumiem joprojām trūkst pārliecinošu liela mēroga pētījumu, kas pierādītu mācīšanās analītikas efektivitāti mācību procesa atbalstam.⁴⁴ Tomēr maza mēroga pētījumos pārbaudītos lielumus, algoritmus un metodes var izmantot kā vadlīnijas, lai palīdzētu pētniekiem, docētājiem un administrācijai uzlabot mācīšanās analītikas sistēmu izstrādi un ieviešanu. Secinājumos minēts, ka mācīšanās analītikas ieviešanai nevar izmantot vienu universālu pieeju visām organizācijām un visām studējošo grupām, tā vietā ir nepieciešama precīza institucionālo vajadzību un studējošo īpašību analīze, lai izstrādātu pielāgotu sistēmu, kas veicinās studiju procesu. Turklāt akadēmiskais personāls ir jāmudina uzlabot mācīšanās analītikas datu apstrādes prasmes – ētiski atbildīgu izglītības datu vākšanu, pārvaldību, analīzi, interpretāciju un izmantošanu. Turpinoties mācīšanās analītikas attīstībai, augstākās izglītības iestādēm būs jāpievēršas pārmaiņu vadības procesiem, kas veicinās šīs pieejas ieviešanu izglītības iestādēs, kā arī pamatnostādņu un politikas izstrādei, ietverot datu aizsardzības un mācīšanās analītikas sistēmu ētikas jautājumus.

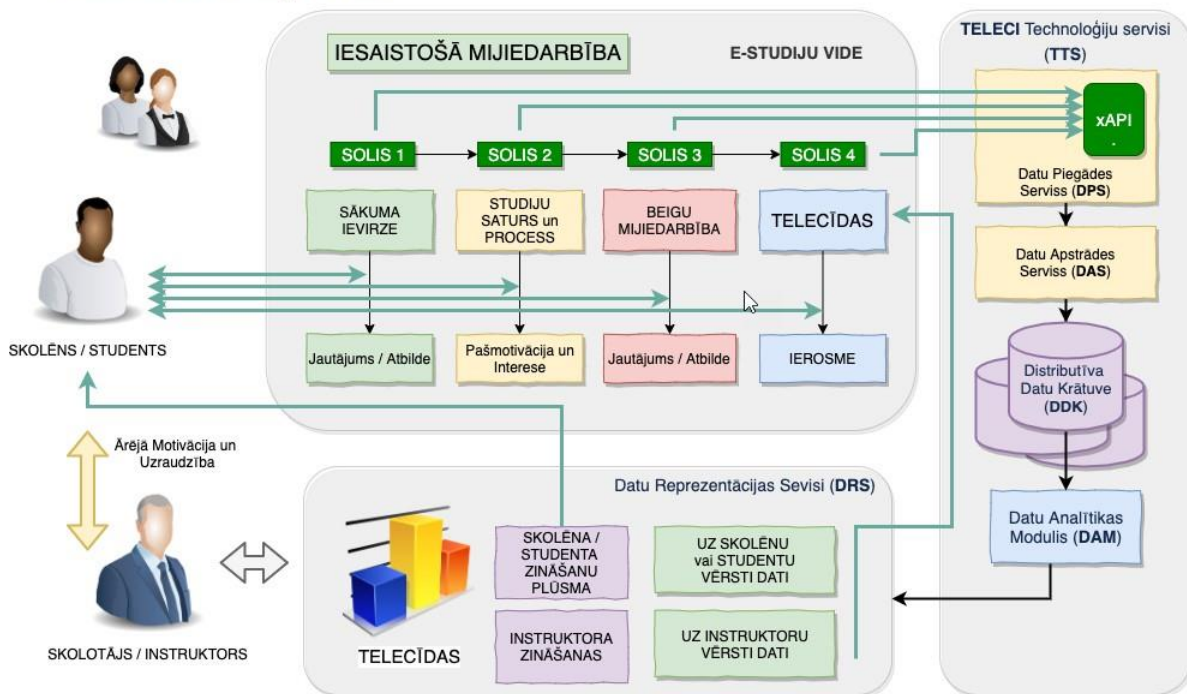
3.2. Mācīšanās process augstskolās: mācīšanās analītikas perspektīva

Mācīšanās procesu augstskolās iespējams aplūkot no dažādiem skatu punktiem, taču šī nodevuma uzdevums ir pievērst uzmanību tieši mācīšanās analītikai. 1. attēlā dota piedāvātās ARTSS e-studiju tehnoloģijas saskarne ar iesaistītajām personām un to lomām, kā arī paša mācīšanās procesa iezīmes.

⁴³ Sk.: Arthars, N., et al. (2019). Empowering Teachers to Personalize Learning Support. Utilizing Learning Analytics to Support Study Success. In: Ifenthaler, D., Mah, D.-K., Yau, J. Y.-K. *Utilizing Learning Analytics to Support Study Success*, pp. 223–248; Ifenthaler, D., Schumacher, C. (2019). Releasing personal information within learning analytics systems. In: Sampson, D. G., et al. (eds.). *Learning technologies for transforming teaching, learning and assessment at large scale*. New York, NY: Springer, pp. 3–18.

⁴⁴ Ifenthaler, D., Yau, J. Y.-K. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review, pp. 1961–1990.

MĀCĪŠANĀS IEDZIĻINOTIES



1. attēls. ARTSS e-studiju tehnoloģija

Kā redzams 1. attēlā, ir izdalītas divas lomas. Pirmā loma ir – mācību procesu uzraugs, instruktors, skolotājs, docētājs un/vai kāda cita mācību procesu pārraugoša persona. Otrā loma piešķirta izglītojamam (skolēns, studējošais). Ārpus virtuālās mācību vides tiek kopta un kultivēta savstarpējā komunikācija, nodrošinot uzraudzību, motivējot un, iespējams, kā citādi nodrošinot studējošā piesaistīšanu, aktīvu palikšanu mācību kursā un darbošanos mācību vidē. Rezultātu novērtēšana, gala atzīmes izlikšana un eksmatrikulēšana pēc kursa vai kursu pabeigšanas tiek praktizēta arī skolas pedagogiskās padomes vai augstskolas fakultātes domes sēdēs.

No tehnoloģijas arhitektūras viedokļa ARTSS-EDU tehnoloģija līdz ar jau esošajām e-mācību vidēm (LMS) piedāvā divus papildu servisi, kas dotajā dokumentā saukti par servisu blokiem. Šie moduļi ļauj eksistējošu LMS papildināt ar jaunu funkcionalitāti, lai varētu novērtēt mācību kursa vienību (*units*) atbilstību studējošā sagatavotības līmenim. Proti, TELECI projekta rezultāts tiek piedāvāts kā eksperimentāli aprobēta ARTSS-EDU servisu kopa, kas realizēta ar diviem servisu blokiem: 1) TELECI tehnoloģiju servisi (TTS); 2) Datu reprezentācijas servisi (DRS).

TTS bloks izgūst datus no eksistējošas mācību vides (teiksim, MOODLE). Datu izguve notiek standarta veidā. Mācību vidē tās tehniskie uzturētāji iebūvē programmisko spraudni jeb *software plugin*. No mācību satura organizēšanas viedokļa mācību kursa vienība (*unit*) tiek sagatavota tā, lai studējošais, mijiedarbojoties ar mācību kursa vienību, izdarītu izvēli, atbildot uz

ievirzošo sākuma jautājumu. Tas ir pirmais solis iesaistošajā mijiedarbībā.

Otrais solis – studējošais mācību vides saskarnē tiek virzīts uz saturisko vienību, lai patstāvīgi varētu studēt piedāvāto tēmu. Šajā solī virzošie spēki tēmas apguvē ir pašmotivācija un interese.

Trešais solis – pēc mācību vienības apguves studējošais uz jautājumu sniedz atbildi, kas izriet no viņa pieredzes un jaunizveidotās sapratnes par piedāvāto tēmu.

Ceturtais solis – jautājumi, uz tiem dotās atbildes un mācību kursa vienības saturs ar pavadošo metainformāciju tiek nodots TTS blokam.

Metainformācija ietver datus, kas kalpo studējošā doto atbilžu novērtēšanai saistībā ar piedāvātās mācību vienības sarežģītību un atbilstību studējošā sagatavotības līmenim.

No e-studiju vides dati tiek nodoti TTS jeb TELECI tehnoloģiju servisu kopai, izmantojot xAPI standartu. Sākotnēji xAPI tika piedāvāts kā risinājums, kas ļāva izsekot mācīšanās pieredzei ārpus LMS gan tiešsaistē, gan bezsaistē. xAPI standarts pats par sevi nosaka un apraksta datu komunikācijas un datu glabāšanas slāni, bet tas nerūpējas par komunikāciju starp mācību saturu un studējošo. Piemēram, ja izglītojamie lasa grāmatas vai skatās simulācijas par noteiktu tēmu, ir grūti izmērīt šīs aktivitātes ietekmi uz studējošā prasmju vai iemaņu uzlabošanu. Nevar uzzināt, vai šīs aktivitātes ir palīdzējušas audzēkņiem uzlabot prasmes vai zināšanas. Tādas funkcijas kā grāmatzīmes, mācību (*learning objects*) secības noteikšana un pabeigšanas kritēriji nav pieejami ar xAPI. Šim mērķim tiek izmantots standarts cmi5.

Cmi5 ir jaunākais e-apmācības standartu papildinājums. Tas izstrādāts 2016. gadā, lai izmantotu xAPI piedāvātās priekšrocības un nodrošinātu stabilu risinājumu, kas kompensētu pasīva studiju satura un xAPI trūkumus. Standarts cmi5 rūpējas par šiem ierobežojumiem, integrējot noteikumu kopumu ar xAPI, lai mācību saturs sazinātos ar LMS. Tas atbalsta kursu struktūru, kas ir līdzīga SCORM struktūrai. Tas var arī uzglabāt un kopīgot saturu, izmantojot LRS (*Learning Record Store*), un nodrošināt uzlabotu atbalstu mobilajām mācībām – funkciju, kas trūkst formāli pieejamā studiju saturā.

ARTSS piedāvātajā arhitektūrā tiek lietoti cmi5 un xAPI standartos balstīti risinājumi. Dati vispirms ir agregēti mācību vidē ar ARTSS tehnoloģijas spraudni un tikai tad nodoti DPS jeb Datu piegādes servisam. Nākamajā modulī – Datu apstrādes servisā – dati tiek sagatavoti uzglabāšanai standarta xAPI izmantoto mācību ierakstu krātuvē LRS, lai saņemtu, uzglabātu un atgrieztu xAPI paziņojumus. Lai nodrošinātu datu noturību un pasargātu pret iespējamām zudumiem, tiek lietota Distributīva datu krātuve (DDK).

Ņemot vērā studējošā mijiedarbības datus un kursu saturu pavadošos metadatus, Datu analītikas modulis (DAM) ļauj veidot skatus, kas tiek nodoti Datu reprezentācijas servisu kopai

(DRS). Šajā servisu kopā darbojas četri moduļi. Pirmkārt, tiek veidotas TELECIĀDAS, kas ar TTS servisu kopas palīdzību tiek atgrieztas e-studiju vidē (sk. ceturto soli). Tas ļauj informēt studējošo par viņa un kursa satura savstarpējo atbilstību. Kas ir svarīgi – ceturtajā solī studējošais var tikt aptaujāts par TELECI lēmuma sakrītību ar paša studējošā viedokli. Tie ir uz studējošo vērsti dati. Otrkārt, docētājs iegūst skatu ar datu reprezentāciju par studējošā rezultātiem paplašinātā formā un skatus par citiem studējošiem kursā. Tie ir uz instruktoru vērsti dati. Treškārt, Datu reprezentācijas servisu kopa nodrošina docētāja zināšanu plūsmas uzturēšanu ar papildu skatiem, ko instruktors var pats adaptēt savām vajadzībām, kā arī mūsdienu standarta servisiem individuālai un grupu komunikācijai (e-pasti, *Instagram*, *WhatsUp* u. c.). Ceturkārt, Datu reprezentācijas servisu kopa var nodrošināt studējošā zināšanu plūsmu uzturēšanu, informējot ne vien par viena kursa rezultātiem, bet arī integrējot vairākus kursus no vairākām skolām vai universitātēm. Tāds ir ARTSS-EDU e-studiju tehnoloģijas arhitektūras priekšlikums. ARTSS-EDU projekta ietvaros TTS modulis ir izveidots un adaptēts darbam MOODLE vidē.

3.3. Moderni vadīts mācīšanās process augstskolā

Moderni vadīts mācīšanās process augstskolā iekļauj daudzus savstarpēji saistītus elementus, taču par modernu vadītu šo procesu var nosaukt tikai tad, ja tas ir sakņots ilgtspējas pieejā. Starptautiskā mērogā izglītība ilgtspējīgai attīstībai (IIA) ir atzīta par neatņemamu kvalitatīvas izglītības sastāvdaļu un nozīmīgu ilgtspējīgas attīstības priekšnoteikumu. Tās mērķis ir pārorientēt izglītību un mācīšanos tā, lai visiem būtu iespēja apgūt zināšanas, prasmes, vērtības un attieksmi (iekļaušanas princips), kas ļauj sniegt savu ieguldījumu ilgtspējīgas attīstības nodrošināšanai (līdzdalības princips).

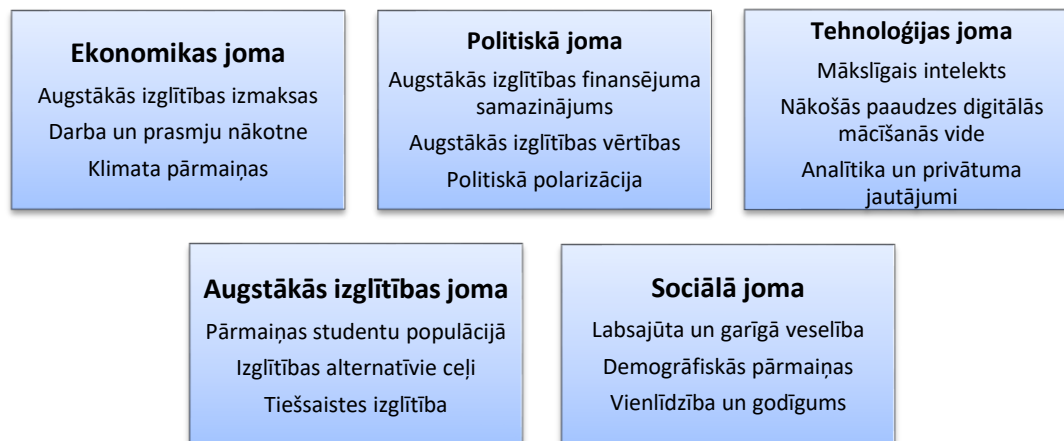
IIA ietver šādas komponentes:

- mācīšanas un mācīšanās nodrošināšana interaktīvā, uz studējošo centrētā veidā, kas veicina pētniecisku, uz darbību vērstu un pārveidojošu mācīšanās procesu. Fiziskās, virtuālās un tiešsaistes mācību vides veidošana, kas motivē rīkoties ilgtspējīgi;
- mācīšanās sekmēšana un tādu pamatprasmju kā kritiskā un sistēmiskā domāšana, kopīga lēmumu pieņemšana un atbildības uzņemšanās par esošajām un nākamajām paauzēm veicināšana.

EDUCAUSE 2020 ziņojumā par augstāko izglītību (*EDUCAUSE Horizon Report Teaching and Learning Edition, 2020*)⁴⁵ uzmanība ir pievērsta jomām, kurās notiek straujas pārmaiņas un kas

⁴⁵ Sk.: European Commission (2020). 2020 EDUCAUSE Horizon Report: Teaching and Learning Edition. Izgūts no: 2020 EDUCAUSE Horizon Report | Teaching and Learning Edition.

ietekmēs moderni vadītu procesu augstskolās tuvākajā nākotnē (2. attēls).



2. attēls. Jomas, kas ietekmēs moderni vadītu procesu augstskolās tuvākajā nākotnē

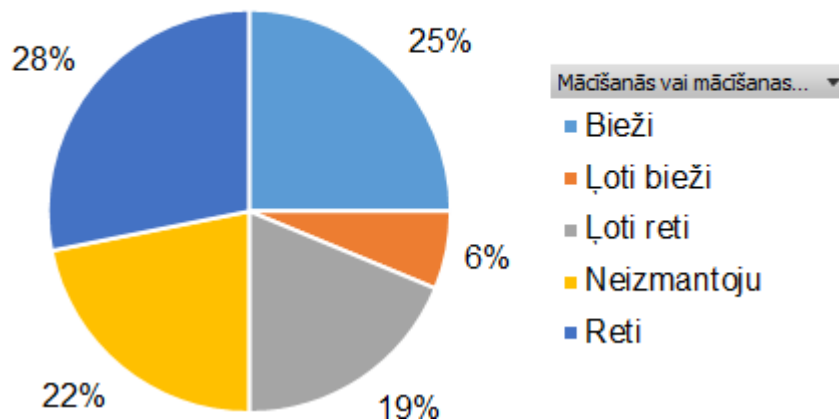
Vairāki moderni vadīta mācīšanās procesa aspekti augstskolā ir tieši saistīti ar mācīšanās analītiku. **Izglītības mērķu sasniegšanai** tiek izmantots **mākslīgais intelekts**. Liela nozīme ir un būs **mācīšanās analītikas** monitoringam, ņemot vērā personas datu aizsardzības regulas.

Mācīšanās analītikas īpašā loma parādījusies līdz ar lielo datu (*big data*) radītām iespējām. Tā palīdz monitorēt studējošo iesaisti studiju procesā. Veicot docētāju aptauju Latvijā, var secināt, ka mācīšanās analītiku savā praksē izmanto 78 % no aptaujātajiem, tomēr bieži un ļoti bieži to izmanto tikai 31 % docētāju (3. attēls). Padziļinātās, daļēji strukturētās intervijas ar docētājiem liecina par to, ka Latvijas augstskolās viņiem nav vienotas izpratnes par to, kas ir mācīšanās analītika un kā tā lietojama augstskolas pedagoģiskajās praksēs. Docētāju izpratne par to, kas ir mācību analītika, vairākumā gadījumu nesakrīt vai ir vāji saistīta ar šī koncepta interpretāciju zinātniskajā literatūrā.

Aplūkojot interviju laikā sniegtās respondentu atbildes, secināms, ka docētāju atbildes par mācīšanās analītikas praksēm variē no studējošo apmierinātības aptauju veikšanas reizi pusgadā līdz e-studiju vides instrumentu lietojumam un datu analīzei studējošo snieguma kvalitātes celšanai. Padziļinātās intervijas demonstrēja, ka e-studiju vides piedāvātos instrumentus izmanto pieci no 15 padziļinātajās intervijās aptaujātajiem docētājiem.

Aptaujas dati liecina, ka pieejamie mācīšanās analītikas rīki nav ērti lietošanā vai arī ir sarežģīta datu interpretācija.

Mācīšanās vai mācīšanas procesā izmantoju mācīšanās analītiku



3. attēls. Mācīšanās analītikas izmantošanas biežums

Padziļinātajās intervijās vairāki aptaujātie docētāji norādīja uz to, ka, visticamāk, e-studiju vidē ir daudzi vērtīgi mācīšanās analītikas instrumenti, tomēr viņi vai nu nezina par to eksistenci, vai arī nezina, kā tos lietot. Atsevišķās intervijās tika norādīts arī lietojuma neērtums.

Docētājs augstskolā Rīgā: “MOODLE vides piedāvātie rīki ir neērti, to lietošana ir ļoti laikietilpīga. Es izmantoju senu metodi – Excel tabulu, ko pēc tam viegli pārnesu uz MOODLE vidi, kur man būtu jātērē vairāk nekā minūte. Tas nav ērti, ja ir daudz studējošo.”

RTU un PwC veiktā aptauja par augstskolu digitalizāciju liecina, ka mācīšanās analītika ir prioritāte 13 augstākās izglītības institūcijās, no tām mācīšanās analītiku izmanto deviņas, bet četras augstākās izglītības institūcijas mācīšanās analītiku plāno ieviest tuvāko 12 mēnešu laikā. Padziļināto interviju laikā četri no 15 aptaujātajiem docētājiem atzīmēja, ka ir informēti par mācīšanās analītiku kā prioritāti.

Aplūkojot docētāju subjektīvo vērtējumu par to, vai ir nepieciešama mācīšanās analītikas lietošana studējošo motivācijas un snieguma uzlabošanas kontekstā, secināms, ka ne visi piekrīt tam, ka docētājiem būtu jānodrošina individuāla pieeja un jārūpējas par studējošo motivācijas uzturēšanu. Septiņos gadījumos no 15 tika pausts uzskats, ka augstākā izglītība nav obligāta un ka studējošam pašam ir jābūt motivētam to iegūt.

Docētāja augstskolā Rīgā: “Augstākā izglītība, kā izteicās viena no kolēģēm, nav pretvēža zāles. Tā nav jānodrošina visiem. Nav nepieciešams mākslīgi nodrošināt absolventu skaitu. Ja studējošais ir nācis studēt, tad viņam ir jābūt pašmotivācijai. Pretējā gadījumā no šādām studijām nav jēgas.”

Docētāja augstskolā Rīgā: “Latvijā, līdzīgi kā citās Eiropas valstīs, ir liels skaits augstskolu absolventu, kas

pēc tam dara darbus, kā izpildei nemaz nav nepieciešama augstākā izglītība. Būtu jā rūpējas nevis par to, lai “noturētu” studējošos augstskolās visiem iespējamiem līdzekļiem, bet gan veicinātu talantu attīstību un pārējos jau laikus novirzītu uz cita veida izglītības iestādēm.”

Augstākās izglītības iestādes mācīšanās analītiku izmanto pamatlīmenī, kas ir aprakstošā analītika. Prognozējošo analītiku izmanto viena augstākās izglītības iestāde, bet preskriptīvi ieteikumi netiek izmantoti.

Tikai 47 % docētāju piekrīt, ka viņu augstākās izglītības iestādē ir skaidri definētas prasības e-studiju kvalitātei, kas tieši ietekmē mācīšanās analītikas izmantošanas iespējas. Ja nav kvalitatīvi sagatavotu e-studiju, tad digitalizēta mācīšanās analītika nav iespējama. Jānorāda, ka 25 % docētāju e-studiju potenciālu izmanto pamatiespēju līmenī – vismaz četri videoieraksti studiju kursā ar vidējo garumu līdz 10 minūtēm, seši testi ar vismaz 15 jautājumiem katrā; 10 % docētāju no kopējā tēmu klāsta izmanto interaktīvas iespējas, bet paplašinātas iespējas – visām tēmām nodrošināti audiovizuālie materiāli, ir adaptīvas studiju rezultātu vērtēšanas iespējas, interaktīvas un kopdarbības iespējas un virtuālās laboratorijas – izmanto 22 % docētāju.

Padziļinātās intervijas ar docētājiem demonstrē, ka arī subjektīvā pašvērtējumā viņu zināšanas par e-studiju vides piedāvātajām iespējām ir ierobežotas. Turklāt daži interviju respondenti norādīja, ka neuzskata par nepieciešamu izmantot e-studiju vides piedāvātās iespējas mācīšanās analītikas lietošanai.

Docētājs augstskolā Rīgā: “Visefektīvākais instruments kvalitatīvu studiju nodrošināšanai šobrīd būtu tāfele ar krītu un vairāki ekrāni ap pasniedzēju, lai pasniedzējs redzētu studējošo sejas.”

Studējošo paustais liecina, ka mācību analītika kā tāda ne vienmēr tiek realizēta. Fokusa grupas un padziļinātās intervijas ar studējošiem norādīja, ka ļoti bieži tie saņem vienu vērtējumu semestra beigās bez docētāja atgriezeniskās saites vispār.

Studējošais augstskolā Rīgā: “Mēs semestra beigās saņemam vienu vērtējumu. Tikai divosursos manu studiju laikā esmu saņēmis no pasniedzējiem detalizētu atgriezenisko saiti par tiem uzdevumiem, kas tika veikti semestra laikā. Pārējos gadījumos nekā. Pat īsti nezinu, kur bija kļūdījies. Tā bija iepriekš, un Covid laikā nekas nav mainījies.”

Studējošā Rīgā: “Pasniedzēju iemaņas e-studiju izmantošanā ir zemas. Dažkārt e-studijās ir izvietots ļoti maz informācijas vai to saturam ir maz sakara ar lekcijās runāto. Arī vērtējumi estudijās nemaz neparādās.”

Nākotnē pieaugs darba devēju prasību ietekme, tādēļ ir nepieciešams pielāgot kursus un studiju programmas **darba tirgum**. Pasaules Ekonomikas forums prognozē, ka 2022. gadā būs radīti 133 miljoni jaunu darba vietu kā rezultāts darba dalīšanai starp cilvēkiem, mašīnām un algoritmiem.

Izmaiņas nodarbinātībā liecina par to, ka pieaugs pieprasījums pēc kognitīvajām un starppersoniskajām prasmēm (prasmes sadarboties ar citiem), taču izglītības digitalizācija krīzes laikā un tās saglabāšana var radīt problēmas šo prasmju attīstībā, jo samazinās studējošo un docētāju savstarpējie kontakti. Šādu atziņu akcentē arī Pasaules Ekonomikas foruma pētījums par nākotnes profesijām “*The Future of Jobs Report 2020*”, kur līdztekus digitālo prasmju nepieciešamībai tiek uzsvērti vajadzībapēc speciālistiem, kuriem ir attīstītas vadītāju, stratēģisko plānotāju un līderības prasmes. Starp 15 svarīgākajām prasmēm 2025. gadā uzskaitītas šādas: 1) analītiskā domāšana un inovācijas; 2) aktīva mācīšanās un mācīšanās stratēģijas; 3) kompleksa problēmu risināšana; 4) kritiska domāšana un analīze; 5) radošums, oriģinalitāte un iniciatīva; 6) līderība un sociālā ietekme; 7) tehnoloģiju lietošanas prasme, monitorings un kontrole; 8) tehnoloģiju dizains un programmēšana; 9) izturētspēja (*resilience*), stresa tolerance un elastīgums; 10) pamatojums (*reasoning*), problēmu risināšana un konceptu/ideju piedāvāšana; 11) emocionālā inteliģence; 12) problēmu identificēšanas un risināšanas spēja un lietotāju pieredzes pārzināšana; 13) orientēšanās uz pakalpojumu; 14) sistēmu analīze un izvērtēšana; 15) pārliecināšana un sarunu vešana. Lielākā daļa no šīm prasmēm tiek attīstīta, nevis apgūstot konkrētas zināšanas, bet tieši apgūstot mācīšanās un mācīšanas stratēģijas.

Lielu ietekmi uz izglītību atstās **klimate pārmaiņas**. Šī iemesla dēļ ekoloģijas komponente kļūst par nozīmīgu ilgtspējīgas izglītības un personības attīstības faktoru. Arvien lielāks pieprasījums būs pēc e-studijām, jo, piemēram, pieaugs nepieciešamība samazināt transporta radītos izmešus, mainīgo laikapstākļu dēļ, arī Covid-19 pandēmijas dēļ studējošie dos priekšroku darboties attālināti.

Lielu nozīmi būs **mikrokredītpunktiem, kompetencēs balstītā mācīšanās**, to skaitā arī **e-studijās**. Tās palīdz sasniegt arī **netradicionālo studējošo populāciju**, piemēram, Latvijas kontekstā tie ir latvieši, kuri uz patstāvīgu dzīvesvietu pārcēlušies uz ārzemēm, bet studēt vēlētos latviešu valodā kādā no Latvijas augstskolām; tie ir strādājošie, kuri vēlas iegūt otro vai trešo izglītību sev interesējošā jomā, tomēr viņi nevar mācīties klātienē, jo ir pilna laika darbinieki, utt. Moderni kļūst izmantot minikredītpunktu sistēmu un **virtuālos žetonus** (*digital badging*).

Moderni vadītā mācību procesā tiek pieaicināti **e-studiju eksperti** kā sadarbības personas docētājam, lai e-studiju kursi būtu kvalitatīvi un studējošos iesaistoši. Docētājiem ir nepieciešams viegli pieejams tehnoloģiskais un pedagoģiskais (metodiskais) atbalsts savā augstskolā. Tehnoloģisko atbalstu docētājiem augstskolas nodrošina, bet pedagoģiskā atbalsta – tehnoloģijās balstītā mācīšanās formā vai e-studijām – trūkst un ir kritiski zems.

Lai arī populāras kļūst **adaptīvās mācīšanās tehnoloģijas**, tomēr prakse liecina, ka tām jādarbojas kopā ar **aktīvu studējošo iesaistīšanu studijās**. Tehnoloģija viena pati nenodrošina sekmīgākas studijas. Pētījumi liecina, ka Covid-19 apstākļi ir ietekmējuši studējošo iesaistīšanos

studiju procesā, t. i., studējošie e-studijās iesaistās pilnvērtīgāk un mērķtiecīgāk. Moderni vadītā mācīšanās procesā lielāks uzsvars tiek likts arī uz studējošo iespēju būt pārliecinātam, būt drosmīgam, lai izdomātu jaunas un inovatīvas idejas, pietiekami ziņkārīgam, lai meklētu jaunus risinājumus, kā arī pietiekami iejūtīgam, lai spētu sadarbotos ar citiem.

Studējošie var uzlabot problēmu risināšanas kompetences, ja prot lietot apgūtās **digitālās prasmes**. Tomēr šādam procesam nepietiek ar vienkāršām datorprasmēm, bet ir nepieciešama sasaiste ar pedagoģiski precīzi definētiem uzdevumiem un atbilstošām metodēm. Veiktie pētījumi par augstāko izglītību liecina, ka modernas universitātes un augsta līmeņa izglītība korelē ar labāku izglītības kvalitāti un radošumu prasmju veidošanā, kā arī ar studējošo pētniecisko darbību. Jau 2019. gada EDUCAUSE ziņojumā bija ietverti tādi viegli risināmi izaicinājumi augstākajā izglītībā kā digitālās prasmes un pieaugošs **pieprasījums pēc digitālajām studijām**, kas Covid-19 situācijā ir izrādījušies ļoti nozīmīgi. Digitālo prasmju pilnveidē ir iesaistīts plašs iedzīvotāju loks – sākot no pirmsskolas vecuma bērniem un beidzot ar senioriem. Arī pieprasījums pēc digitālajām studijām kļuvis nevis par vēlmi, bet par nepieciešamību.

Pieaug nepieciešamība pēc mācību pēctecības principa lietošanas sistēmā “skola–augstskola”, kas ir obligāts nosacījums ilgtspējas nodrošināšanai. Pašlaik skola un augstskola Latvijā ir divas dažādas izglītības sistēmas, kuru starpā nepastāv regulāra saikne. Lai nodrošinātu efektīvu studiju procesu un kvalitatīvu rezultātu, ir nepieciešama sistēmiska pieeja **pēctecībai**. Tā ietekmē studējošo adaptācijas periodu pirmajā mācību gadā, kad pēc sistēmas pārejas studējošie sastopas ar dažādām grūtībām, kas var viņus mudināt pārtraukt studiju procesu. Pēctecības nodrošināšana sekmētu ātru un labvēlīgu vidusskolu absolventu adaptāciju studijām augstskolā, kas pozitīvi atspoguļojas gala rezultātā – kvalitatīvā profesionāļu izglītošanā atbilstoši sabiedrības mērķiem.

Sagaidāms, ka digitālajā laikmetā puse biznesa būs interneta jeb *web* bizness, līdz ar to arī zināšanu kopums, ko mācīsimes, būs citāds. 2018. gadā runājām par STEM un kompetenču izglītību, un tas ir cerīgs mēģinājums tradicionālo izglītību padarīt viedāku. Jau pirms 2050. gada būs labi saprasta digitālā laikmeta būtība, kas būs projecēta izglītības saturā un formā. Pašlaik daudzas inovācijas nākotnes izglītības jomā tiek gaidītas no nākamās paaudzes interneta (NGI) tehnoloģijām. Tādēļ ir svarīgi iesaistīties pētījumos, kuru mērķis ir radīt NGI e-studiju tehnoloģijas izglītībai, lai pārredzamā nākotnē globālā mērogā mēs būtu gan e-izglītības piegādātāji, gan viedi lietotāji.

Minētās pārmaiņu pazīmes izglītībā ļauj secināt, ka risinājumi, ko ieviesīs moderni vadīts mācīšanās process augstskolā, nozīmē lielāku sasaisti ar teoriju un praksi, lielākas variācijas mācīšanās stilos, ciešāku sadarbību gan starp docētājiem un studējošajiem, gan savstarpēji starp studējošajiem, uzsvērtus un novērtētus studējošo praktisko zināšanu sasniegumus, un šajos visos

procesos tiek integrētas digitālās un informācijas tehnoloģijas. Izglītošana ir vērsta uz to, lai studējošie tiktu apmācīti un iespējoti kā personības, kas būtu konkurētspējīgas šodienas un nākotnes darba tirgū.

3.4. Mācīšanās atbalsts

Mācīšanās atbalsta sniegšana pamatojas uz vairākiem būtiskiem principiem, bez kuru ievērošanas mērķu efektīva sasniegšana ir apgrūtināta. Atbalstam jābūt:

- mērķtiecīgam,
- caurskatāmam,
- pieejamam,
- atbilstošam,
- interaktīvam,
- pašvadošam un attīstošam,
- integrētam,
- atvērtam izmaiņām.

Mācīšanās atbalstu sniedz vairāki procesā iesaistītie dalībnieki dažādos līmeņos:

- institucionālais līmenis – valsts un privātās struktūras, kas iesaistītas mācīšanās procesā,
- organizatoriskais līmenis – augstskola, kas organizē pastāvošos atbalsta mehānismus un veicina jaunu rašanos, kur liela nozīme ir mācīšanās analītikai,
- docētājs,
- studējošais.

Rezultātu palīdz sasniegt iesaistīto dalībnieku savstarpēja sadarbība un atbalsta koordinācija. Mācīšanās atbalsta sistēmai, īpaši e-studijās, tiek pievērsta liela uzmanība. Bieži tieši tas, vai atbalsta sistēma darbojas vai nedarbojas, ir noteicošais: 1) studējošā sekmīgai studēšanai un kursa pabeigšanai; 2) docētāja iesaistei e-studijās. Bieži kursi ir labi tehniski sagatavoti, bet paviršas studiju atbalsta sistēmas dēļ studējošie kursus neapgūst līdz galam vai docētāji neiesaistās kursu veidošanā.

3.5. Docētāja atbalsta sistēma

Docētāja atbalsta sistēma ir atkarīga no tā, vai docētājs ir digitālā satura veidotājs vai esošā digitālā satura lietotājs. Pasaules bankas ieteikumos par docētāju efektivitātes saglabāšanu attālināto mācību laikā teikts, ka uzmanība jāpievērš trīs principiem:

- 1) jāatbalsta docētāju **izturētspēja**, lai saglabātu docētāju efektivitāti (*Support Teacher*

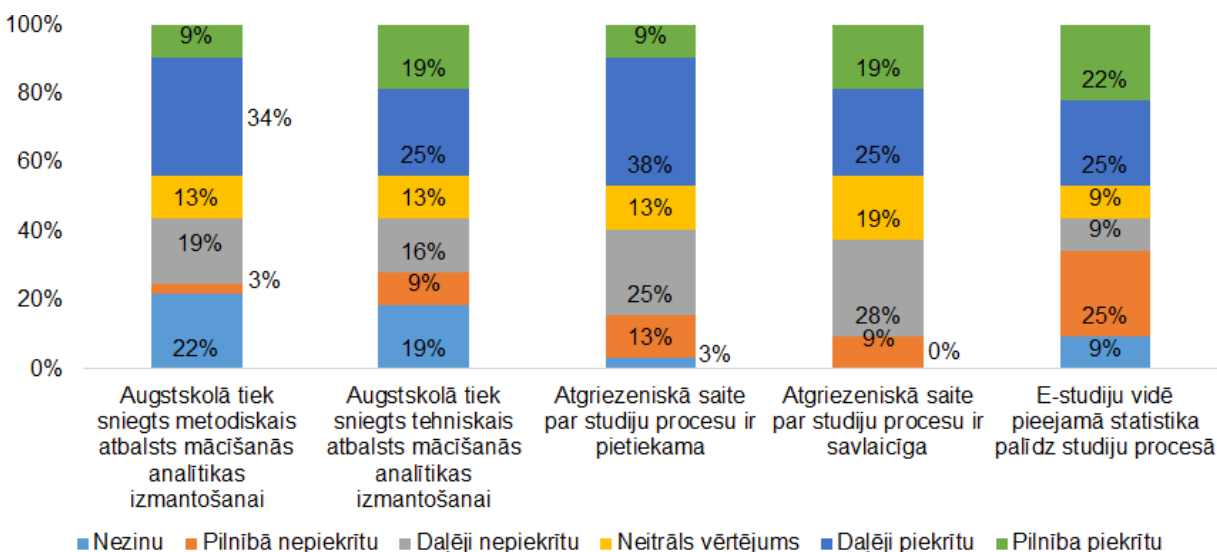
Resilience to Ensure Teacher Effectiveness);

2) jāatbalsta docētāji **metodiski**, lai saglabātu docētāju efektivitāti (*Support Teachers Instructionally to Ensure Teacher Effectiveness*);

3) jāatbalsta docētāji **tehnoloģiski**, lai saglabātu docētāju efektivitāti (*Support Teachers Technologically to Ensure Teacher Effectiveness*).

Augstskolas samērā labi nodrošina tehnisko atbalstu (katrā augstskolā ir IT atbalsta centrs), bet metodiskais atbalsts digitālā satura radīšanai augstskolās ir nodrošināts nepilnīgi (4. attēls).

Veicot aptauju docētāju vidū, tika noskaidrots, ka atbalsta pieejamība augstskolās ir dažāda, tomēr viņi pilnīgi piekrita apgalvojumiem, ka atbalsts ir pieejams vidēji 15 % gadījumu. Tāpēc īpaša uzmanība jāpievērš metodiskajam atbalstam. Kā jau minēts, moderni vadītā mācību procesā docētājiem tiek piesaistīts e-studiju speciālists, lai digitālais saturs būtu kvalitatīvs un studējošo iesaistošs.



4. attēls. Metodiskais atbalsts digitālā satura veidošanai pēc docētāju vērtējumiem

Padziļinātās, daļēji strukturētās intervijas ar docētājiem augstskolās liecina par to, ka docētāji netiek metodiski sagatavoti mācīšanās analītikas instrumentu izmantošanai. Arī e-studiju lietošanai metodiskais materiāls docētājiem tiek piedāvāts reti. Tikai divos gadījumos no 12 intervijām docētāji norādīja, ka viņiem ir piedāvātas specializētas mācības e-studiju vides apgūšanai. Desmit no 15 respondentiem atzina, ka nav piedalījušies diskusijās par studējošo motivācijas un snieguma paaugstināšanas iespējām ar mācīšanās analītikas rīku starpniecību. Arī tehniskais atbalsts tiek sniegts galvenokārt tikai pēc docētāja pieprasījuma kādas specifiskas problēmas risināšanai.

Docētāja reģiona augstskolā: "Docētāja darbu sāku pagājušajā gadā. Nesaņēmu nekādas instrukcijas, ne arī

kādu piedāvājumu mācīties speciālosursos MOODLE vides lietošanai. Visu varēju apgūt tikai pašas spēkiem. Tas aizņēma ļoti daudz laika. Mēģinot dažādus MOODLE vides piedāvātos instrumentus, sapratu, ka bieži vien tie ir ļoti lēni un neparocīgi. Tehnisko atbalstu saņēmu vien tad, kad lūdzu risināt kādu specifisku problēmu, kas bija radusies, mēģinot e-studiju vides instrumentus.”

Docētājs reģiona augstskolā: “Tā kā mana kursa specifika paredz datoru lietošanu klātienē, pats izstrādāju veidus, kā studējošie varētu attālināti pieslēgties no mājām un izmantot augstskolas datoros esošās programmas. Pēc tam manu praksi pārņēma kolēģi.”

Docētāja augstskolā Rīgā: “MOODLE vidi apgūstu pati. Daudz ko no tās neizmantoju, lai arī zinu, ka ir dažādas iespējas. Vienīgais, ko esmu izmantojusi, ir rīks, ar kura starpniecību iespējams paskatīties studējošo aktivitāšu ilgumu e-studijās.”

Pandēmijas apstākļi ir rosinājuši docētājus meklēt jaunus risinājumus un apgūt jaunas metodes nodarbību organizēšanā, kā arī lietot atsevišķus rīkus, kas ir saistāmi ar mācīšanās analītiku. Piemēram, docētāji ir izstrādājuši taktiku, kā tiešsaistes vidē sekot līdz studējošo līdzdalībai nodarbībās, taču atzina, ka neviena no neklātienē līdzdalības un snieguma pārbaudes formām nav pielīdzināma klātienē nodarbībām un tajās iespējamajām snieguma pārbaudes formām. Pusē gadījumu augstskolu noteiktās pārbaudes taktikas netiek izmantotas to neērtuma un nepietiekamo instrukciju dēļ.

Interviju laikā docētāji norādīja, ka Covid-19 pandēmijas apstākļos paši izjūt motivācijas trūkumu studiju procesa organizēšanā.

Docētāja augstskolā Rīgā: “Ir grūti domāt par studējošo motivāciju, kad pašai ir motivācijas problēmas, darbojoties tiešsaistē un nesaņemot psiholoģisku atbalstu. Augstskolu pasniedzēji ir atstāti novārtā. Mēs saņemam arvien jaunas prasības kā attiecībā uz studiju procesu, tā arī attiecībā uz dažādiem ar studiju procesu saistītiem administratīviem darbiem. Bet atbalsta mehānismu nav.”

No minētā secināms, ka, lai arī augstskolās administrācijas līmenī ir izpratne par mācīšanās analītikas nozīmi modernā vadītā mācīšanās procesa nodrošināšanā, tomēr trūkst iekšējās komunikācijas ar docētājiem par šo prioritāti, kā arī trūkst metodiskā un tehniskā atbalsta. Mācīšanās analītikas instrumentu lietojums docētāju līmenī pašlaik ir galvenokārt individuāla iniciatīva, nevis sistēmiskas pieejas jautājums kādā augstākās izglītības iestādē. Tātad mācīšanās analītikas ieviešana ir tikai pašā sākuma stadijā, un ir pārāgri vērtēt, cik veiksmīgas ir augstskolas tās ieviešanā.

3.6. Studējošo atbalsta sistēma

Studējoša atbalsta sistēmu var skatīt trīs kontekstos: organizatoriskais, studiju programmas un kursa konteksts.

Organizatoriskajā studējošā atbalsta sistēmā ietilpst informatīvais, studējošo administrēšanas, administratīvais, tehnoloģiskais, mācīšanās prasmju, konsultēšanas un bibliotekārais atbalsts; atbalsts studējošajiem ar īpašām vajadzībām; studējošo tiesību un dzimuma līdztiesības atbalsts; atbalsts kā studējošo apmierinātības monitorings un vides pieejamība, eksaminācijas un testu servisa atbalsts.

Atbalsts **studiju programmas** kontekstā nozīmē studiju kursu atbilstību, programmas prasības un akadēmisko atbalstu.

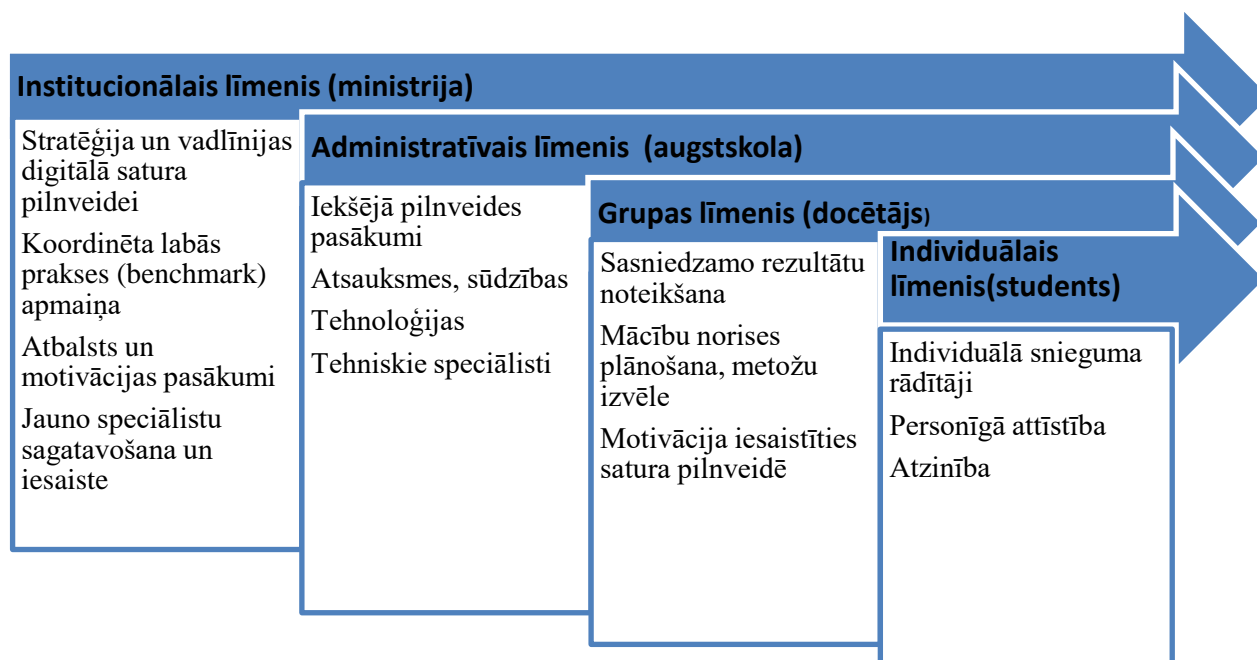
Kursa līmenī nepieciešamais atbalsts ir mācību aktivitāšu atbilstība (metodiskais atbalsts) un docētāja atbalsts (pedagoģiskā, sociālā, pārvaldības un tehniskā loma).

Lai sekmētu mērķtiecīgu un atbilstošu atbalstu, attālināto mācību kontekstā liela nozīme ir mācīšanās analītikas rīkiem, kurus nevar skatīt tikai no pārvaldības skatu punkta. Mācīšanās analītiķi mācīšanās atbalstam jāizmanto, lai pilnveidotu pašu mācīšanos kā tādu. Visas mācīšanās virtuālās vides piedāvā mācīšanās atbalstu, tomēr visbiežāk tas saistīts ar studējošā aktivitāti pašā vidē un vērtējumiem. Docētājs var redzēt, vai studējošais ir klikšķinājis uz kādu no mācību materiāliem un, iespējams, cik ilgu laiku pavadījis pie mācību materiāla, tomēr tam nav tiešas saistības ar pašu mācīšanos kā tādu.

Pašreizējā prakse augstskolās nozīmē to, ka vairāk uzmanības tiek pievērsts tehniskajiem risinājumiem vai labākajā gadījumā docētājiem. Latvijā nav īpaši attīstītas studējošo atbalsta sistēmas, kas būtu ļoti nozīmīgs faktors veiksmīgākām e-studijām vai kombinētajām studijām. Serviss vairāk tiek piedāvāts studējošo lietotājvārdu un paroles sagatavošanā, studējošo reģistrācijā un sekmju apkopošanā. Nav atbalsta personāla, kas palīdzētu kombinēto studiju e-studiju elementu lietošanā un veicinātu aktīvāku un mērķtiecīgāku studējošo iesaistīšanos šajā procesā. Vēl viens iemesls, kādēļ nepieciešams mācīšanās atbalsts, ir daudzveidības princips. Lielākā daļa mācību materiālu jau ir sagatavota, un parasti tos nepielāgo katrai studējošo grupai konkrēti. Tas rada statisku priekšstatu par mācīšanās procesu, tāpēc nepieciešams atbalsts, lai dotu studējošajam vairāk izvēles. Viens no galvenajiem atbalsta nodrošinātājiem šeit ir docētājs, kurš sagatavo mācību materiālus, uzdevumus vai patstāvīgus darbus dažādos formātos, izmantojot atšķirīgus darbības līdzekļus. Piemēram, izmantojot ARTSS-EDU risinājumu, docētājs var sekot līdzi mācību materiāla piemērotībai studējošo grupai un savlaicīgi reaģēt.

3.7. Mācīšanās atbalsts organizācijas līmenī

Saskaņā ar ISO 10015: 2019 standartu kompetenču apguves efektivitātes novērtēšanā organizācijas līmenī nepieciešams sekot līdzī ārējo un iekšējo auditu rezultātiem, KPI indikatoriem, apmierinātības līmenim un sūdzībām, neatbilstībām un produktivitātei; grupas līmenī nepieciešams sekot līdzī iesaistes līmenim un panākumiem attiecībā pret noteiktu vēlamu līmeni; individuālā līmenī jāveic monitorings, jānodrošina atzinība un atskaites par individuāli sasniegto, jāņem vērā personiskās attīstības plāni. Adaptējot prasības augstākās izglītības jomai, rekomendējams lietot četru līmeņu lomu dalījumu (5. attēls).



5. attēls. Četru līmeņu lomu dalījums

Svarīgi, lai iniciatīva digitālā satura attīstībai nāktu no Izglītības ministrijas, vienlaikus piedāvājot motivējošus risinājumus tās realizācijai. Augstskolas ietvaros nepieciešams nodrošināt vajadzīgo tehnisko un metodisko atbalstu, tostarp speciālistus, kuri e-kursu saturu spēj sagatavot profesionāli, kā atbalstu docētājiem, kuru kompetencē joprojām paliek saturiskā attīstība. Docētāju loma saglabājas kursa mērķu, rezultātu un satura noteikšanā. Joprojām tiek sekots līdzī studējošā panākumiem, iesaistei mācību procesā un motivēšanai, tomēr tas ir darīts ar atbilstošas kvalitātes digitālajiem risinājumiem.

3.8. Rezultātu vērtēšana un mācīšanās analītika

Dabas zinātnes un inženierzinātnes docētāju aptaujā tika noskaidrots, kādus paņēmienus

izmanto mācīšanās rezultātu novērtēšanai digitālajā vidē. Aptaujā bija izvērtēti nodevumā jau minētie mācīšanās rezultātu vērtēšanas paņēmieni:

- elektroniska iesniegšana, manuāla vērtēšana – studējošais e-studiju vidē ievieto pārbaudes darbu izpildes rezultātus, un docētājs veic manuālu šo rezultātu novērtēšanu;
- automātiski paškontroles testi – e-studiju vidē ir pieejami testi, kuros studējošie saņem atgriezenisko saiti, neiesaistoties docētājam, bet rezultāti netiek izmantoti gala vērtējuma noteikšanai;
- automātiski pārbaudījumi testu veidā – e-studiju vidē ir pieejami testi, kurus pārbauda automātiski un to izmanto vērtēšanai;
- digitālas laboratorijas ar vērtēšanu – digitālajā vidē var izpildīt laboratorijas darbus, kuru izpildes rezultātus tiešsaistē novērtē docētājs;
- notikumu žurnālu analīze – docētājs analizē e-studiju vides notikumu žurnālus, lai iegūtu informāciju par studiju rezultātu izpildi;
- automātiska plaģiātisma noteikšana – iesniegtie darbi tiek automātiski pārbaudīti, lai identificētu akadēmiskā godīguma pārkāpumus;
- automātiska teksta pārbaude – izmanto teksta analīzes rīkus, lai noteiktu esejas tipa atbilžu pareizību;
- automātiska artefaktu (programmu, projektējumu, modeļu utt.) pārbaude – automātiski pārbauda digitālo artefaktu pareizību, piemēram, datorprogrammas pareizību.

Mācīšanās analītika atklāj datus un informāciju par mācību izmantošanu, tendencēm un modeļiem. Docētājiem jāzina, cik labi studējošie asimilē piedāvāto mācību materiālu. **Digitālie vērtēšanas rīki** var palīdzēt motivēt studējošos praktizēt mācīšanās mērķus kā dabisku un nepārtrauktu ikdienas darba plūsmas daļu. Tradicionāli studējošo kursu novērtējumi sniedz datus un informāciju studiju semestra beigās. Digitālie un tiešsaistes vērtēšanas rīki docētājiem ir nepieciešama attālināto studiju sastāvdaļa, kas ļauj veikt studējošo novērtējumu katrā mācību posmā. Rezultāti, kuru pamatā ir **studējošo spēju mērīšana**, ir ļoti svarīgi nacionālajā līmenī, jo tie ieinteresētajām institūcijām – darba devējiem, valsts amatpersonām, mācību satura izstrādātājiem – var sniegt pierādījumus un uz pierādījumiem balstītus argumentus, ka izglītības sistēma tiecas sasniegt mērķi attiecībā uz pieņemtajiem mācību plāniem. Ne mazāk svarīgs elements vērtēšanas sistēmā ir cilvēka faktora izslēgšana. Jautājumi, kas saistīti ar cilvēka faktoru, var rasties jebkurā situācijā un uz spriedumiem balstītā analītiskajā procesā. Kursa saturu veido un rediģē kursa satura autors (docētājs), un to var viegli izdarīt gan iepriekš, gan tieši mācību procesā. *Moodle Learning Management System*, kas koncentrējas uz attālinātu studiju procesu, piedāvā plašu komunikācijas

rīku klāstu, piemēram, automatizētu informācijas un pielikumu iesniegšanu un apmaiņu ar docētāju, forumus (vispārīgi jaunumi programmas galvenajā lapā, kā arī dažādi privāti forumi), tērzēšanas sarunas, privātu ierakstu un emuāru veidošanu. MOODLE ir ne tikai daudzfunkcionāls testu modulis, bet arī sniedz iespēju novērtēt studējošo darbu tādos kursa elementos kā “Uzdevums”, “Forums” utt., turklāt vērtēšana var balstīties uz docētāja izveidotu **vērtēšanas skalu**. Ir iespējams novērtēt studējošo iesniegtos rakstus (esejas) un kursu dalībnieku atbildes uz foruma jautājumiem. Visus vērtējumus var apskatīt kursa **vērtējumu žurnālā**, kurā ir vairāki vērtējumu parādīšanas un grupēšanas iestatījumi (6. attēls). Mācīšanās procesa analīze ļauj docētājiem gūt noderīgu ieskatu par studējošo uzvedību tiešsaistes mācību vidē, taču MOODLE žurnāli ir paredzēti kā vietnes darbības pārskati, nevis kā rīks mācīšanās uzvedības analīzei.

Izvārds	Stāvoklis	Sākts	Pabeigts	Materiāls laiks	Vērtējums/28,00	J. 1	J. 2	J. 3	J. 4	J. 5	J. 6	J. 7	J. 8	J. 9	J. 10	J. 11	
						/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00	/1,00
Idere	Pabeigts	2020 gada 11. December	2020 gada 11. December	45 min. 1 sek.	21,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✗ 0,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00	✓ 1,00

6. attēls. Vērtējumu žurnāls

Pēc tam šo informāciju var izmantot, lai pielāgotu izglītības telpu, optimizētu mācību resursus un aktivitātes un personalizētu studējošo pieredzi. Programmatūra ļauj iestatīt datumu diapazonu un izvēlēties atsevišķus studējošos vai studējošo grupas. Sarežģītie datu analīzes un apvienošanas procesi tiek veikti fonā, ļaujot docētājiem koncentrēties uz pedagoģisko procesu.

MOODLE žurnālu pārvaldnieks piedāvā iespēju lejupielādēt žurnālus *Microsoft Excel* formātā, HTML formātā *.cvs, *.ods, *.pdf formātā un nodrošina vienkāršu un efektīvu bezsaistes analīzes risinājumu. Žurnālos ir pieejama arī datu vizualizēšana.

Tā kā galvenā tālmācības zināšanu pārvaldības forma ir testēšana, LMS ir visaptverošs rīku komplekts testu izstrādei un izglītības un kontroles testu veikšanai. Pārbaudes elementos tiek atbalstīti vairāki jautājumu veidi – atbilžu izvēle, atbilstība, patiesība/meli, īsas atbildes, esejas utt. Tā ir ļoti jaudīga un ērta testēšanas sistēma ar jautājumu veidlapām, uzdevumu veidlapām un testu pārskatiem. Trūkums – lai pārbaudītu, jābūt interneta pieslēgumam.

Tiešsaistes testa funkcijas novērš nepieciešamību pēc tradicionālā papīra un pildspalvas. To pašu sistēmu var izmantot arī citā veidā, piemēram, lietojot to pašu jautājumu banku, docētājs izveido uzdevumu un atbilžu veidlapas. Atbilžu veidlapās studējošais norāda variantu un ieraksta atbildes uz jautājumiem no uzdevumu formas. Uzdevumu veidlapas tiek skenētas un ielādētas atpakaļ sistēmā

identifikācijai, kura tās pārbauda un šķiro, saglabājot detalizētu visu nokārtoto testu statistiku. 7. attēlā ir apkopoti dažādi novērtējumu veidi mācīšanās analītikas kontekstā e-studiju vidē.

Novērtēšanas veidi	Mācību analītikas tehnikas	Datu mērīšana
Izpratnes veida novērtējums	Kvantitatīvā analīze <ul style="list-style-type: none"> • Aprakstoša statistika • Priekšmetu analīze 	Pašreizējais rādītājs <ul style="list-style-type: none"> • Pavadītais laiks • Piekļuves biežums
Diskusiju panelis (Forums)	Sociālo tīklu analīze <ul style="list-style-type: none"> • Mijiedarbība starp studējošo un koordinatoru (docētāju) • Mijiedarbība starp studentiem 	Mijiedarbības mēri <ul style="list-style-type: none"> • Ziņojumu biežums • Ziņojumu garums • Tēmas
	Kvalitatīvā analīze <ul style="list-style-type: none"> • Diskursa analīze • Sarunu analīze 	Ziņojuma kvalitāte <ul style="list-style-type: none"> • Jēdzienu un teoriju izmantošana • Vispārīgie modeļi • Atkārtoti notikumi • Galvenās frāzes
Uz refleksiju balstīta vērtēšana	Kvalitatīvā analīze <ul style="list-style-type: none"> • Satura analīze • Jēdzienu kartēšana • Dokumentu analīze 	Refleksijas kvalitāte Pamatojums <ul style="list-style-type: none"> • Vairākas perspektīvas • Teorētiskais pamatojums vai ietvars • Vispārīgie modeļi • Atkārtoti notikumi • Galvenās frāzes Rakstīt prasme <ul style="list-style-type: none"> • Gramatiskas kļūdas • Drukas kļūdas • Konteksts
Uz projektu balstīts vērtējums	Kvantitatīvā analīze <ul style="list-style-type: none"> • Novērošana 	Pierādījumu kvalitāte <ul style="list-style-type: none"> • Artefaktu analīze • Artefaktu veids

		<ul style="list-style-type: none"> • Artefaktu pamatojums • Pašreizējais rādītājs • Pavadītais laiks • Piekļuves biežums
--	--	--

7. attēls. Dažādi novērtējumu veidi e-studiju vidē

MOODLE nodrošina daudzas funkcijas, lai atvieglotu testu pārvaldību. Piemēram, ir iespējams iestatīt vērtēšanas skalu. Docētajam ir pieejams arī pusautomātisks rezultātu pārveidošanas mehānisms. Sistēma ietver uzlabotus rīkus testu rezultātu statistiskai analīzei un, pats galvenais, pielāgojas studējošo individuālo testa jautājumu sarežģītībai. Tests ir uzdevumu kopums, kas paredzēts studējošo zināšanu novērtēšanai. Visi testa uzdevumi tiek saglabāti datubāzē, un tos var izmantot atkārtoti. Sistēma ļauj docētajam kontrolēt MOODLE testus un pārvaldīt mācību procesu. **Uz kompetenci balstīta mācīšanās prasa daudzveidīgāku un efektīvāku formatīvo vērtēšanu,** lai identificēt studējošo progresu un rīkotos (transformētu saturu, mainītu satura pasniegšanas veidu un/vai formu), pamatojoties uz novērtējuma rezultātiem. Šeit noder **īsi automātiski paškontroles jautājumi un/vai īsi testi ar automatizētu vērtēšanu. Šie testi parasti ir atmiņas un zināšanu testi ar vienu pareizu atbildi katrā mācību solī (formatīva vērtēšana).** Šādus testus viegli ievietot un administrēt e-sistēmā, ko izmanto mācību procesā. Automātiskā formatīvā vērtēšana ietaupītu docētāja laiku un pūles, kā arī sniegtu tūlītēju atgriezenisko saiti. Sadalīšana mazo tēmu (soļu) novērtējumos ir noderīga kopā ar tūlītēju atsauksmju pieejamību. Docētāji un satura metodiķi var izsekot studējošo mācīšanās dinamikai un progresam. Sistēma skaidri parāda, kuri kursa elementi jau ir pārvarēti (blakus tiem automātiski tiek ievietota atzīme) un kuri vēl nav pabeigti (tiek parādīts tukšs kvadrāts). Katram kursam ir ģenerēta arī studējošo progresa statistika. Docētājs neatkarīgi nosaka visus kritērijus, izmantojot elementu iestatījumus (skatieties video stundu, iegūstiet noteiktu punktu skaitu, mēģiniet utt.). Students mācīšanās progresam var izsekot ar personīgo kontu.

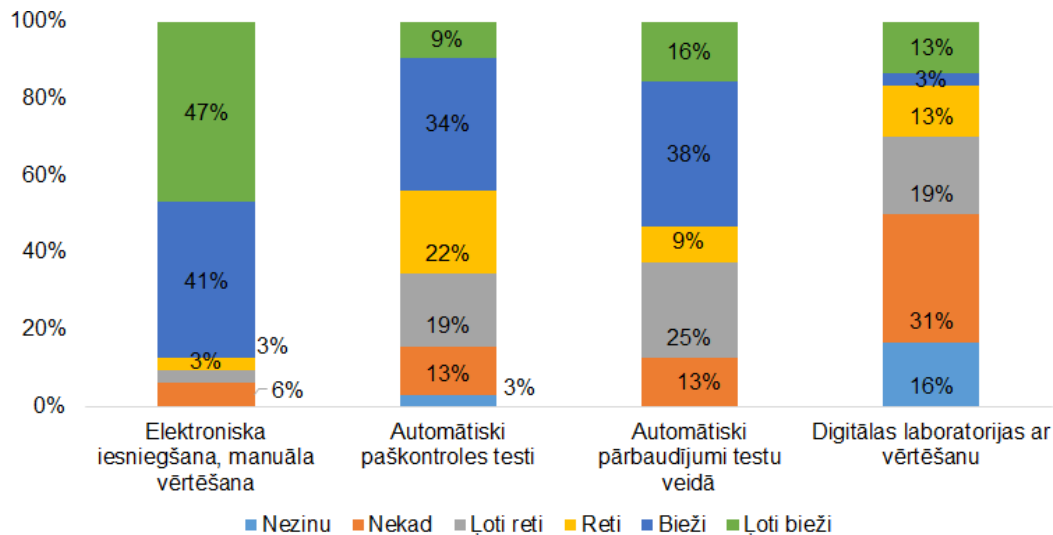
Pašreizējā e-studiju ekosistēmas kontekstā ir izveidojušās jaunas eksperimentālās sistēmas digitālas (biežāk sastopams nosaukums – virtuālas) laboratorijas, kas papildina tradicionālās klātienē lekcijas un eksperimentālās laboratorijas. Kaut arī dažus teorētiskus izglītības aspektus var izpildīt, izmantojot mūsdienu interneta resursus, STEM priekšmetos jāsaskaras ar izaicinājumu izstrādāt digitālus rīkus, lai aptvertu mācību procesa eksperimentālo (praktisko) daļu. Tīmekļa laboratorijas ļauj ilustrēt zinātniskas parādības, kas prasa dārgu vai grūti montējamu aprīkojumu. Digitālās jeb virtuālās laboratorijas nodrošina datorizētas simulācijas, kas piedāvā analogus eksperimentālu darbu veidus, līdzīgus kā tradicionālajās laboratorijās. Mūsdienās simulācijas ir

pārtapušas interaktīvās grafiskās lietotāja saskarnēs, kur studējošie var novērtēt eksperimenta parametrus un izpētīt to attīstību.

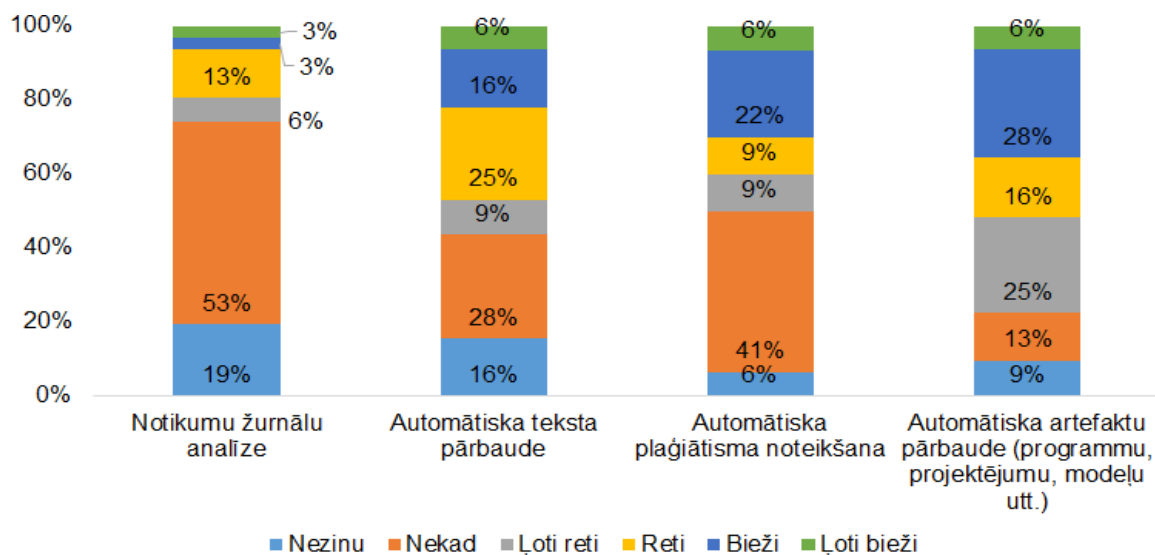
Attālās laboratorijas (*Remote Labs*) izmanto reālas fiziskas ierīces laboratorijas darbiem, kas tiek veikti reāllaikā. Attālināti eksperimenti, izmantojot internetu, ir pieejami vairāk nekā desmit gadu.

Ja docētājs vēlas un/vai uzskata par nepieciešamu pārbaudīt iesniegto darbu kvalitāti un oriģinalitāti, nepieciešams rīks. Izmantojot trešo personu pakalpojumus, docētājam ir manuāli jālejupielādē šis darbs, un tad tas ir augšupielādējams plaģiāta pārbaudes dienestā. Tas prasa daudz laika. Ir izstrādāts integrācijas modulis, kas ir piemērots jebkurai pašreizējai MOODLE versijai. Pēc instalēšanas visi vai daži no darbiem, kurus studējošais ir augšupielādējis uzdevumu modulī, tiek automātiski nosūtīti uz antiplaģiāta pakalpojumu. Docētājs redz plaģiāta statusu un saņem saiti uz ziņojumu ar sīkāku informāciju par saturu. Ir arī iespējams pievienot kvalitatīvu darbu antiplaģiāta indeksam, lai novērstu studējošā turpmāku krāpšanos. Izmantojot e-apmācību, sistēmās krasi palielinās arī plaģiāta gadījumu skaits, straujš kāpums vērojams katru gadu jau kopš 2005. gada, un tagad tā ir viena no nopietnākajām problēmām izglītības nozarē pasaulē. Lai risinātu šo problēmu, e-mācību vidē ir pieejamas mašīnmācīšanas sistēmas, kas salīdzinājumā ar manuālo plaģiāta noteikšanas procesu paātrina un uzlabo efektivitāti. Plaģiāta noteikšanas sistēmas ietvara komponentus var sadalīt dažos moduļos, un tie ir dokumentu līdzības pārbaude, dabiskās valodas apstrāde un autorības attiecināšana. Piemēram, informācijas izguves modeļus (IRM), Būla modeli un n-grama modeli izmanto, lai aprēķinātu vārdu līmeņa korelāciju starp dokumentiem, sintaktiskās un semantiskās analīzes izmanto, lai noteiktu pārfrāzēšanu, tiek formatēta arī dokumenta struktūra, kas sniedz vairāk informācijas par plaģiātu. Lielākajā daļā plaģiātu noteikšanas sistēmu ir izmantoti virkņu līdzības algoritmi vai dabiskās valodas apstrādes pieejas.

Aptaujas dati liecina, ka docētāji plaši izmanto pamatpaņēmienu mācīšanās rezultātu novērtēšanai. Elektronisku darbu iesniegšanu un automātiskus testus bieži un ļoti bieži izmanto lielākā daļa docētāju. Tomēr paškontroles testus izmanto retāk nekā vērtēšanas testus. Tas ir saistīts ar lielo darbu apjomu, kas jāveltī testu sagatavošanai. Tā sekas ir nepietiekama informācija par studējošā progresu studiju kursa laikā. Augstas sarežģītības studiju rezultātu vērtēšanas paņēmienu docētāji izmanto reti. Arī automātiska plaģiāta noteikšana notiek reti, jo šiem rīkiem ir ierobežota pieejamība. Automātiskus testus video formātā, automātisku teksta pārbaudi un automātisku artefaktu pārbaudi nekad neizmanto vairāk nekā 40 % docētāju (8., 9. attēls).



8. attēls. Automātiskās teksta pārbaudes lietojums docētāju vidū



9. attēls. Mācīšanās rezultātu vērtēšanas paņēmieni digitālajā vidē

Padziļinātajās intervijās docētāji atzina, ka sarežģītu rīku izmantošana ir laikietilpīga un tā nesniedz ieguldītajam laikam proporcionālu atdevi. Docētāji īpaši izjūt ierobežojumus, ja vēlas izveidot individuālu pieeju un nodrošināt, lai katrs studējošais saņemtu atšķirīgu testu. Desmit no 15 augstskolu docētājiem norādīja, ka apmaksātais darba laiks, kas atvēlēts lekciju un semināru sagatavošanai, padara neiespējamu ne modernu un individuālā pieejā balstītu tiešsaistes pārbažu izstrādi, ne motivācijas un snieguma monitoringu kā tādu. Laiks pamatā tiek veltīts jaunāko datu apzināšanai un izvietošanai lekciju un semināru saturā, un jau tad tas pārsniedz sagatavošanās

darbam atvēlēto stundu skaitu.

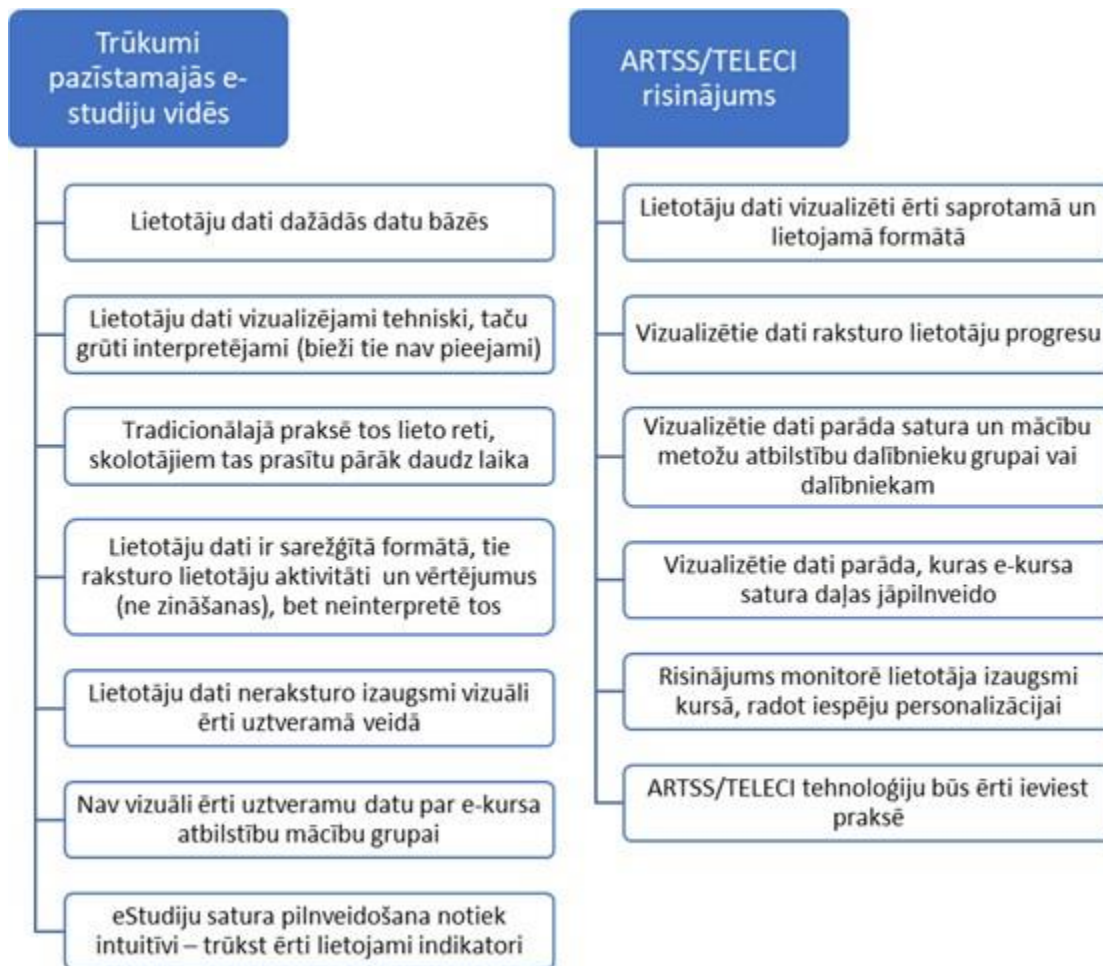
3.9. Prasības mācīšanās analītikas risinājumam

Tradicionālās e-studiju vidēs (MOODLE, edX, *Sakai*) lietotāji rada lielu datu apjomu, kas tiek uzkrāts datubāzēs un tehniski vizualizēts. Šie dati lietotājam parasti rāda esošo stāvokli, taču lietotāju progresu novērtēšanai tie ir neērti. Šiem kursiem ir grūti noteikt satura atbilstību mērķa grupas vajadzībām – vai saturs ir atbilstošs, pārāk viegls vai nesaprotams.

ARTSS-EDU risinājumam autori izvirzīja mērķi, lai datu vizualizācija būtu ērti lietojama un parādītu lietotāju progresu ērti uztveramā formā. Tāpat ARTSS-EDU tehnoloģijai skaitliski un vizuāli jāparāda e-satura un mācību metodes atbilstība kursu dalībnieku vajadzībām, vienlaikus dodot skaidru informāciju par nepieciešamajām izmaiņām kursa saturā un mācību metodēs. Lai rastu efektīvu risinājumu, kā sākotnējais mērķis bija izvirzīts ar attālinātām mācībām saistīto risku apzināšana. Risku pārvaldībā bija izmantota risku pārvaldības standartpieeja – lai gan tiek identificēti visi riski, analizēti un novērtēti ir tikai nozīmīgākie. Rūpīga risku analīze ir darbietilpīgs process, un visu aspektu analīze un novērtēšana nav lietderīga.

Šāds analītikas rīks tika izstrādāts, lai novērtētu kursa kopējo piemērotību studējošo grupai vai individuālam studējošajam, kā arī lai identificētu un informētu docētāju par situācijām, kur vērojama riska uzvedība: nepietiekama iesaiste mācību procesā, klātbūtnes imitācija, grūtības uztvert mācību saturu vai, gluži pretēji – pārāk vienkārša satura izmantošana mācību procesā. Analītikas rīks netika vērst uz riska uzvedības un situāciju cēloņu izpratni, jo šāda risinājuma izstrāde prasa daudz vairāk izejas datu un konteksta informācijas. Augstāka sistēmas personalizācija būtiski sadārdzinātu risinājumu, kā arī ierobežotu tā universālu adaptāciju. Vienlaikus izstrādātais rīks pieļauj iespējas tajā izstrādāt papildu analītiku, ja tiek identificēts, ka tā ir kritiska kāda būtiska riska pārvaldībai.

Kā viena no pamata prasībām bija izvirzīta lietošanas vienkāršība, sagatavojot kursa saturu, lai satura autors to spētu realizēt savu LMS lietošanas prasmju ietvaros, bez nepieciešamības apgūt papildus, piemēram, programmēšanas prasmes. Šis princips tika lietots arī atsauksmju sniegšanā. Studējošajam sniegtā atsauksme ir akcentēta ar raksturīgo krāsu – pareizi zaļš, nepareizi sarkans, bet docētājam paredzētā atsauksme parādās kā viegli interpretējama vizualizācija – punkts, kas novietots uz zināšanu pārvaldības virsmas un kuram ir pieejama etiķete sīkākas informācijas iegūšanai (10. attēls).



10. attēls. Trūkumi tradicionālajās e-studiju vidēs un ARTSS/TELECI risinājuma atšķirības

Veiksmīga analītikas rīka pamatā ir situācija, kad izdodas gūt atbildes uz jautājumiem, kas ir kritiski svarīgi veiksmīgai procesa norisei. Situācijā, kad nepieciešams veikt mācīšanās analītiku, kā kritiski panākumu faktori ir identificēta motivācija, iesaiste un zināšanu pārneses plūsmas īpatnības (viegla vai smagnēja). Analītikas risinājumam ir jāspēj šīs situācijas identificēt un novērtēt. Izstrādājot mācīšanās analītikas risinājumu, svarīgi ir precīzi identificēt datus, kas nepieciešami rezultātu iegūšanai, un izprast to kopsakarības. Esošo LMS ietvaros tiek uzkrāti lieli dažādu datu apjomi, un, pievienojot papildu rīkus, šo apjomu ir iespējams paplašināt, tāpēc svarīgi ir fokusēties uz sasniedzamiem mērķiem un izgūt tos datus, kas tiešā veidā ir nepieciešami nosprausto mērķu sasniegšanai. Nereti liels pieejamo datu apjoms rada vēlmi apgūt tos visus un analizēt dažāda veida kopsakarībās, tomēr vienmēr nepieciešams pārliecināties, vai šāda veida datu apstrāde dod pievienoto vērtību nosprausto mērķu sasniegšanai.

Pētījumi ir apstiprinājuši, ka ilgstoša motivācija ir būtiska kursa panākumiem un to var veidot. Iekšējai motivācijai un akadēmiskajiem sasniegumiem ir būtiska un pozitīva saistība, un šāda

motivācija spēj veicināt pozitivitāti un nodrošināt iegūto zināšanu ilgtspēju. Lai gan ārējs novērtējums var motivēt rīkoties, ilgtermiņā tas var nedot vēlamu rezultātu. Studējošie var tiekties pēc atbildības, nevis zināšanām, un šī iemesla dēļ ir ļoti svarīgi, lai viņi būtu iekšēji motivēti. Apgrūtināta zināšanu pārnesē atbilstīgi korelē ar nenoteiktību, motivācijas trūkumu no zināšanu avota un saņēmēja puses, avota ticamības trūkumu, zināšanu nodošanas un saņemšanas spēju trūkumu, sliktu organizatorisko kontekstu un smagām attiecībām starp zināšanu sniedzēju un saņēmēju. Patiesā motivācija rodas no apmierinātības, kas izriet no veiksmīgas uzdevuma izpildes. Tas tieši neietekmē akadēmiskos panākumus, tomēr cieši korelē ar patstāvīgu mācīšanos un kognitīvās stratēģijas izmantošanu. Gan personīgās vai gan karjeras motivācijas, gan vienaudžu atbalsta trūkums ir nozīmīgi faktori prognozēs par iespējamu mācību pārtraukšanu pat situācijās, kur vidusskolas sasniegumi ir bijuši augstā līmenī. Šī pētījuma autori uzsver nepieciešamību izveidot ekosistēmu, kas ietver vajadzīgo atbalstu studējošajiem un palīdz viņiem pielāgoties studiju procesam, lai pozitīvi ietekmētu mācību panākumus. Rādītāji, kas ietver tikai pierādījumus par studējošā klātbūtni kursā, nerunā ne par darbības kvalitāti, ne par zināšanu faktisko apguvi. Šādi rādītāji ir arī slikti atkārtotas iesaistīšanās (studējošo motivācijas) prognozētāji. Tāpat kā fiziskajā klasē, arī virtuālajā vidē studējošo pieteikšanās un izrakstīšanās dati paši par sevi neko daudz nepierāda, izņemot to, ka studējošais ienāca mācību vidē un pameta to.

Tikpat būtiski, kā saprast, kurus datus ir nepieciešams savākt datu analīzei, ir svarīgi arī nodrošināt organizētu zināšanu plūsmu šo datu savākšanai. Plānoto zināšanu plūsmas iestatījumos ir svarīgi noteikt, kuras ir grūti un kuras – viegli pārnesamas zināšanas, kā arī uzlabot grūti pārnesamo zināšanu plūsmu. Par grūti pārnesamām uzskata zināšanas, kas ir grūti atdarināmas un tiek apgūtas lēnām. Viegli pārnesamas zināšanas ātri pārvietojas pa grupu un tiek ātri apgūtas.

Zināšanu plūsmu ietekmē kursā esošo zināšanu pārneses ātrums, un tas ir kritiski svarīgi e-apmācības tālākai attīstībai un uzlabošanai. Lai nodrošinātu labākus tiešsaistes kursus un mācību rezultātus, ir svarīgi noteikt, vai zināšanu plūsmā ir kādas grūti pārnesamas zināšanas. Tikpat svarīgi ir motivēt studējošos un analizēt viņu sniegumu.

Ir izdalīti divu veidu rīki, kas paredzēti zināšanu pārvaldībai: 1) rīki, kas izstrādāti, lai atbalstītu noteiktu zināšanu pārvaldības metodoloģiju – zināšanu modelēšanu, strukturēšanu vai izmantošanu; 2) rīki, kas paredzēti zināšanu inženierijas soļu atbalstam. Zināšanu pārvaldība ietver tādus elementus kā komunikācija, politika un stratēģija, zināšanu pārtveršana, apmācības un mentorings. Komunikācija šajā kontekstā nozīmē regulāru datubāžu atjaunināšanu, rakstisku dokumentu pārvaldību, sanāksmes, darba grupas, sadarbību un viedokļu apmaiņu. Zināšanu pārvaldības politika un stratēģija ietver pašus dokumentus, kā arī organizācijas iekšējo kultūru un

sadarbību ar stratēģiskajiem partneriem. Zināšanu pārtveršana ir saistīta ar ārējās informācijas – interneta resursu, zinātnisko publikāciju, sadarbības partneru zināšanu – identificēšanu un iegūšanu. Mācības un mentorings tiek piemēroti iekšējai zināšanu nodošanai – formālām un neformālām mācībām, savstarpējām mācībām un tālākizglītībai. Saskaņā ar ISO 10015:2019 standartu organizācijai jāpārskata tās pašreizējie kompetences līmeņi, ņemot vērā nepieciešamās kompetences vajadzības. Tas ietver esošo kompetences līmeņu apsvēršanu, tēžu salīdzināšanu ar nepieciešamajiem kompetences līmeņiem un uz risku balstītas domāšanas izmantošanu, lai noteiktu darbību prioritāti. Mērķis ir novērst kompetences trūkumus. Šie principi, ko izmanto organizācijas, lai sekotu līdzi savām zināšanām un nodrošinātu, ka to dalībnieki ir sasnieguši nepieciešamo kompetences līmeni, ir labs pamats, lai attīstītu veiksmīgas mācīšanās stratēģijas arī cita veida digitālajās un jaukta tipa mācību vidēs.

Zināšanu plūsmas trīs pamata 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. Tehnoloģijas un ar cilvēkiem saistītas tehnikas zināšanu pārvaldībā nodrošina iespēju ātrāk, efektīvāk un rentablāk veikt zināšanu pārvaldības procesus. Tehnoloģiju izmantošana ir vispiemērotākā situācijās, kad jānodod viegli pārnesamas zināšanas, bet grūtāk, ja plūsmā ir grūti pārnesamas zināšanas. Ir svarīgi saprast zināšanu veidu, lai tās pareizi pārvaldītu.

Izmantojot zināšanu pārvaldības risinājumus, ir iespējams grūti pārnesamas zināšanas pārvērst viegli pārnesamās zināšanās. Viedajām paradigmām būs svarīga loma datu iegūšanā, zināšanu iegūšanā no lielajiem datiem un zināšanu pārvaldībā, lai sasniegtu konkurences priekšrocības. Datu analītika arvien vairāk tiks integrēta kā galvenā nākotnes zināšanu pārvaldības sistēmu sastāvdaļa. Inovatīvas tehnoloģijas maina un veido darba nākotni. Inovatīvas IKT, 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 apmaiņai, zināšanu ārējai izmantošanai, sadarbībai un koordinācijai –, projektu un tīkla pārvaldībai, taču tā nav panaceja tādiem tipiskiem zināšanu pārvaldības jautājumiem kā līdzdalība vai iesaistīšanās.

Nākamajā tabulā (11. attēls) iezīmētas būtiskākās atšķirības starp “vecajiem” un “jaunajiem” (konstruktīvistu) pieņēmumiem, kas skar personu, kura mācās.

“Vecie” pieņēmumi	“Jaunie” pieņēmumi
Cilvēki viegli apgūst abstraktus un ārpus konteksta esošus jēdzienus	Cilvēkiem ir jāpieliek pūles, lai apgūtu zināšanas, tāpēc nepieciešams gan saturs, gan konteksts
Studenti ir zināšanu saņēmēji	Studenti ir aktīvi zināšanu veidotāji
Mācīšanās ir biheivioristiska un ietver stimulu un reakcijas stiprināšanu	Mācīšanās ir kognitīva, un pastāvīgā izaugsmes un attīstības stāvoklī
Studenti ir “baltas lapas”, un ir gatavi uzņemt zināšanas	Studenti mācīšanās situācijās ienes paši savas vajadzības un pieredzi
Prasmes un zināšanas ir vieglāk apgūt ārpus konteksta	Prasmes un zināšanas vislabāk apgūt izmantojot reālu kontekstu
	Novērtējumam jābūt reālistiskākam un holistiskākam

11. attēls. “Vecie” un “jaunie” pieņēmumi par personu, kura mācās

3.10. Mācīšanās analītikas pieredze pasaulē un Latvijā

Mācīšanās analītiku plaši izmanto dažādās pasaules valstīs. Pieredzējušākās šajā jomā ir ASV, Kanāda, Austrālija, Singapūra un citas, tomēr Latvijas situācijai piemērotākas ir Eiropas mācīšanās analītikas monitoringa prakses. Tās veidotas atbilstoši katras valsts izglītības sistēmai, augstskolu specifikai un studiju programmu mērķiem. Kā tas ir pamatots nodaļā “Metode”, šī pētījuma vajadzībām izvēlētas Somija, Apvienotā Karaliste un Nīderlande. Gadījumu izpētes un interviju gaitā iegūto atziņu analīze ļauj veikt vairākus būtiskus secinājumus, ko iespējams apsvērt un izmantot mācīšanās analītikas ieviešanā Latvijā.

Somijas pieredze

1. Mācīšanās analītika Somijā tiek apskatīta kā daļa no valsts izglītības ekosistēmas. Tā nav fragmentēta dažādos izglītības līmeņos, bet sākas bērnudārzā un turpinās vidusskolā un augstskolā, ļaujot veidot datu kopas par izglītojamiem, kas būtu izmantojamas arī mūžizglītības tālākajos posmos. Šī pieredze ir sakņota modernas mācīšanas un mācīšanās atziņās par izglītības dažādu posmu **pārmantojamības** nodrošināšanu. Dati par zināšanu apguves līmeni viena studiju kursa ietvaros ir svarīgi, bet, ja tie netiek izmantoti studējošā tālākas izaugsmes vai, pretēji – regresa konstatācijai un atbilstošai intervencei, tad tie ir tikai daļēji pildījuši izglītības monitoringa funkcijas.

2. Neraugoties uz informācijas tehnoloģiju plašo pielietojamības līmeni Somijas izglītības iestādēs, intervējamie atzina, ka mācīšanās analītika ir salīdzinoši jauna joma. Tādēļ Somijas

Izglītības un kultūras ministrija pirms trijiem gadiem finansiāli atbalstīja APOA projekta īstenošanu. Tajā ir iesaistītas 11 augstskolas un to mācīšanās analītikas centri vai atbilstošas struktūrvienības. Projekta mērķis ir triju gadu laikā apzināt pedagogu un studējošo **vajadzības** mācīšanās analītikas jomā. Veiktas fokusa grupu aptaujas 150 studējošo vidū un aptaujāti 11 augstskolu docētāji.

3. Tā kā iegūtie rezultāti liecina, ka projekta ilgums nav pietiekams abu grupu vajadzību apzināšanai, tādēļ lielāka uzmanība ir pievērsta tieši docētāju viedokļiem. Kā atzina abu grupu intervējamie, mācīšanās analītikas procesā – kā datu ieguvē, tā izglītības kvalitātes monitoringā – **centrālā vieta ir docētājam**. Tādēļ mācīšanās analītikas centros Somijā darbojas starpdisciplināras grupas, kurās docētāji ir mācīšanas un mācīšanās vajadzību definētāji. Tieši pedagoģiskās komponentes integrēšana mācīšanās analītikā ir tā, kas nodrošina studiju kvalitāti, nevis dati paši par sevi.

4. Intervējamie norādīja, ka mācīšanās analītika Somijā ir balstīta uz **sadarbības principu**, jo tikai mijiedarbojoties var veicināt minēto pārmantojamību visos izglītības līmeņos. Sadarbības veicināšanai mācīšanās analītikas jomā Somijas Izglītības un kultūras ministrijā ir izveidota Mācīšanās analītikas uzraudzības komiteja (*Learning Analytics Steering Board*). Šāda veida konsultatīva padome būtu izveidojama arī Latvijā, kas pārraudzītu, popularizētu un veicinātu inovāciju ieviešanu mācīšanās analītikā.

5. APOA projekta viens no uzdevumiem ir **docētāju un studējošo apmācība par mācīšanās analītikas izmantošanu** studiju progresa monitoringam un potenciālajiem intervences pasākumiem. Šādas apmācības tiek rīkotas regulāri. Par specializētu kursu mācīšanās analītikas izmantošanā nepieciešams domāt arī Latvijas augstskolās, kas palīdzētu sasniegt studiju programmu un studiju kursu mērķus.

6. Pateicoties uz sadarbību vērstajai pieejai, Somijas augstskolu Mācīšanās analītikas centri veic **kopienu izglītošanas darbus**, lasot lekcijas un sniedzot konsultācijas skolotājiem un plašākai sabiedrībai.

7. **Mācīšanās analītikas izmantošanas efektivitāti un lietderīgumu nosaka skaidri definēti mērķi**. Somijas pieredze rāda, ka ir gan veiksmes, gan neveiksmes piemēri. Kā vienu no veiksmes piemēriem intervējamie minēja pilotprojektu, kurā skaidrota jauniešu motivācija pievienoties kādam no studiju virzieniem. Ja motivācija ir bijusi iekļūšana konkurētspējīgā augstskolā, kas ir iespējams labu vidusskolas rezultātu dēļ, tad tas negarantē studiju programmu apgūšanu un pabeigšanu. Saskaņā ar pētījumiem Somijā 25 % studējošo, kuriem draud atskaitīšana, nav motivācijas turpināt studijas attiecīgajā programmā. Mācīšanās analītika, kas palīdz identificēt studiju progresu, jāsamēro ar studējošā motivācijas apsvērumiem. Otrs piemērs, kuru minēja

intervējamie, ir mācīšanās analītikas sasaiste ar studiju kursa plāniem/aprakstiem (*course design*). Ja kursa plāns ir slikti izstrādāts, tad mācīšanās analītikas piedāvātās iespējas kvalitātes monitoringam nestrādās. Kā vēl viens piemērs bija minēta apmeklējuma reģistrēšana attālinātajās studijās, kurās studējošie pierēģistrējas, bet aktīvi nepiedalās mācību vielas apgūvē. Kā kritisko punktu intervējamie minēja mācīšanās analītikas nepietiekamo izmantošanu studējošo sociālās dzīves monitoringā. Pašlaik ir pieejami dati par studējošo iepriekšējām zināšanām, studiju reģistrāciju, apmeklējumu vai esošajām sekmēm dažādos studijuursos, bet sociālās aktivitātes paliek ārpus uzmanības loka. Taču studējošā sociālās aktivitātes var izrādīties būtisks nosacījums studiju mērķa sasniegšanai vai, gluži pretēji, neveiksmei.

8. Somijas speciālisti, kuri darbojas mācīšanās analītikas jomā, aktīvi iesaistās organizācijā **SoLAR** (*Society for Learning Analytics Research*), tādējādi pārnesot labāko starptautisko pieredzi visos izglītības līmeņos.

Apvienotās Karalistes (AK) pieredze

1. AK augstskolas izmanto **dažādu organizāciju pakalpojumus mācīšanās analītikas jomā**. Visplašāk izmantotā ir JISC, kas konsultē gan infrastruktūras un kibernetikas, gan mācīšanās analītikas un studiju digitālo resursu jomā. Pēdējos gados universitāšu starpā atzinību guvusi starptautiska izglītības tehnoloģiju un pakalpojumu kompānija “*Blackboard*”,⁴⁶ un tas apstiprina faktu, ka mācīšanās analītikas jomā nepastāv centralizācijas tendences, kas būtu pretrunā ar valstī pastāvošo, uz konkurenci balstīto augstākās izglītības sistēmu. Iepretī Somijas gadījumam, kur priekšroka tiek dota integrētai pieejai mācības analītikā, AK ir izvēlējusies pakalpojumu sniedzēju daudzveidību un konkurenci, kas veicina inovācijas un katram izglītības sistēmas dalībniekam piemērota pakalpojumu klāsta piedāvājumu.

2. Lai arī valstī darbojas daudzas aģentūras, organizācijas un kompānijas, AK ir **vērojama koordinācija un sadarbība mācīšanās analītikas jomā**, kas aizsākās 2016. gadā, kad universitāšu asociācija (*Universities UK*) kopā ar JISC un *Civitas Learning* publicēja ziņojumu “Analītika augstākajā izglītībā”⁴⁷ (*Analytics in Higher Education*). Tajā ir norādīts uz pieaugošo datu apjomu izglītības jomā, kas netiek efektīvi izmantots studiju kvalitātes uzlabošanai. Arī tehnoloģiju lietojuma pieaugums rada jaunus izaicinājumus docētājiem, studējošajiem un izglītības jomas pārvaldei.

3. AK ir izplatīta **kompleksa pieeja mācīšanās analītikai**, kurā ir iesaistīts plašs ieinteresēto dalībnieku loks – sākot ar studējošajiem, docētājiem, universitāšu administrāciju un beidzot ar

⁴⁶ Sk.: <https://www.blackboard.com/en-uk/about-us>.

⁴⁷ Analytics in Higher Education. Analytics in higher education (universitiesuk.ac.uk).

starptautiskiem partneriem. Starptautiskie sadarbības tīkli veicina tādu mācīšanās analītikas produktu veidošanu, kas kalpo visām iesaistītajām pusēm. Piemēram, Edinburgas Universitātes atvērtie studiju kursi, kuros piedalās partneru augstskolu studējošie, ļauj apkopot datus par dažādu valstu studējošajiem un ar šiem datiem dalīties.

4. Liels uzsvars AK augstskolās ir likts uz **kursu dizaina kvalitāti**, jo mācīšanās analītikas kodolu veido docētāja un studējošā attiecības, kas balstītas uz pedagoģiskiem risinājumiem, tā veicinot zināšanu un prasmju apguvi. Mācīšanās analītika ir līdzeklis pedagoģisko mērķu sasniegšanai.

5. AK universitātēs tiek veidotas **starpdisciplināras un starpinstitucionālas grupas** mācīšanas analītikai, kas viena otru savstarpēji papildina gan studiju un pētniecības, gan tehnoloģiju jomā.

6. Izpētītajās augstskolās tiek īstenoti daudzi pašu līdzfinansēti un **savām vajadzībām adaptēti pētniecības projekti**. Piemēram, Londonas Pilsētas universitātē mācīšanās analītikas projektā vienlaikus ir iesaistīts Mācīšanās uzlabošanas un attīstības pētniecības centrs, IT un Studējošo un akadēmiskais serviss. Šī projekta mērķis ir izmantot mācīšanās analītiku un studējošo intervences, lai sekmētu izglītojamo zināšanu apguvi un regulāru pilnveidi, kā arī samazinātu atskaitījumu daudzumu. Projekta gaitā ir izveidota Mācīšanās analītikas pilotsistēma, kas spēj apkopot esošos datus par studējošajiem no dažādām universitātes sistēmām vienkopus, piemēram, datus no VLA, apmeklējuma, vērtējumiem un citiem. Šāda vienota sistēma palīdz iegūt visaptverošu ainu par studējošo un izstrādāt atbilstošus intervences pasākumus īsā laika posmā.⁴⁸

7. AK augstskolās, līdzīgi kā Somijā, liela uzmanība pievērsta studējošo iesaistīšanai mācīšanās analītikas izmantošanā savu zināšanu un prasmju novērtēšanai un monitoringam. Piemēram, Edinburgas Universitāte izveidojusi 21. gadsimtam nepieciešamo prasmju indikatoru sarakstu, pret kuru studējošie var vērtēt savas prasmes. Viens no projektiem, kas izstrādāts studējošo vajadzībām, ir Mācīšanās analītikas ziņojuma karte (*The Learning Analytics Report Card*), kas ļauj studējošajam pašam atlasīt datu kopas, kuras vēlas izmantot savu sasniegumu vērtēšanai, monitoringam vai personalizētā ziņojuma sastādīšanā, kā arī vizualizācijā.⁴⁹

Nīderlandes pieredze

1. Nīderlandes augstskolās datu izmantošana ir plaši izplatīta, un tā ir **pakļauta noteikta mērķa sasniegšanai**. Piemēram, Roterdamas Erasmus universitāte, kuras kodolu veido dažādu

⁴⁸ Sk.: Learning Analytics Project (LeAP) / City, University of London.

⁴⁹ Sk.: The Learning Analytics Report Card / Digital Education.

virzienu biznesa programmas, izmanto mācīšanās analītiku studējošo biznesa prasmju attīstības novērošanai un pedagoģisko pieeju uzlabošanai.

2. Līdzīgi kā Somijas augstskolās, arī **Nīderlandē mācīšanās analītikas centrā ir attiecības starp studējošo un docētāju**. Pēdējos gados palielinās studējošo iesaistīšana mācīšanās analītikas izmantošanā, lai monitorētu savus rezultātus un izvēlētos individuālas mācīšanās stratēģijas. Piemēram, Groningenas Universitātē, kurā veikts pētījums par studējošo attieksmi pret datu izmantošanu, 96 % izteica apmierinātību ar digitālās platformas piedāvātajām iespējām un atzina, ka ir kļuvuši aktīvāki studiju kursa apgūvē, bet daži izteica šaubas par izvēlēto studiju virzienu.⁵⁰

3. Groningenas, Amsterdamas, Amsterdamas Brīvā un citas universitātes lielu uzmanību pievērš **mācīšanās analītikas izmantošanai pirmo kursu studējošo monitoringam**, lai novērstu atskaitījumu gadījumu skaitu, kā arī agrās brīdināšanas sistēmas izveidei (intervences mehānismi).⁵¹ Galvenās datu kopas, kas tiek izmantotas šajā kontekstā, ir studējošo sekmes pirms iestāšanās augstskolā un studējošā darbība – mācību slodze, vērtējums un aktivitāte e-vidē.

4. Nīderlandes augstskolās ir senas **tradīcijas sadarbībā ar sabiedrību**. Tas attiecas arī uz mācīšanās analītikas popularizēšanu ārpus mācības iestādes. Tā nav sasniegusi tik plašu un daudzveidīgu sadarbības formu un tīklu pastāvēšanu kā Somijā, tomēr ir vairākas vērā ņemamas aktivitātes, kas var būt izmantojamas Latvijas situācijā. Piemēram, Māstrihtas Universitāte piedāvā speciāli izstrādātu kursu mācīšanās analītikā, ko var apgūt gan augstskolu studenti un docētāji, gan ikviens interesents.⁵²

5. Augstskolās lielākoties ir **nelielas vienības, kas ir atbildīgas par mācīšanās analītiku**. Izplatītas ir starpnozaru grupas/komandas, kas īsteno dažādus projektus. Dažās universitātēs ir specializēti centri. Piemēram, Amsterdamas Brīvajā universitātē darbojas Amsterdamas Mācīšanās analītikas centrs (*Amsterdam Center for Learning Analytics; ACLA*).⁵³ Specifisku pakalpojumu saņemšanai augstskolas izmanto privātu kompāniju un aģentūru piedāvātos pakalpojumus. Nīderlandē plaši izmanto Beļģijā reģistrētu kompāniju “*The Learning Hub*”, kas specializējas digitālo rīku izstrādē, mācīšanās analītikas stratēģiju definēšanā un studiju kursu satura veidošanā.⁵⁴ Pieprasīti ir arī vietējās kompānijas “*Next Learning Valley*” pakalpojumi.⁵⁵

⁵⁰ Sk.: Learning Analytics bij de Rijksuniversiteit Groningen (slideshare.net).

⁵¹ Par Nīderlandes pieredzi mācīšanās analītikas izmantošanu agrās brīdināšanas sistēmas izveidē sk.: ACLA Working Paper Series, 20191, Early Warning System Assisted Student Counseling, ACLA Amsterdam.

⁵² Learning Analytics Unraveled, Learning Analytics Unraveled, Maastricht University.

⁵³ ACLA Amsterdam, Amsterdam Center for Learning Analytics.

⁵⁴ VISION, The Learning Hub.

⁵⁵ Next Learning Valley.

6. Nīderlandes augstskolas ir Mācīšanās analītikas pētniecības biedrības **SoLAR dalībnieces** un izmanto tās piedāvātās iespējas. No 2013. gada SoLAR sadarbībā ar individuāliem partneriem rīko vasaras skolas jeb Mācīšanās analītikas vasaras institūtu (*Learning Analytics Summer Institute*; LASI). Eiropā tādas ir bijušas Dānijā (*LASI-Nordic*), Vācijā, Spānijā un citās valstīs.⁵⁶ Nīderlandē šo iespēju izmantojusi Utrehtas Universitāte, vairojot ne tikai savas augstskolas, bet arī visas valsts mācīšanās analītikas kopainu un veicinot to starptautisko popularitāti.

7. Nīderlandē izveidota **sadarbības organizācija SURF, kurā ir apvienojušās ap 100 augstskolu**, profesionāli tehnisko skou un pētniecības institūtu, lai veiktu kopīgus iepirkumus IT jomā, piekļūtu inovatīvākiem produktiem, izstrādātu pētniecības projektus un veidotu savstarpēji izdevīgus sadarbības pudurus.⁵⁷ SURF sniedz atbalstu arī mācīšanās analītikas jomā.⁵⁸

Latvijas pieredze

Strauja e-studiju attīstība Latvijā sākās ap gadsimtu miju, kad RTU, LU, LiepU un DU izveidoja tāmācības studiju centrus. Redzot, ka e-studiju mūžizglītības pieprasījums plaši nepieaug, jo gandrīz visi tirgum domātie e-studiju risinājumi balstījās uz tradicionālajām mācību metodēm, tehniski tās ievietojot informācijas sistēmās, RTU Tālmācības studiju centrs (TSC) attīstību balstīja uz pieņēmumu, ka IT risinājumi izglītībai radīs līdzīgu revolūciju sabiedrības kultūrā kā grāmatu iespiešana pirms 500 gadiem. Šādos apstākļos RTU TSC par prioritāti izvirzīja intensīvu pētniecību e-studiju jomā ar mērķi radīt jaunas e-studiju tehnoloģijas, kas nekopētu tradicionālos izglītības paņēmienus. Vēlāk RTU TSC kopā ar LiepU izveidoja doktora studiju programmu, kā arī maģistra studiju programmu sadarbībā ar Tartu Universitāti. Vienlaikus RTU TSC izmantoja visas iespējas organizēt e-studiju kursus gan pašvaldību attīstības projektos, gan arī RTU studējošajiem. RTU TSC pētniekiem ir vairāk nekā 100 zinātnisku publikāciju e-studiju tehnoloģiju pētījumu un inovāciju jomā, kā arī pieredze ap 100 e-studiju pētījumu un inovāciju projektos, to skaitā 14 ES ietvarprogrammu projektos.

Veiksmīgākie ir bijuši šādi inovatīvi piemēri.

1. 1998.–2004. gadā RTU TSC kopā ar Līvānu pašvaldību īstenoja sešus **mūžizglītības un reģionālās attīstības projektus**, kuru mērķis bija pamatprasmju – IT, business, angļu valoda, komunikācijas – attīstība. Kursos piedalījās ap 15 % Līvānu apkārtnes iedzīvotāju.

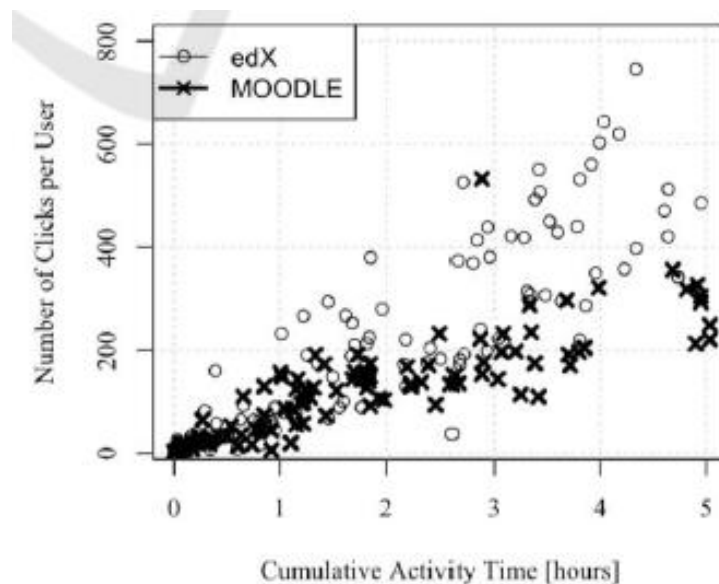
2. Ap 2000. gadu pastāvēja vairāk nekā 200 dažādas e-studiju vides, jo daudzas organizācijas programmēja savas e-studiju vides. Arī **RTU TSC izveidoja savu e-studiju vidi**. Vēlāk izvirzījās

⁵⁶ Learning Analytics Summer Institute (LASI), Society for Learning Analytics Research (SoLAR) (solaresearch.org).

⁵⁷ SURF.nl.

⁵⁸ Learning analytics, SURF.nl.

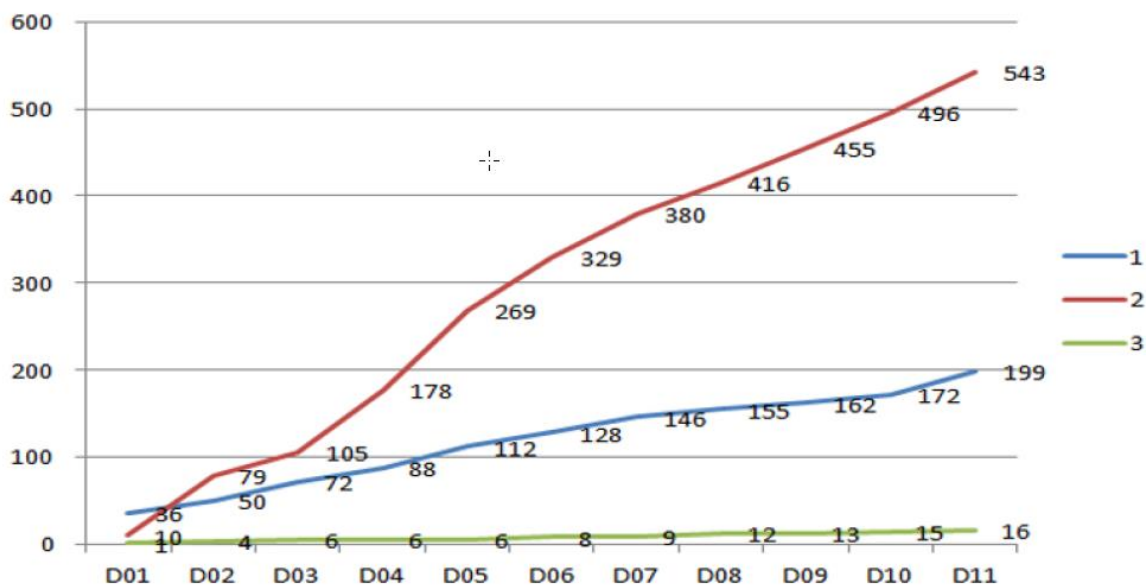
tirgus līderi “Blackboard” un WebCT, kā arī brīvpieejas MOODLE, edX u. c. Vairākums organizāciju pašlaik lieto MOODLE vidi. Dažādas e-studiju vides tika salīdzinātas zinātniskās un populārās publikācijās, taču tikai no tehnisko parametru viedokļa. Šāda salīdzināšana ir interesanta, taču maz noderīga. RTU TSC veica pētījumu, lai uzzinātu, kā atšķirīgas e-studiju vides MOODLE un edX ietekmē studiju procesu. Tika mērīts 60 studējošo pavadītais laiks kursā “Komercedarbība” trīs atsevišķos gados.⁵⁹ Pētījums parādīja, ka edX kursā studējošie pavada daudz vairāk laika nekā MOODLE vidē (12. attēls).



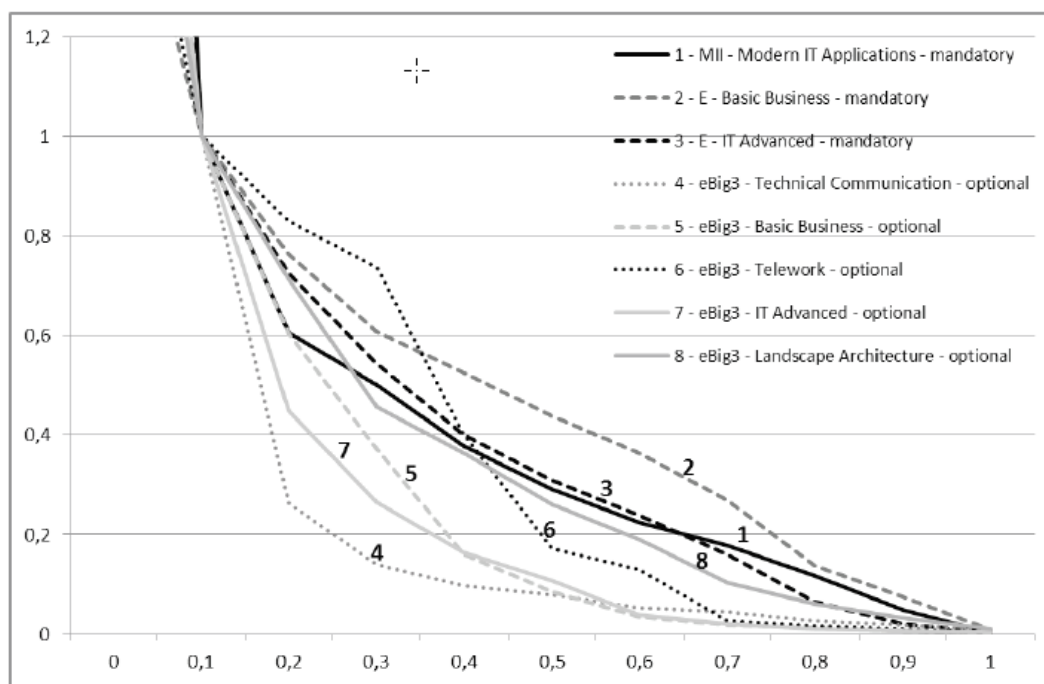
12. attēls. Kopējais peles klikšķu skaits atkarībā no laika, ko studējošie pavada virtuālajā mācību vidē edX (o) un MOODLE (x) e-studiju vidē komercdarbības kursam. Katrs punkts (o) vai (x) attēlo viena studējošā aktivitātes datus

3. RTU kopā ar LiepU, DU un LLU novēroja, ka gandrīz visi e-studiju risinājumi ir saistīti ar datora un kursa dalībnieka saskarni, turpretī reālie mūžizglītības dalībnieki dzīvo e-ekosistēmā, kas satāv no trim lielajām tehnoloģijām – interneta datorā, mobilā telefona un televīzijas. Projekta eBig3 partneri izveidoja jaunu **daudzekrānu e-studiju koncepciju eBig3** un veica pētījumus šajā jomā (13. attēls).

⁵⁹ Gintere, I., Zagorskis, V., Kapenieks, A. (2018). *Concepts of E-learning Accessibility Improvement – Codes of New Media Art and User Behaviour Study*. 10th CSEDU-2018 International Conference on Computer Supported Education, 1, Portugal, Madeira, March 15th–17th 2018, pp. 426–431.



13. attēls. Jaunu lietotāju pieteikšanās 11 dienu laikā: 1 – eBig3 kursos (zils), 2 – MOOC tipaursos ar liela apjoma reklāmas kampaņu (sarkans), 3 – tradicionālos e-kursos ar vietēja mēroga reklāmu



14. attēls. Lietotāju aktivitāšu sadalījums dažādiem kursiem dažādos apstākļos (obligāti un brīvprātīgi)

Dati, kas atspoguļoti 14. attēlā, rāda normētu e-kursu lietotāja aktivitāšu sadalījumu. Dati diagrammās norāda, ka lietotāju aktivitāte obligātajiem e-kursiem ir augstāka nekā neobligātajiem. Tas nozīmē, ka motivācija obligātajosursos ir augstāka tāpēc, ka ir spēcīgāka nepieciešamība

pabeigt kursus. Lielākajā daļā izvēles kursu motivācija ir zemāka, jo dalībnieki var pamest kursu jebkurā brīdī jebkura iemesla dēļ. Atsevišķiem neobligātajiem e-kursiem (“Ainavu arhitektūra” un “Teledarbs”) aktivitātes sadalījums ir līdzīgs obligāto kursu aktivitātes sadalījumam. Tas nozīmē, ka ainavu arhitektūras un teledarba kursa dalībnieki ir vairāk motivēti nekā pārējo brīvprātīgo e-kursu dalībnieki. Daudzkrānu e-studiju pieeju pēc RTU TSC ierosinājuma Eiropas Komisija iekļāva starp ES 7. ietvara programmas uzdevumiem. 2012. gadā eBig3 tehnoloģija saņēma BOLDIC balvu par labākajām e-studiju inovācijām Skandināvijā un Baltijā.

3. Pēdējos gados RTU TSC mēģināja radīt mācīšanās analītikas metodes, kurām būtu potenciāls risināt studiju personalizācijas un kvalitātes jautājumus. Mēģinājumi analizēt visus lietotāju datus e-studiju vidē parādīja, ka prognožu precizitāte ir nepietiekama. To apstiprināja gan RTU TSC, gan arī citu autoru pētījumi. RTU TSC radīja **jaunu zināšanu uztveres monitoringa modeli, kurā e-satura nelieli apjomi TELECI e-mācību vidē** ir papildināti ar ierosmes un pašpārbaudes jautājumiem. Izstrādātie algoritmi dod iespēju vizualizēt zināšanu uztveri trīs koordinātās: pārāk viegls saturs – pārāk sarežģīts saturs – perfekti atbilstošs saturs. Jaunā RTU TSC pieeja pirmo tika reizi prezentēta CSEDU 2020 konferencē un apkopota publikācijās.⁶⁰ Publikācija “*Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery*” konferencē “*12th International Conference on Computer Supported Education*” bija augstu novērtēta un izvirzīta starp labākajām konferences publikācijām, kurā piedalījās 46 valstu e-studiju pētnieki (15. attēls).

⁶⁰ Kapenieks, A., Daugule, I., Zagorskis, V., Kapenieks, J. Jr., Timsans, Z., Vitolina, I. TELECI Approach for e-Learning User Behavior Data Visualization and Learning Support Algorithm. *Baltic Journal of Modern Computing*, Vol. 8, 2020, No. 1, pp. 129–142; Kapenieks, A., Daugule, I., Zagorskis, V., Kapenieks, J. Jr., Timsans, Z., Vitolina, I. Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery. *Proceedings of 12th International Conference on Computer Supported Education*, Vol. 2: CSEDU, 2020, pp. 507–513.

Best Poster Award Candidate Certificate

the paper entitled:

Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery

authored by:

Atis Kapenieks, Iveta Daugule, Kristaps Kapenieks, Viktors Zagorskis, Janis Kapenieks jun., Zanis Timsans and Ieva Vitolina

Was considered as one of the best poster candidates of

CSEDU 2020
12th International Conference on Computer
Supported Education

held between May 2 - 4, 2020

On behalf of the Organizing Committee,



James Uhomobhi
CSEDU Conference Chair

Email: secretariat@insticc.org

web: <http://www.insticc.org>

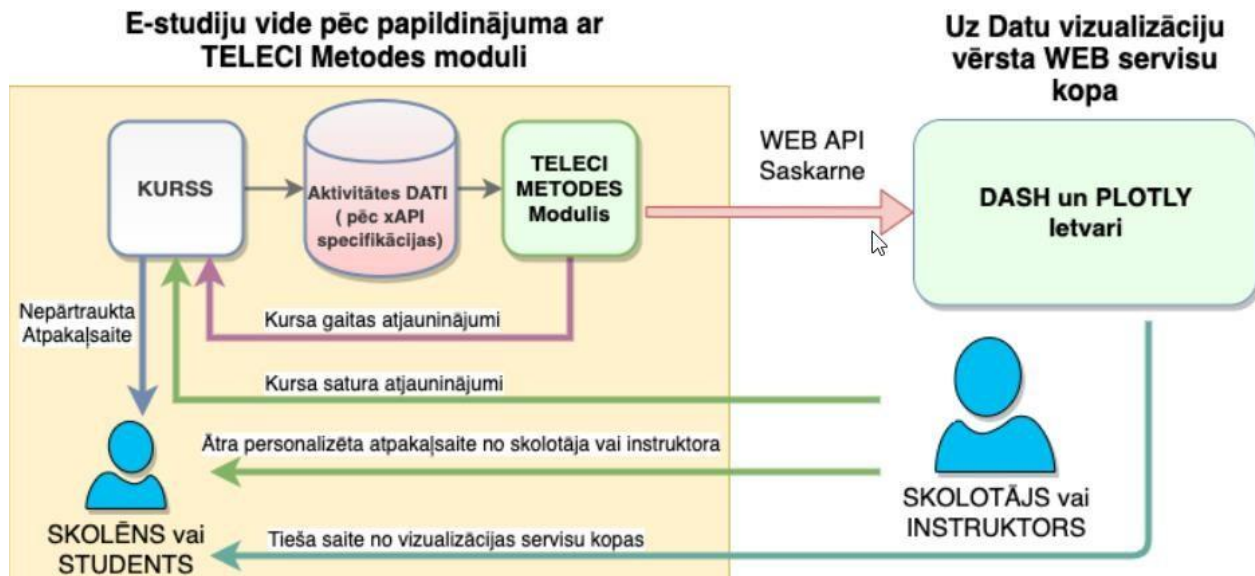
15. attēls. Atzinība publikācijai “*Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery*”

4. ARTSS-EDU risinājums

ARTSS-EDU pakalpojumu projektēšanai, ieviešanai, izmēģināšanai un apstiprināšanai mēs izmantojām un iesakām izmantot šādu tehnisko atsauces modeli jeb TAM (16. attēls). TAM struktūra nodrošina platformas pakalpojumus, ko nosaka tehnoloģiju komponentes, kuras izmanto mūsdienu lietojumprogrammās. Tehniskais atsauces ARTSS tehnoloģijas modelis, kas paplašina tiešsaistes e-studiju vidi, sastāv no:

- platformas servisu zonas. Šeit, ARTSS-EDU augstākajā pakalpojumu līmenī, mēs identificējam:
 - apmācāmā, instruktora vai administratora servisu zonas, kuras var sasniegt, izmantojot tīmekļa lietojumprogrammas, un kas darbojas uz mobilajām virsmas ierīcēm un galddatoriem,
 - servera puses servisu apgabali, kas darbojas mākoņpakalpojumos un ir sasniedzami, izmantojot konsoles lietojumprogrammas, kā arī e-studiju vides administratora paneļa lietojumprogrammas,
 - datu vizualizācijas un reprezentācijas servisu zonas, kas darbojas uz mākoņpakalpojumu sniedzēju resursiem,
 - mācību satura un apmācāmo datu piekļuves pakalpojumu zonas, kas pieejamas tikai ar citu pakalpojumu starpniecību;
- platformas pakalpojumu kategorijas. Tās tiks izmantotas mācību procesa organizēšanas un tehnoloģiju lietojumu funkcijās, kas ietver vienu vai vairākus pakalpojumu standartus:
 - izglītojamo pakalpojumi piekļuvei e-studiju videi, galvenokārt mantoti no tiešsaistes mācību platformu standartiem,
 - TELECI tehnoloģiju ieviešanas pakalpojumi, kas sastāv no divām komponentēm:
 - TELECI metodes modulis ieviešanai e-studiju vidē,
 - izglītojamo aktivitātes datu izguves komponente,
 - datu vizualizācijas pakalpojumu tīmekļa lietojumu kopnes;
- platformas pakalpojumu standarti. Mēs definējam izmantot standarta programmēšanas valodas, ietvarus un mākoņtehnoloģijas, kas atbalsta platformas pakalpojumu kategorijas, piemēram:
 - PYTHON, JAVA, JavaScript, Dash, Plotly,

- HEROKU, AWS, GOOGLE.



16. attēls. Tehniskais atsauces modelis (TAM), attēlojot TELECI metodes (TM) ieviešanu esošajās e-studiju vidēs

4.1. ARTSS-EDU saturs

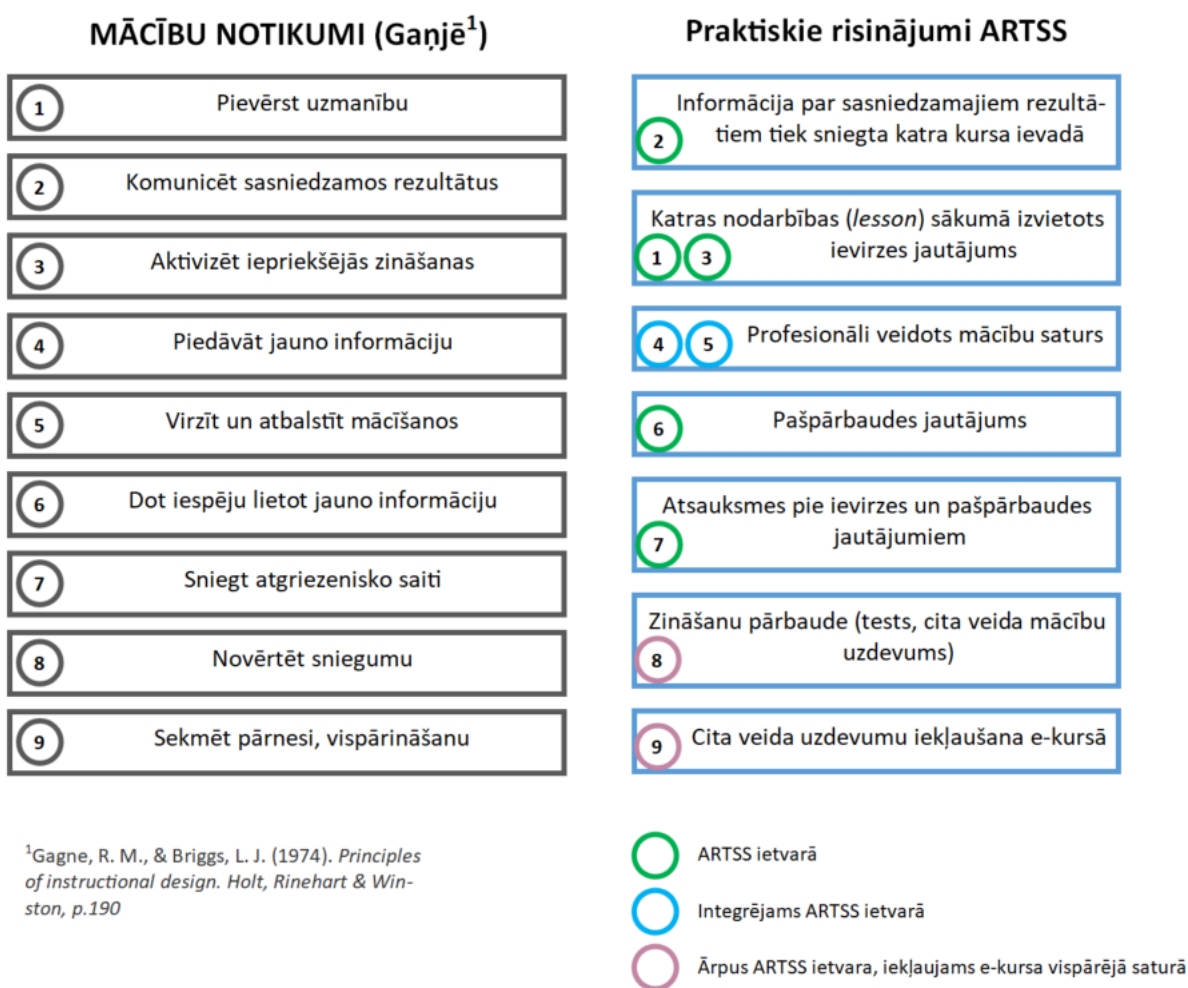
ARTSS-EDU mērķis ir pārveidot studējošo no pasīva vērotāja par aktīvu domātāju, tādējādi atvieglojot zināšanu apguvi. Viens no izstrādātās jautājumu sistēmas uzdevumiem ir saglabāt studējošo uzmanību, regulāri iesaistot viņus atbildēs uz jautājumiem apgūstamā priekšmeta kontekstā. E-kurss tiek pielāgots, lai katrā kursa vienībā iegūtu analīzei nepieciešamos lietotāju uzvedības datus. Veidojot analītisko sistēmu, tika ņemti vērā iepriekšējie pētījumi šajā jomā, kas norāda, ka kursā veiktie klikšķi jāaplūko kopā ar citiem parametriem, lai noteiktu punktu, kur studējošais ir zaudējis uzmanību, un tā vietā, lai būtu aktīvs izglītojama, ir kļuvis par klātbūtnes atdarinātāju. Nepieciešamo iesaisti nodrošina ievirzes un pašpārbaudes jautājumu izvietošana katras apakšnodaļas sākumā un beigās. Studējošie tika informēti, ka atbildes uz šiem jautājumiem gala vērtējumā netiks ņemtas vērā, tomēr atbilde uz tiem ir daļa no mācību procesa. Studējošie pieņēma papildu jautājumus kā motivējošus un noderīgus.

Veidojot ARTSS-EDU saturu, ir ieteicams izmantot mācību materiāla sadalīšanu mācību gabalos, kas idejiski balstīta psihologa Džordža Millera (*Miller*) pētījumos par cilvēka spēju uztvert informāciju un saglabāt to atmiņā. Dž. Millers norāda, ka cilvēks spēj uztvert, apstrādāt un atcerēties vienlaikus septiņus (plus mīnus divus) informācijas gabalus.⁶¹ Pielāgojot saturu ARTSS-EDU

⁶¹ Miller, G., A. The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *Psychological Review*, No. 63, 1956, pp. 81–97.

tehnoloģijai, katru tēmu ieteicams sadalīt nelielos mācību gabalos (vēlamais daudzums no pieciem līdz astoņiem). Sadalīšana mācību gabalos palīdz palielināt smadzeņu kapacitāti īstermiņa atmiņas kanāliem. Katram mācību gabalam ir jābūt atbilstošam mācību sasniedzamajam rezultātam, kam jābūt praktiski pārbaudāmam.

Risinājumā tika ņemti vērā arī R. Gaņjē aprakstītie mācību notikumi, analizējot iespējas tos realizēt digitālajā kursā. Lielāko daļu no šiem mācību notikumiem ir iespējams realizēt ARTSS-EDU tehnoloģijas ietvaros. Arī pārējos notikumus ir iespējams realizēt gan tā paša e-kursa ietvaros, gan ārpus ARTSS-EDU tehnoloģijas (17. attēls).



17. attēls. ARTSS-EDU piedāvātās tehnoloģiskās iespējas

Izstrādājot tēmas ievirzes un pašpārbaudes jautājumus, ieteicams ņemt vērā arī mācību procesa izstrādes gaitu, balstoties uz R. Gaņjē mācību notikumiem.

ARTSS-EDU tehnoloģijā pilnībā integrēti mācību notikumi ir šādi:

- 1) pievērst uzmanību – uzmanība tiek pievērsta ar ievirzes jautājumu, kas studējošajam

liek koncentrēties tēmai un uzsākt aktīvu iesaisti mācību procesā;

- 2) komunicēt sasniedzamos rezultātus – nodarbības sākumā tiek norādīti kursa uzdevumi un sasniedzamie mērķi;
- 3) aktivizēt iepriekšējās zināšanas – nodarbības sākumā formulētais ievirzes jautājums vienlaikus ar uzmanības pievēršanu motivē studējošo aktivizēt iepriekšējās zināšanas, pārdomājot atbildi uz šo jautājumu. Tā kā pēc atbildes sniegšanas tiek dota atsauksme par to, vai atbilde ir pareiza, studējošais no pasīvas dalības kursā tiek ievirzītās aktīvām turpmākām darbībām;
- 4) dot iespēju lietot jauno informāciju – šo uzdevumu veic nodaļas beigās ietvertais pašpārbaudes jautājums. Pēc iepazīšanās ar mācību materiālu studējošais atbild uz pašpārbaudes jautājumu, tādējādi atkārtoti aktivizējot kursa ietvaros apgūtās zināšanas. Arī šim jautājumam seko atsauksme, vai atbilde bijusi pareiza, tādējādi ļaujot šīs zināšanas nostiprināt;
- 5) sniegt atgriezenisko saiti – atgriezenisko saiti nodrošina atsauksmes pie ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem, ļaujot studējošajam vēlreiz pārlicināties, ka viņa atbilde ir pareiza, vai pārdomāt iemeslus, kāpēc tā ir nepareiza, un izprast, kāda ir pareizā atbilde.

ARTSS-EDU tehnoloģijā ietverti un brīvi papildināmi mācību notikumi ir šādi:

- 1) piedāvāt jauno informāciju – jauno informāciju kā mācību saturu ievieto nodaļas satura (*content*) sadaļā atbilstoši kursa mērķim un uzdevumiem. Saturs var tikt sagatavots ārpus izmantotās mācību vides un pēc tam tajā integrēts. Pašlaik nav atrasti būtiski ierobežojumi attiecībā uz izvēlētajām mācību metodēm un materiālu sagatavošanas veidu. Šo sadaļu iespējams gatavot centralizēti vai atstāt docētāja atbildībā. Svarīgi, lai ievirzes un pašpārbaudes jautājumi būtu atbilstoši kursa saturā skatītajiem jautājumiem gan pēc tēmas, gan sarežģītības;
- 2) virzīt un atbalstīt mācīšanos – arī šo notikumu iespējams veikt ar nepieciešamā satura ieviešanu attiecīgajā sadaļā, ņemot vērā jau minētos apsvērumus;
- 3) diagnosticēt – sākotnējais diagnostikas rīks jaunā izglītības pakāpē jauna temata apgūvē;
- 4) personalizēt – tehnoloģija var tikt personalizēta, pielāgojot to katram skolēnam/studējošajam saskaņā ar tā vajadzībām.

Ārpus ARTSS-EDU ietvara veicamie uzdevumi:

- novērtēt sniegumu – tehnoloģijas ietvaros veidotie ievirzes un pašpārbaudes jautājumi nav izmantojami par pamatu studējošo snieguma novērtēšanai. Pēc nodaļu apguves docētājs veidot

papildu uzdevumus, lai novērtētu studējošo zināšanas un mācību sasniegumus;

- sekmēt pārnesi, vispārinājumus – izmantojot ARTSS-EDU analītisko rīku, docētājs var gūt priekšstatu par izaicinājumiem, kas radušies mācību procesa laikā, un veidot atbilstošus tālākus uzdevumus, lai sekmētu zināšanu pārnesi un vispārināšanu. Ar rīka palīdzību ir iespējams identificēt gan situācijas, kur saturs ir bijis par grūtu, gan arī gadījumus, kur bijis par vieglu, tāpēc docētājam ir plašas un pamatotas iespējas nepieciešamo tālāko uzdevumu izvēlei.

Ieteicamie sasniedzamo rezultātu formulējumi var tikt izstrādāti, balstoties uz Bendžamina Blūma (*Bloom*) mācību mērķu taksonomiju (18. attēls).⁶²

Līmeņi	Atslēgas vārdi	Jautājumu formulējumi
<p>1.Esošās zināšanas un priekšstati</p> <p>Atsauc atmiņā jau zināmos faktus, terminus, pamatjēdzienus un atbildes, definīcijas, likumus, uztver konkrētu informāciju</p>	<p>Parādi, nosauc, atceries, atstāsti</p>	<p>Kas ir...? Kur ir...?</p> <p>Kad tas notika?</p> <p>Kā tas notika? Kurš...?</p> <p>Vai Tu varētu aprakstīt...?</p> <p>Vai Tu atceries...?</p>
<p>2.Izpratne</p> <p>Salīdzinot, interpretējot, atklājot būtisko, tiek demonstrēta fakts, ideju izpratne, apstrāde un to uztveršanas pakāpe</p>	<p>Salīdzini, pretstati, parādi interpretē, izskaidro, ilustrē, apkopo, klasificē</p>	<p>Kā Tu klasificē...? Lūdzu pretstati...!</p> <p>Vai Tu vari salīdzināt...?</p> <p>Par ko šie fakti liecina?</p> <p>Kāda ir galvenā ideja?</p> <p>Vai Tu vari izskaidrot notikušo?</p> <p>Kura ir labākā atbilde?</p> <p>Kā Tu varētu apkopot teikto?</p>
<p>3.Izmantošana</p> <p>Esošo zināšanu, faktus, prasmju, stratēģiju, likumu izmantošana jaunās situācijās un atšķirīgos veidos</p>	<p>Lieto, veido, izvēlies, attīsti, organizē, eksperimentē, plāno, risini, modelē</p>	<p>Kā Tu lietosi...? Kādi varētu būt piemēri...? Kā varētu atrisināt problēmu, izmantojot jau zināmo?</p> <p>Kā Tu varētu parādīt, ka saproti...?</p> <p>Kā vēl citādāk varētu izplānot...?</p> <p>Kāds būs rezultāts, ja ...? Kādi fakti ir jāizvēlas, lai parādītu, ka ...?</p> <p>Kādu jautājumu uzdotu intervējot...?</p>

⁶² Bloom, B. S. (1956). *The Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

<p>4.Analīze</p> <p>Informācijas sadalīšana daļās, nosakot cēloņus un motīvus, pierādot izpratni par sakarībām</p>	<p>Analizē, salīdzini, sakārto secībā, attiecības, kategorizācija, pretstati, sadali, pārbaudi, tēma, motīvs, secinājums, atklāj, funkcija, pieņēmums</p>	<p>Kādas ir daļas? Kādas ir attiecības starp...? Kāpēc Tu domā, ka...? Kāda ir tēma...? Kāds ir motīvs...? Kādus secinājumus Tu vari izdarīt...? Kā Tu klasificē...? Vai Tu vari noteikt, no kā sastāv...? Vai ir atšķirība starp...? Kā Tu pierādīsi...? Kāda ir kaut kā funkcija?</p>
<p>5.Sintēze</p> <p>Informācijas apkopošana, problēmas alternatīvu risinājumu izstrādāšana, kombinējot esošās zināšanas jaunos veidos, oriģinālu secinājumu un spriedumu radīšana un to izmantošana, risinot problēmas</p>	<p>Kombinē, radi, konstruē, iztēlojies, prognozē, pieņem, diskutē, izmaini, adaptē, pārbaudi, samazini, palielini, savieno, attīsti</p>	<p>Ko ir nepieciešams mainīt, lai atrisinātu...? Kas notiks, ja...? Vai ir alternatīvi pieņēmumi? Kā varētu adaptēt...? Kurus faktus ir iespējams savienot...? Vai Tu vari formulēt teoriju par...? Ko Tu darītu, ja...?</p>
<p>6.Izvērtēšana</p> <p>Mācību satura, zināšanu, priekšstatu novērtēšana, balstoties uz kritērijiem</p>	<p>Izvērtē, pamato, kritizē, nosaki likumsakarības, piekrīti, viedoklis, lem, diskutē, apstiprini, atzīmē, secini, nosaki prioritātes, kritērijs, vērtība</p>	<p>Vai Tu piekrīti...? Kāds ir Tavs viedoklis...? Cik nozīmīgs ir...? Kāda ir vērtība...? Ko Tu iesaki...? Kā Tu vērtē...? Kāpēc tas ir labāk nekā...? Kurš fakts ir nozīmīgāks? Balstoties uz zināmo, kā Tu izskaidro...?</p>

18. attēls. B. Blūma mācību mērķu taksonomija izziņas jomā

4.2. ARTSS-EDU tehnoloģija

ARTSS-EDU tehnoloģijas pamatā esošos aprēķinus veido divi atsevišķi posmi. Sākotnējā posmā tiem ir aprēķināta un atbilstoši modelēta analītikas rezultātu viegli uztveramai vizuālai atspoguļošanai nepieciešamā **zināšanu apguves virsma**. Tā tiek modelēta, sākotnēji apzinot visas iespējamās kombinācijas, kas iegūtas, salīdzinot atbilžu rezultātus uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem. Šīs kombinācijas ir: pareiza–pareiza (P–P); pareiza–nepareiza (P–N); nepareiza–

pareiza (N–P) un nepareiza–nepareiza (N–N). Veicot varbūtības aprēķinu, tiek pieļauts, ka daļa no atbildēm ir uzminēta. Rezultātā tiek aprēķinātas atbilžu kombināciju robežvērtības katrai no minētajām situācijām. Ņemot vērā, ka gan nepareiza–pareiza (N–P) un nepareiza–nepareiza (N–N) kombinācija neliecina par apgūtajām zināšanām, modelējot zināšanu apguves virsmu, šo situāciju vērtības tiek summētas kā X–N. Zināšanu apguves virsmas vizualizācijas pamatā ir mākslīgu datu kopums, kas modelēts, izmantojot šīs robežvērtības. Aprēķinātās robežvērtības un modelēšanai nepieciešamo robežvērtību datu punkti atspoguļoti 19. attēlā.

Satura raksturojums	N-P	P-P	N-N	P-N		N-P	P-P	X-N
Sarežģīts	0,222	0,111	0,444	0,222	➔	0,222	0,111	0,666
Viegls	0	1	0	0		0	1	0
Piemērots	0,666	0,333	0	0		0,666	0,333	0

19. attēls. Zināšanu apguves virsmas robežvērtības

Analītikas pamatā ir reālie studējošo dati, kas tiek iegūti, par pamatu ņemot viņu atbilžu rezultātus uz ievirzes un pašpārbaudes jautājumiem. Analizēti tiek pilni atbilžu pāri, kad studējošais ir atbildējis gan uz ievirzes, gan uz pašpārbaudes jautājumu. Atkarībā no datu pāru rezultātiem tiek aprēķināta analītikai nepieciešamā punkta atrašanās vieta uz zināšanu apguves virsmas. Tam pamatā ir šāds aprēķins:

$$n_{(P-P)} + n_{(N-P)} + n_{(P-N)} + n_{(N-N)} = N_{(ap)}, \text{ kur}$$

- $n_{(P-P)}$ ir atbilžu skaits 1. tipa jautājumu pārim – atbildes ir pareizas gan uz ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumu;
- $n_{(N-P)}$ ir atbilžu skaits 2. tipa jautājumu pārim – atbilde ir nepareiza uz ievirzes jautājumu, bet pareiza uz pašpārbaudes jautājumu;
- $n_{(P-N)}$ ir atbilžu skaits 3. tipa jautājumu pārim – atbilde ir pareiza uz ievirzes jautājumu, bet nepareiza uz pašpārbaudes jautājumu;
- $n_{(N-N)}$ ir atbilžu skaits 4. tipa jautājumu pārim – atbildes ir nepareizas gan uz ievirzes, gan pašpārbaudes jautājumu;

- $n_{(ap)}$ ir kopējais atbilžu pāru skaits.

Zināšanu apguves virsma tiek modelēta trīs dimensijās, P–P vērtības novietojot uz x ass, N–P vērtības uz y ass un X–N vērtības uz z ass. Lai noteiktu P–P vērtību (*P–P value*), tiek izmantota šāda formula:

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

Līdzīga formula tiek izmantota, lai noteiktu N–P vērtību (*N–P value*):

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

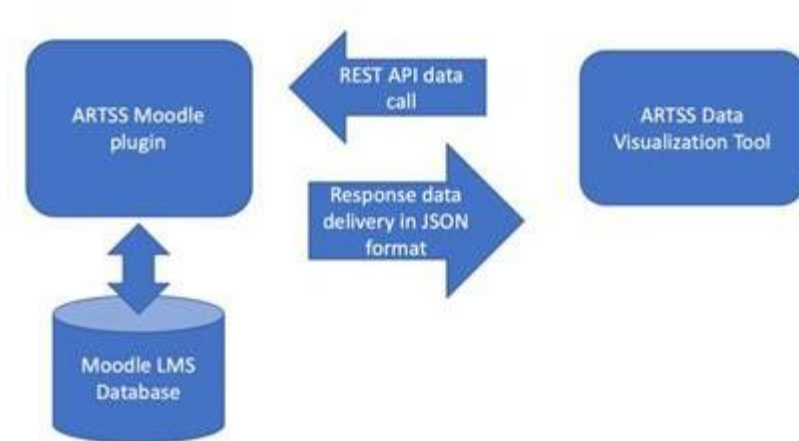
Lai noteiktu X–N vērtību (*X–N value*), ir lietota šāda formula:

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

Pēc šo vērtību aprēķināšanas punkti tiek atbilstoši iezīmēti uz zināšanu apguves virsmas un tos iespējams izmantot, lai novērtētu kursa piemērotību studējošo grupai vai individuālam studējošajam, noteiktu mācību satura sarežģītību, kā arī izmantotu cita veida tālāku secinājumu izdarīšanai.

Lai iegūtie rezultāti būtu ticami un izmantojami tālāku secinājumu izdarīšanai, bija aprēķināts analīzei nepieciešamais minimālais vērtību skaits. Ņemot vērā, ka apstrādāti ir visi iegūtie paraugi un to skaits ir mazāks par 30, tika izmantots Stjūdenta sadalījums, aprēķinot t -vērtības. Ticamības intervāls aprēķināts 95 %, 90 % un 85 % ticamībai. Pieaugot atbilžu pāru skaitam, rezultāti kļūst ticamāki. Minimālais atbilžu pāru skaits, kas nepieciešams, lai iezīmētu vienu ticamu punktu uz zināšanu apguves virsmas, ir pieci. Optimālais atbilžu pāru skaits ir astoņi. Atbilžu pāru skaits, kas lielāks par astoņi, nav nepieciešams – tas nesniedz būtisku ieguvumu no precizitātes viedokļa, kā arī var padarīt mācīšanas procesu smagnēju.

Datu vākšanas un piekļuves pakalpojumus nodrošina ARTSS-EDU MOODLE spraudnis, kas izvietots katrā MOODLE LMS instancē. ARTSS-EDU MOODLE spraudnis ir izstrādāts tieši šim projektam, lai apstrādātu un piegādātu datus jau aprakstītajām datu vizualizācijām (20. attēls).



20. attēls. ARTSS MOODLE spraudņa datu piegādes pakalpojums

ARTSS-EDU MOODLE spraudnis ir veidots, ņemot vērā MOODLE spraudņa izstrādes vadlīnijas, kā norādīts: https://docs.moodle.org/dev/Main_Page, un tas tika izstrādāts MOODLE LMS 3.9 versijai, izmantojot PHP un *Javascript* valodas.

ARTSS MOODLE spraudnis nodrošina šādu funkcionalitāti.

1. Lietotāju uzvedības datu vākšana, pamatojoties uz konkrētiem notikumiem, kurus izraisa MOODLE lietotāja darbības:

- 1) satura vienums ir atvērts,
- 2) atvērta atbilžu izvēle,
- 3) iesniegta atbilžu izvēle.

2. Apkopotie dati ietver laika zīmogus, lietotāja ID un citus saturam raksturīgus mainīgos. Visi dati tiek glabāti datubāzes tabulā, kas izveidota tieši šim spraudnim un atbilst xAPI specifikācijām. Tomēr jāatzīmē, ka ir nepieciešama turpmāka xAPI specifikāciju pielāgošana, lai pilnībā atbalstītu datu savietojamību starp dažādām datu patērējošām sistēmām. Pielāgotajā izvietojumā mēs izmantojam pielāgotus xAPI paziņojumus, kas iekļāvuši iegūtos datus no TELECI satura struktūras metodes.

3. Datu glabāšana un eksportēšana:

- 1) ARTSS spraudņu datubāze ir izveidota ARTSS žurnāla xAPI datu glabāšanai;
- 2) *Data MS Export* ir pieejams veidlapā MOODLE Administration panel.

4. Datu piekļuves API:

1) ARTSS MOODLE nodrošina REST API galapunktu, ko izmanto ARTSS datu vizualizācijas rīks;

2) datus var pieprasīt, izmantojot vairākus parametrus (kursa ID, *date_start* un *date_end*);

- 3) dati tiek atgriezti formatēti kā JSON, kā tas parādīts 21. attēlā.

```
{
  id: 8762,
  courseid: 7,
  lessonid: 13,
  sectionid: 29,
  user: {
    id: 212,
    roles: [
      "student"
    ]
  },
  datetime: "21-11-2020 12:39:23",
  timestamp: 1605955163,
  section: "2. Kā gūt panākumus biznesā",
  type: "multiplechoice",
  itemid: 19,
  title: "A",
  question: "",
  answer: "",
  answer_submitted: "N/A",
  correct_answer: "N/A"
},
```

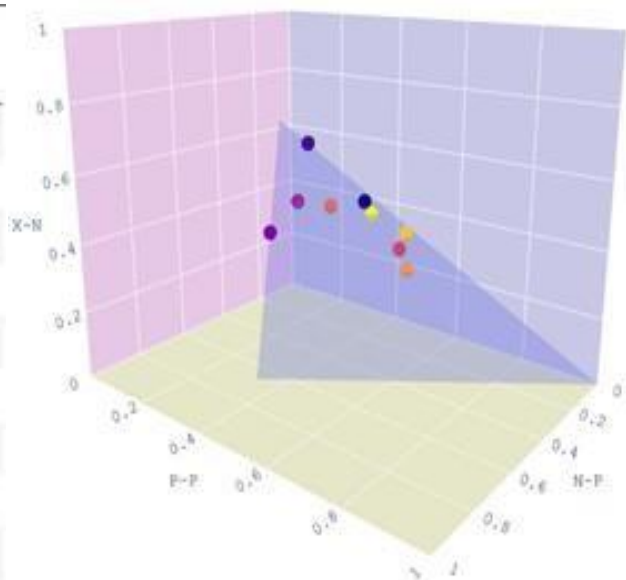
21. attēls. JSON shēma – datu piegādes

Lietotāja saskarnes uzlabojumi nodrošina labāku atbilžu variantu izkārtojumu un tūlītēju atgriezenisko saiti par atbilžu iesniegšanu. Daži tēmas elementi ir noņemti, lai vienkāršotu vispārējo izkārtojumu.

Datu plūsma, kas tiek nolasīta no neapstrādāta JSON formāta (no MOODLE API), pēc tam tiek tīrīta un apkopota, veidojot nepieciešamos datu ietvarus (DF) iegūto punktu vizualizēšanai.

Manipulējot ar daudzdimensionāliem datu masīviem, mēs varam izveidot jaunu DF, kas sastāv no informācijas par katru kursa vienību, apakšvienību un atsevišķu studējošo, kā arī jautājumu pāriem, kas izmantoti vizualizācijā. Šis DF tiek tālāk attīstīts saskaņā ar jau aprakstīto metodi, lai definētu DF ar vidējo varbūtību katram jautājumu pārim. Gala DF un saistītā vizuālizācija, kas iegūta, izmantojot *Plotly* bibliotēku, redzama 22. attēlā.

correct_answer	n-p	p-p	x-n
section			
2	0.176471	0.382353	0.441176
3	0.200000	0.200000	0.600000
4	0.428571	0.214286	0.357143
5	0.320000	0.240000	0.440000
6	0.181818	0.500000	0.318182
7	0.257143	0.314286	0.428571
8	0.200000	0.533333	0.266667
9	0.142857	0.500000	0.357143
10	0.181818	0.409091	0.409091



22. attēls. Gala DF un saistītā vizualizācija, kas iegūta, izmantojot *Plotly* bibliotēku

Pēc datu apstrādes tīmekļa programma tika izstrādāta, izmantojot *Pycharm* IDE. Process ietvēra *Flask* servera iestatīšanu un sākotnējo lietojumprogrammu izkārtojumu, izmantojot atbilstošas bibliotēkas no *Dash framework*. Pēc tam *Pycharm* tika ieviesta datu apstrādes instrukcija, lai izveidotu pirmo vizualizācijas lietojumprogrammas versiju tīmekļa pārlūkprogrammā.

Ir izstrādātas divas papildu vizualizācijas: 1) no katras apakšnodaļas punktiem; 2) no katra studējošā punktiem. Tās ir ievietotas cilnēs, lai nepārslogotu galveno informācijas paneli. Kursoram novietojoties katrā izkliedes punktā, iznirst etiķete, kas norāda sadaļas nosaukumu vai lietotāja ID numuru, nepārkāpjot lietotāja privātumu.

Tīmekļa lietojumprogrammas pirmā versija tika izvietota tiešsaistē, izmantojot *Heroku* tīmekļa pakalpojumus. Lietojumprogrammai var piekļūt ar URL <https://telecides.herokuapp.com> (23. attēls). ARTSS datu vizualizācijas trīs skati – tēmu skats, apakštēmu skats un studējošo skats – parādīti 24. attēlā.

ARTSS datu vizualizācija

Šajā tīmekļa lietotnē skolotājs var vizuāli novērot kursa saturu piemērotību un efektivitāti izmantojot Telecidas

ARTSS kursi

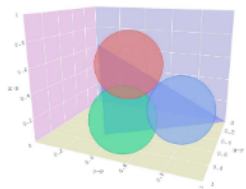
Diagramma

Vizualizācijas metodes nosaukums ir Telecidas. Tā ir 3D diagramma, kur katrs punkts plaknē norāda uz vienu no satura tēmām. Apmācāmajam atbilstošs un efektīvs saturs ir tad, kad punkts atrodas tuvāk trīsstūra kreisajam apakšējam stūrim.

Izvēlies kursu

Medijpratība

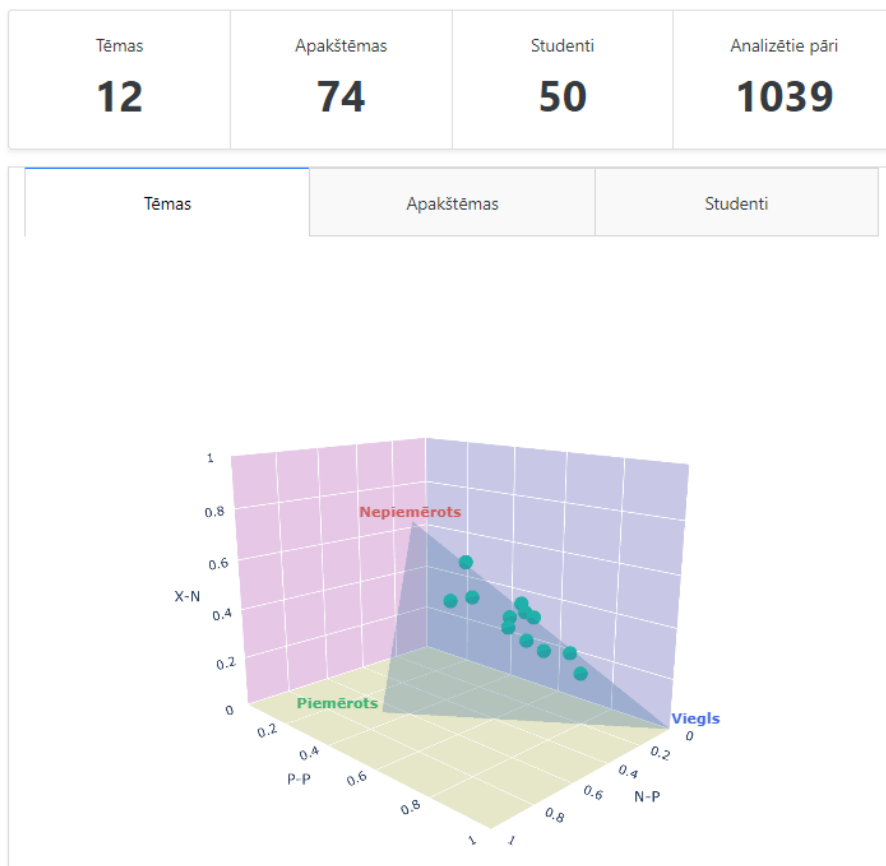
Satura piemērotības zonas



Atbilstošs saturs

Neatbilstošs saturs. Pārāk sarežģīts

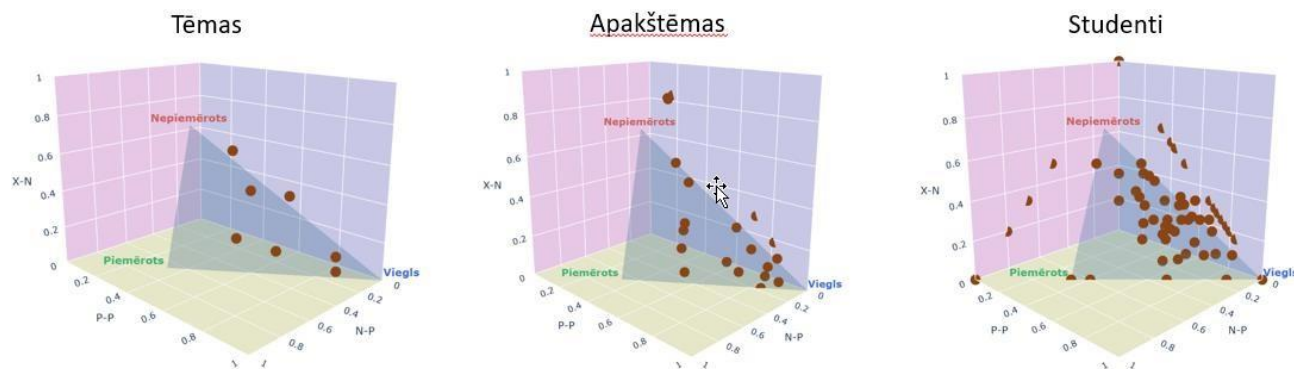
Dalēji neatbilstošs, pārāk viegls saturs.



23. attēls. ARTSS datu vizualizācija *web* lietotnē

Digitālās prasmes latviešu valodas skolotājiem

Tēmas	Apakštēmas	Studenti	Analizētie pāri
7	20	98	830



24. attēls. ARTSS datu vizualizācijas trīs skati – tēmu skats, apakštēmu skats un studējošo skats

Tēmu skatā ir vizualizēta katras tēmas atbilstība studējošo grupas mācību vajadzībām, dati atspoguļo laika nogriezni kopš mācību sākuma, apakštēmu skatā tas pats ir par apakštēmām jeb tematiem, bet studējošo skatā redzam kursa piemērotību katram studējošajam, dati atspoguļo laika nogriezni kopš mācību sākuma.

4.3. ARTSS-EDU izmantošana augstākajā izglītībā: mācīšanās analītikas perspektīva

ARTSS-EDU rīka izstrādes gaitā, ieviešanas procesā un testēšanā vairākos studijuursos bija iespējams identificēt vairākas būtiskās atziņas, kas izmantojamas mācīšanās analītikas attīstībā un pilnveidē augstākajā izglītībā.

- Mācīšanās analītikas rīku attīstība ir strauja un tos ieteicams ieviest šķirti no e- studiju vides, nodrošinot datu integrāciju.
- Lai nodrošinātu LMS un mācību analītikas risinājumu savstarpējo savietojamību un ilgtspējīgu izmantošanu, jāizmanto risinājumi, kas balstīti uz atvērtiem standartiem, kam ir pieejamas praksē pārbaudītas stabilas versijas un plaša lietotāju kopiena.
- Mācīšanās analītikas līdzekļiem kritiski svarīga ir datu vizualizēšana.
- Aprakstošo un diagnosticējošo mācīšanās analītiķu var nodrošināt LMS studiju kursiem, kas nav speciāli pielāgoti mācīšanās analītikas vajadzībām. Prognozējošās un preskriptīvās analītikas nodrošināšanai studiju kursu saturu ir nepieciešams pielāgot.
- Mācīšanās analītikas pilnvērtīgai nodrošināšanai, ieskaitot prognozējošo un preskriptīvo

analītiku, studiju kursi ir jāpielāgo, izmantojot modulāru pieeju, kas ietver sākotnējo diagnosticēšanu, paškontroles iespējas un studiju rezultātu novērtēšanu dažādos mācīšanās granularitātes līmeņos (piem., tēmas, moduļa, studiju kursa). ARTSS-EDU pieeja ir šādas pielāgošanas piemērs.

- Aprakstošo un diagnosticējošo mācīšanās analītiku var nodrošināt, analizējot LMS datus ar standarta biznesa intelekta rīku palīdzību (piem., PowerBI). Prognozējošās un preskriptīvās analītikas nodrošināšanai izmanto specializētus rīkus, kuru piemērs ir ARTSS-EDU rīks.
- ARTSS-EDU tehnoloģija projekta ietvaros ir pārbaudīta sākumskolas, pamatskolas, vidusskolas un augstskolas līmenī, kas ļauj secināt, ka tā ir pielietojama visos izglītības līmeņos.
- Pirmām kārtām ARTSS-EDU ieteicams adaptēt tās zināšanu jomas, kurām ir lielas mērķa grupas, un zināšanu saturs nav pakļauts straujām izmaiņām.
- ARTSS-EDU tehnoloģija ir piemērojama tādai mērķa grupai, kā studenti, kuri pakļauti atbiruma riskam, jo tā ļauj identificēt problēmu cēloņus.
- Ikvienu studiju kursu var adaptēt ARTSS-EDU rīkam un to izmantot zināšanu uztveres monitorēšana.
- Nākošajā apakšnodaļā 4.4. apkopotas mūsu atziņas, kā ieviest ARTSS-EDU rīku augstskolā kopumā, kā arī atsevišķi docētāju līmenī un e-satura autoru līmenī, ietverot arī ARTSS-EDU tehnoloģijas infrastruktūru. Detalizētai MA ieviešanas procesam 5. nodaļā sagatavojām *Mācīšanās analītikas sistēmas modeli*. Modeli ieteicams izmantot augstskolas MA ieviešanas projekta sagatavošanai.

4.4. ARTSS-EDU mācīšanās analītikas ieviešanas pasākumi dažādos līmeņos

Augstskolu līmenī veicamie pasākumi

1. Noteikt studiju jomas, kurās mācīšanās analītikas risinājumu (piem, ARTSS-EDU) ieviešana ir prioritāra. Tie ir pamatstudiju kursi ar lielu studējošo skaitu un zemu sekmību.
2. Mācīšanās analītikas standarta pārskatu kopas ieviešana.
3. Metodisko materiālu sagatavošana par mācīšanās analītikas izmantošanu un mācīšanās analītikas atbalsta sistēmas izveide un uzturēšana, ieskaitot palīdzību studiju rezultātu vērtēšanas perspektīvo metožu izmantošanā
4. Mācīšanās analītikas iespējota e-satura paraugu izvēle augstskolā, sadarbojoties ar

docētājiem un atbalsta sniedzējiem.

5. E-satura paraugu gatavošana iesaistot satura autorus augstskolās.
6. E-satura un mācību metožu novērtēšana augstskolās, balstoties uz mācīšanās analītikas rādītājiem.
7. Mācīšanās analītikas iespējota e-satura plaša ieviešana augstskolās un mūžizglītības institūcijās.
8. E-satura uzturēšanas un pilnveidošanas sistēmas uzturēšana
9. Augstskolu sadarbība e-satura un tehnoloģiju labās prakses veidošanā.
10. Augstskolas atbalsts e-satura veidotāju iesaistei starptautiskajā apritē (konferences, ideju bankas, izstādes).

Docētāju līmenī veicamie pasākumi

1. Lai iepazītu e-kursu un gūtu pārlicību, ieteicams izmēģināt izvēlēto e-kursu ar ARTSS-EDU tehnoloģiju, reģistrējoties kursā kā studentam.
2. Lai izmantotu ARTSS-EDU tehnoloģiju, docētājam un studentiem jābūt reģistrētiem kursā. Nedrīkst izmantot ARTSS-EDU tehnoloģiju vieslektora vai anonīma studenta statusā (netiks uzkrāti un vizualizēti ARTSS-EDU dati).
3. Lai ARTSS-EDU tehnoloģija darbotos precīzi, obligāti jāatbild uz temata ievirzes jautājumu pirms e-satura un uz pašpārbaudes jautājumu temata beigās.
4. ARTSS-EDU tehnoloģija darbojas pilnīgi, ja students apgūst visas tēmas un tematus.
5. Izmantojiet apgrieztās klases principu - ļaujiet skolēniem/studentiem apgūt mācību stundas, pēc tam pārrunājiet, ko viņi ir apguvuši personīgi vai tiešsaistē, vai arī varat pārvaldīt savu nodarbību, pieņemot, ka studentiem ir zināšanas par šo tēmu.
6. Lai skatītu ARTSS-EDU vizualizāciju rezultātus kursā, izmantojiet saiti <http://telecides.herokuapp.com/>. Jūs savu izvēlēto kursu iestatiet kursu nolaižamajā izvēlnē. (Rīka detalizēts apraksts atrodams nodevuma nodaļā “Analīze”)

E-satura autoriem veicamie pasākumi

1. Kursu saturu piemēro ARTSS-EDU programmatūrai saskaņā ar kursa izstrādes aprakstu. Gatavais kurss MOODLE pievienojas ARTSS-EDU DIP.
2. Kursu saturu pirms tā realizācijas mācību vidē pārskata RTU Tālmācības studiju centrs, lai

pārliecinātos, ka ir ievērota izstrādes metodika un ir iespējama analītikai nepieciešamo datu nolasīšana. Kurša saturiskā daļa netiek regulēta, var tikt veikti labojumi tehniskajos risinājumos, kā arī ievirzes un pašpārbaudes jautājumos, ja tie sagatavoti tā, ka korekta datu ieguve nav iespējama.

3. Pārskatīšana ietver arī tehnisko kļūdu atpazīšanu un labošanu, kurša izstrādātāju konsultēšanu par kurša veidošanu izvēlētajā mācību vidē.
4. Kurša izstrādātājiem tiek nodrošināta piekļuve Paraugkursam. Paraugkurss ietver praktisko tehnisko risinājumu paraugus ar atbilstošiem skaidrojumiem. Detalizēts skaidrojums ARTSS-EDU tehnoloģijas integrācijas iespējām ir aprakstīts nodevumā “IKT rīks, kas palīdz sekot studenta izaugsmei un diagnosticēt potenciālos riskus”

Pasākumi ARTSS-EDU tehnoloģijas ieviešanai

1. Servera prasības ir atkarīgas no lietotāju skaita. Tipiska Moodle platforma tiek instalēta uz Linux vai Windows Server platformām. Serverim ir jābūt aprīkotam ar PHP 5.5 vai jaunāku versiju. Tāpat ir nepieciešams HTTP daemon programma un SQL datubāze.
2. Lai instalētu Moodle ir nepieciešami:
3. Vismaz 200MB pamatkodam un kā minimums 5GB kurša izveidošanai.
4. Rekomendējama 2GHz procesora jauda.
5. 1GB operatīvā atmiņa. Lielākam skaitam lietotāju tas varētu būt pat 8GB.
6. Datubāzei ir vēlams atsevišķs serveris, jo tas atvieglo konfigurāciju.
7. Vēlamā MOODLE versijā 3.9, kurai pēc tam ir jāveic papildus ARTSS-EDU moduļa instalācija - to var veikt RTU Tālmācības studiju centra ARTSS-EDU moduļa izstrādātāji.
8. Datu nolasīšanu un vizualizāciju veic ARTSS-EDU datu interpretācijas programma (DIP), kas atrodas mākonī. Šādai DIP uztādīšanai nepieciešams serveris, kas aprīkots ar Python 3.7 un instēšana notiek izmantojot Git programmu. ARTSS-EDU DIP uztur un jaunas versijas rada RTU Tālmācības studiju centra ARTSS-EDU DIP izstrādātāji.

Pasākumi ARTSS-EDU tehnoloģijas uzturēšanai

1. Regulāra rezerves kopiju veikšana ir svarīgs drošības un riska mazināšanas process, kas jāievēro jebkuram digitālam resursam vai pakalpojumam.
2. Servera uzturēšana ir atkarīga no konfigurācijas. Ja serveris ir izvēlēts fizisks, tad jā rūpējas

par tā fizisko drošību un tehnisko stāvokli. Ja ir izvēlēts mākoņpakalpojums, tad uzturēšanas uzdevumi ievērojami sarūk, jo par tā drošību un stabilitāti rūpējas servisa sniedzējs. Iesakām izmantot mākoņpakalpojumus, kā piemēram, Amazon Web Services, Google Cloud Computing vai Heroku.

3. Tehnoloģija līdzīgi kā citas tīmekļa tehnoloģijas, arī turpmāk tiks pilnveidota un uzlabota.

5. Mācīšanās analītikas sistēmas modelis

Iepriekšējās nodaļās sniegta mācīšanās analītikas (MA) teorētisko atziņu izvērtēšana, kā arī ARTSS-EDU rīka testēšanas rezultātu apkopojums. Lai veiksmīgi ieviestu MA Latvijas augstskolās izglītības monitorēšanai, nepieciešama sistēmiska un visaptveroša pieeja. Šī iemesla dēļ ir izvēlēta modelēšanas metode. Šajā nodaļā ir apkopoti 2021.gada janvāra un februāra **mācīšanās analītikas sistēmas** modelēšanas sesiju rezultāti, kuri ļāva definēt sasniedzamos mērķus, noteikt atbildīgos, fiksēt un kategorizēt saistītos jēdzienus. Modelēšanai tika izmantota *Enterprise Knowledge Development* (EKD) metode, kas ir izstrādāta Karaliskajā Tehnoloģijas Institutā (KTH) Zviedrijā^{63;64;65}.

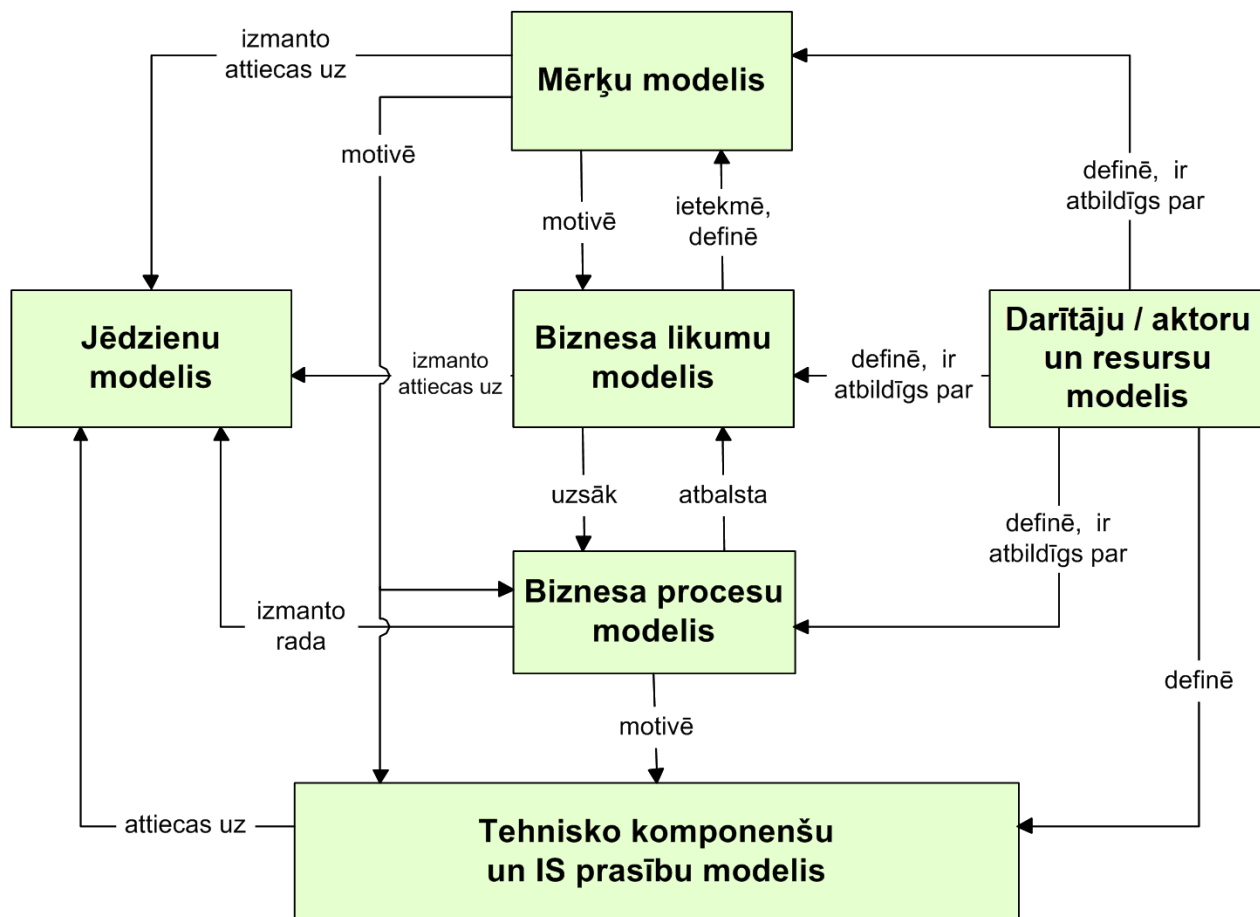
5.1. EKD modelēšanas metode

EKD modelēšanas metode ir viena no visatzītākajām uzņēmumu modelēšanas un stratēģiskās analīzes metodēm. Tā ir pierādījusi savu efektivitāti kā privātajā, tā arī publiskajā sektorā. EKD metode palīdz skaidri formulēt un iztirzāt dažādus jautājumus, kas saistīti ar grūti strukturējamu problēmu risināšanu. Tā ļauj izveidot modeļus, kas nosaka tālāku organizācijas attīstību, tādējādi sekmējot tās pārstrukturēšanu un izmaiņu ieviešanu. EKD metode sastāv no sekojošiem savā starpā saistītiem modeļiem: mērķu, biznesa likumu, jēdzienu, darītāju /aktoru un resursu, biznesa procesu, kā arī tehnisko komponentu un informācijas sistēmas prasību modeļiem (25. attēls).

⁶³ EKD User Guide, ftp://ftp.dsv.su.se/users/js/ekd_user_guide_2001.pdf

⁶⁴ Ten Years Plus with EKD: Reflections from Using an Enterprise Modeling Method in Practice https://www.researchgate.net/publication/228723157_Ten_Years_Plus_with_EKD_Reflections_from_Using_an_Enterprise_Modeling_Method_in_Practice/download

⁶⁵ Evolution of an Enterprise Modeling Method – Next Generation Improvements of EKD https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-34549-4_1



25.attēls. EKD modeļi un to savstarpējās saites

EKD metode veicina arī izstrādāto modeļu ieviešanu, jo attīstībā ieinteresētās puses iesaistītas EKD modelēšanas seminārā. Modelēšanas seminārs parasti sastāv no tādām aktivitātēm kā ideju ģenerēšana, ideju novērtēšana un strukturēšana, kā arī konkrētu lēmumu pieņemšana, lai sasniegtu nospraustos mērķus. Šāda semināra „redzamais” rezultāts ir modelis, kas dokumentē izstrādātos problēmu risinājumus un pieņemtus lēmumus. Semināra „neredzamais” rezultāts parasti ir dalībnieku konsenss attiecībā uz semināra laikā pieņemtajiem lēmumiem un izstrādātajiem priekšlikumiem.

EKD ir sevi pierādījusi dažādu problēmu risināšanā, piemēram, biznesa procesu pārstrukturēšanā, zināšanu pārvaldē, stratēģijas plānošanā, informācijas sistēmu prasību noteikšanā, jaunu produktu un servisa konceptu izstrādē. EKD metodi lieto tādās organizācijās kā *British Aerospace, Telia, Volvo, Verbundplan, Siemens, Ericsson, Public Power Corporation of Greece, Rīgas Dome, Rīgas Tehniskā universitāte, Pasaules Banka, RRC koledža*. Latvijā EKD modelēšanas

metode daudz reižu veiksmīgi lietota pašvaldību attīstības projektos un izglītības inovāciju projektos.

Praksē parasti neveido visus modeļus, bet tos integrē un piemēro sasniedzamajam mērķim un iecerētajai detalizācijas pakāpei.

5.2. Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa ieviešanas potenciālie izaicinājumi

Sākot darbu pie MA sistēmas modeļa izstrādes, identificētas nozīmīgākās problēmas, ar kurām iespējams nāksies saskarties gan paša modeļa sagatavošanā, gan ieviešanā:

- (1) MA ieviešanas vadības/līderības trūkums augstākās izglītības iestādēs, kas var radīt nepilnīgu idejas pieņemšanu visās iesaistītajās pusēs,
- (2) vienādu zināšanu trūkums par priekšrocībām un vienāda apjoma iesaistes trūkums starp visām ieinteresētajām pusēm,
- (3) uz pedagoģiju balstītas pieejas trūkums, informējot par MA priekšrocībām,
- (4) nepietiekams zināšanu līmenis par MA priekšrocībām un nepietiekams kursu mācību programmu skaits par MA apguvi,
- (5) drošu pētījumu trūkums, kas empīriski apstiprina MA ietekmi,
- (6) specifiskas politikas trūkums institūcijas robežās, kas noteiktu MA izmantošanu,⁶⁶
- (7) grūtības vienas programmas vai viena kursa ietvaros izstrādātos MA rīkus vispārināt uz citiem mācību kursiem,⁶⁷
- (8) grūtības panākt, lai pēc iespējas agrāk mācību procesā varētu noteikt un novērtēt studenta riska faktorus,⁶⁸
- (9) grūtības paredzēt resursus un ieviest rīka darbības kvalitātes monitoringu,⁶⁹
- (10) ilgtermiņā, mašīnmācīšanās modeļu rezultātu precizitāti var ietekmēt izmaiņas uzkrātajos datos,⁷⁰
- (11) grūtības atlasīt MA noderīgākos datus,

⁶⁶ Leitner, P., et al. (2019). Learning Analytics Challenges to Overcome in Higher Education Institutions. Utilizing Learning Analytics to Support Study Success. D. Ifenthaler, D.-K. Mah and J. Y.-K. Yau. Cham, Springer International Publishing. Pp. 91-104

⁶⁷ Conijn, C., Snijders, Kleingeld, A., Matzat, U. Predicting Student Performance from LMS Data: A Comparison of 17 Blended Courses Using Moodle LMS. IEEE Transactions on Learning Technologies. Vol. 10 (1). January- March 2017. pp. 17-29. Doi: 10.1109/TLT.2016.2616312; Gitinabard, Y., Xu, Heckman, S., Barnes, T., Lynch, C., F., How Widely Can Prediction Models Be Generalized? Performance Prediction in Blended Courses. IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol. 12 (2). April- June 2019. pp. 184-197, DOI: 10.1109/TLT.2019.2911832

⁶⁸ Kostopoulos, S., Karlos, S., Kotsiantis, S., Multiview Learning for Early Prognosis of Academic Performance: A Case Study. IEEE Transactions on Learning Technologies. Vol. 12 (2). April-June 2019. pp. 212- 224, DOI: 10.1109/TLT.2019.2911581; Polyzou, A., Karypis, G. Feature extraction for next-term prediction of poor student performance. IEEE Transactions on Learning Technologies, Vol. 12(2). 2019. pp. 237-248

⁶⁹ Nakijama, S. (2018). Quality Assurance of Machine Learning Software. 2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), Nara. pp. 601-604, DOI: 10.1109/GCCE.2018.8574766

⁷⁰ Nelson, K., et al. (2015). Evaluating model drift in machine learning algorithms. 2015 IEEE Symposium on Computational Intelligence for Security and Defense Applications (CISDA). 2015. pp. 1-8

- (12) grūtības reģistrēt MA noderīgu datu ievākšanas kontekstu,
- (13) ne vienmēr var noteikt datu ticamību un objektivitāti, kas ir būtiski svarīga, lai izdarītu lietderīgus formatīvus, summatīvus un prognozējošos secinājumus par mācīšanu un mācīšanos,
- (14) ierobežota vai nepilnīga datu izmantošana var radīt neizdevīgus apstākļus iesaistītajām personām, studējošajiem vai skolotājiem,
- (15) vācot un apstrādājot MA datus jāievēro ētikas un privātuma jautājumi⁷¹,
- (16) trūkst pārlicinošu liela mēroga pētījumu, kas pierādītu MA efektivitāti mācību procesa atbalstam⁷²,
- (17) MA ieviešanai nevar izmantot vienu vienīgu universālu pieeju visām organizācijām un visām studentu grupām bez studējošo un institūciju vajadzību analīzes,
- (18) akadēmiskajam personālam trūkst MA datu apstrādes prasmes,
- (19) trūkst cilvēkresursu detalizētu MA pamatnostādņu / politikas izstrāde un ieviešanai.

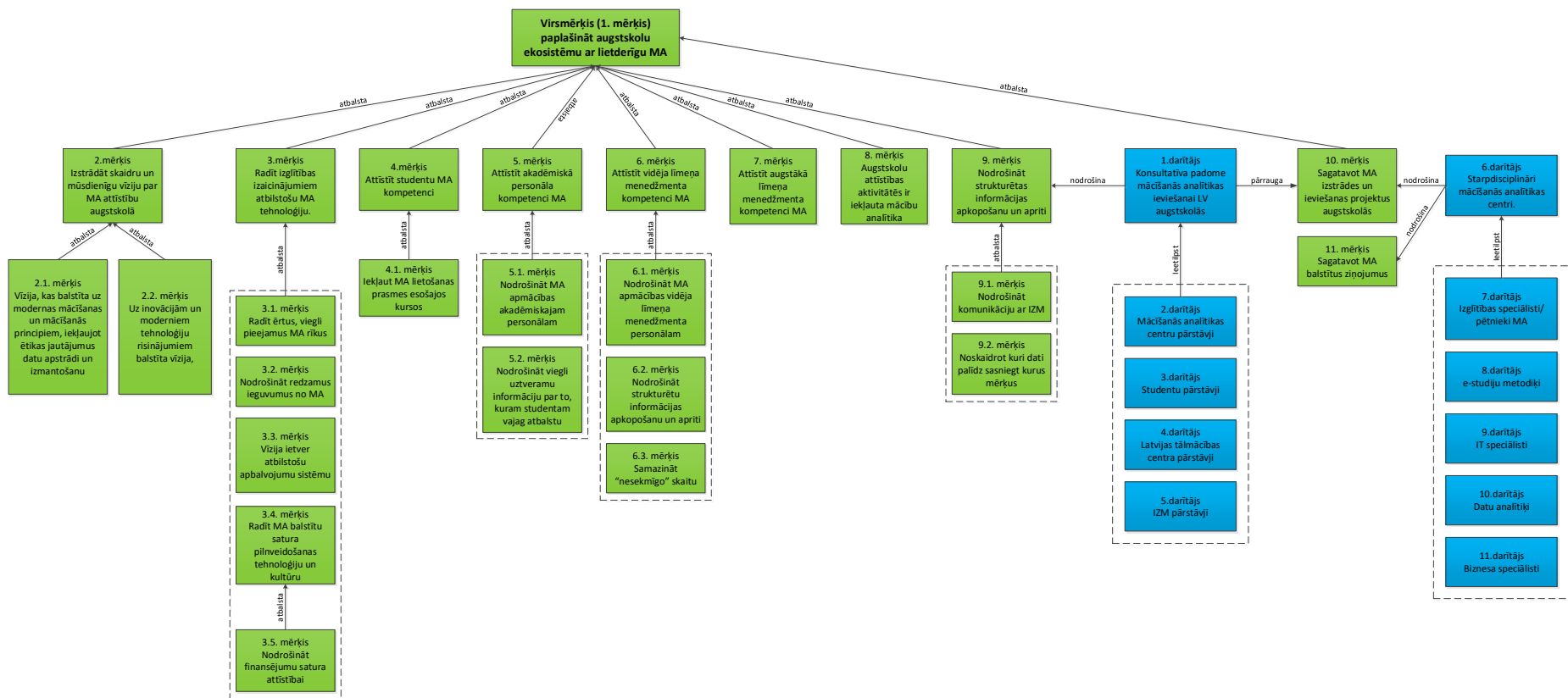
5.3. Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa struktūra

Modelēšanas procesa gaitā projekta komanda izvēlējās izstrādāt sekojošus modeļus, kuri visoptimālāk atbilst MA sistēmas veidošanai. Tie ir: 1) MA mērķu modelis, kurā iekļauti svarīgākie darītāji/aktori (atbildīgie) (26. attēls); 2) MA jēdzienu un konceptu modelis, kurā atspoguļojas inovatīvas mācīšanās un mācīšanas virziens (27.attēls); 3) MA datu plūsmas modelis, kurš atspoguļo tehniskās komponentes un informācijas sistēmas. Datu plūsmas modeli izmanto tehniskās specifikācijas sagatavošanai (28.attēls). Savukārt MA sistēmas ieviešana atspoguļota nākošajā nodaļā, kura koncentrētā veidā redzama Ganta diagrammā (31. attēls).

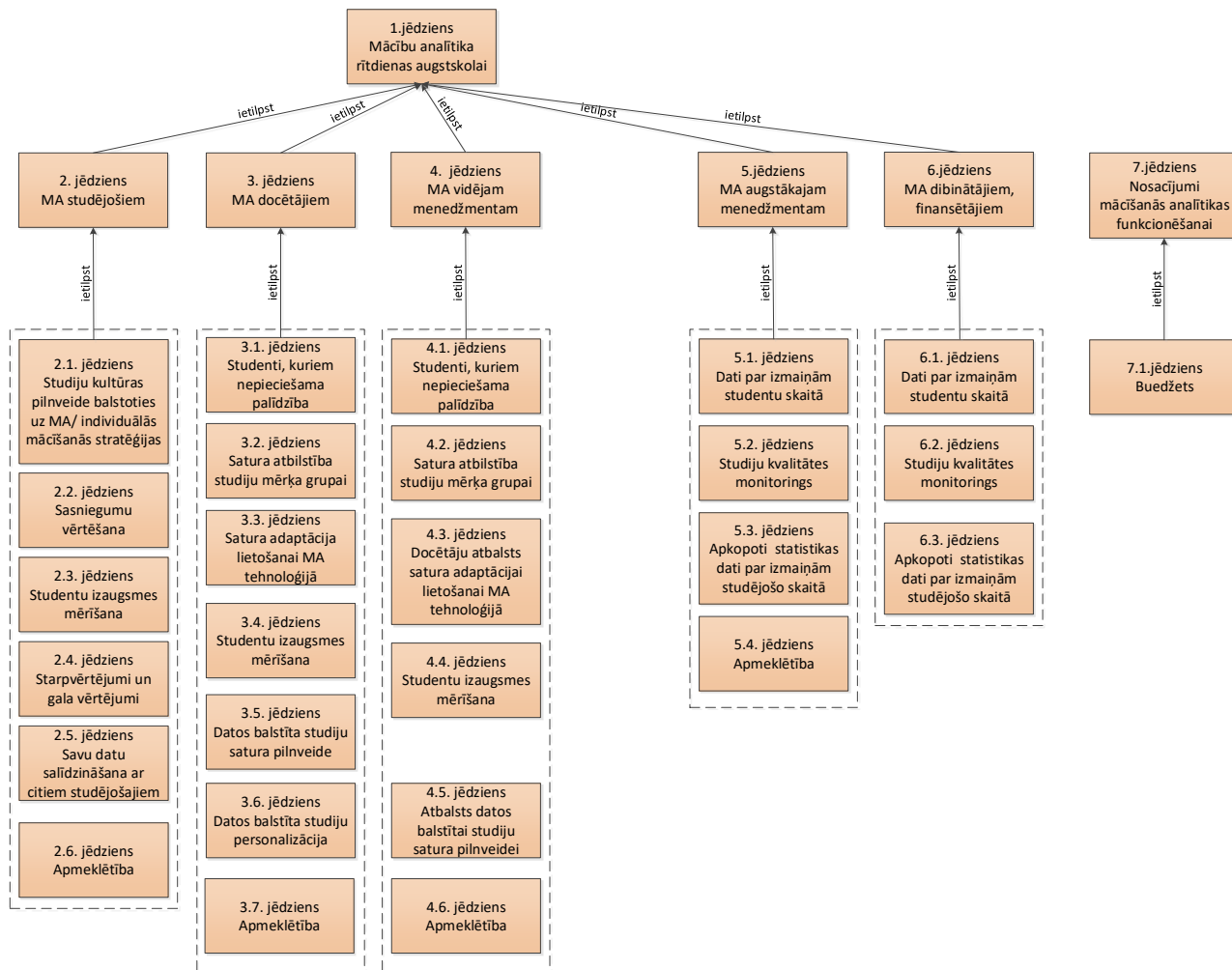
Ieviešot mācīšanās analītikas sistēmu, katrai augstskolai ieteicams veidot savu modeli, izmantojot šajā pētījumā atspoguļotās atziņas un rekomendācijas. Tas dos iespēju iekļaut konkrētajā modelī augstskolas specifisko kompetenci, izmantot esošo infrastruktūru. Vienlaikus sava modeļa veidošana palīdzēs radīt augstskolas akadēmiskā personāla interesi un atbalstu mācīšanās analītikas ieviešanai.

⁷¹ West, D., et al. Putting an ethical lens on learning analytics. Educational Technology Research and Development. Vol. 64(5). 2016. pp. 903-922.

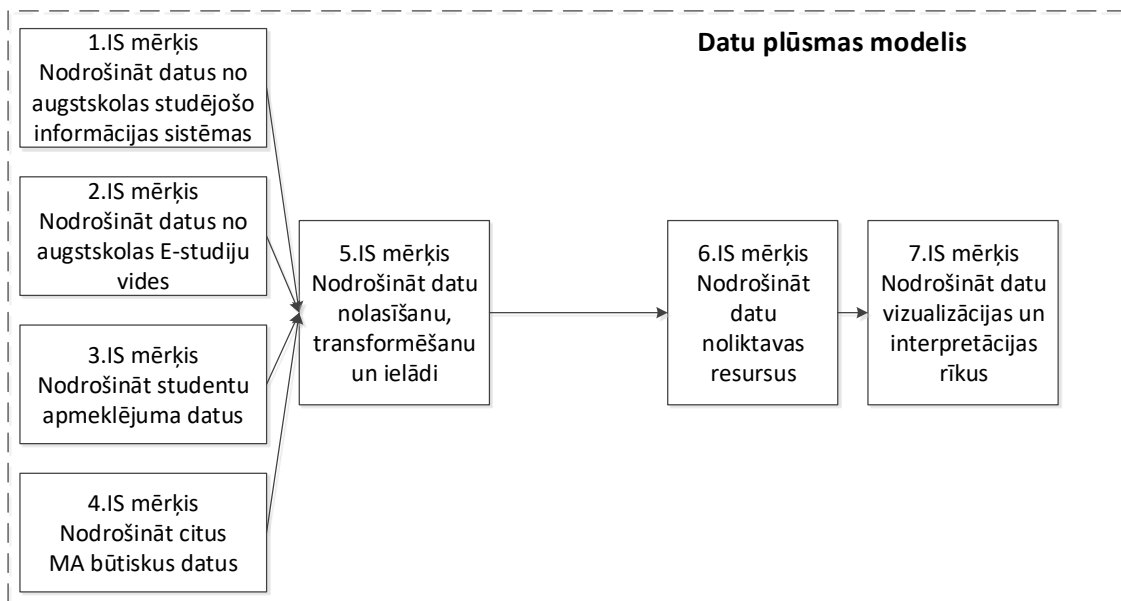
⁷² Ifenthaler, D., Yau, J., Y., K. Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. Educational Technology Research and Development Vol. 68(4). 2019. pp. 1961-1990.



26. attēls. Mērķu modeļa attēls. Šis attēls domāts vispārējam priekšstatam par modeli. Modeļi un ērti salasāmā palielinājumā pievienoti Pielikumā. Zem virsmērķa jeb 1. mērķa "Paplašināt augstskolu ekosistēmu ar lietderīgu mācību analītiku" otrajā rindā redzami 2. līmeņa mērķi – turpmāk tekstā tie tiks detalizēti aprakstīti. Zem katra otrā līmeņa mērķa stabiņā sakārtoti apakšmērķi, kuri atbalsta otrā līmeņa mērķus. Zilā krāsā attēloti svarīgākie atbildīgie izpildītāji.



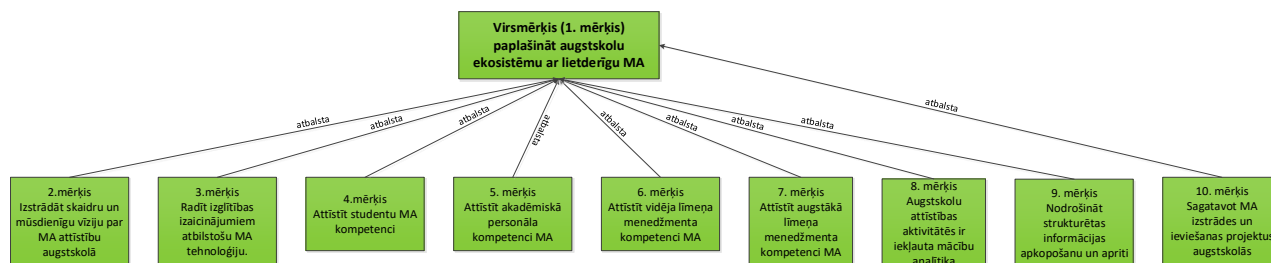
27. attēls. Jēdzienu/konceptu modelis. Zem centrālā koncepta “Mācīšanās analītika rītdienas augstskolai” otrajā rindā attēloti otrā līmeņa atbalstošie koncepti. Zem katra 2. līmeņa koncepta ir kolonna ar to atbalstošajiem zemāka līmeņa konceptiem.



28. attēls. Datu plūsmas modelis. Modeli paredzēts izmantot tehniskajai specifikācijai. Datu plūsmas modelis augstā līmenī definē informācijas sistēmas vispārējo struktūru un īpašības.

Mācīšanās analītikas mērķu modelis

Saskaņā ar EKD metodi tika izveidots modelis un formulēti mērķi, kas risinātu iepriekš aprakstītās problēmas un vecinātu MA ieviešanu Latvijas augstskolās. Kā galvenais modelēšanas mērķis, jeb virsmērķis, formulēts (1.mērķis) – **paplašināt augstskolu ekosistēmu ar lietderīgu MA.** (29.attēls)



29. attēls. Virsmērķis un otrā līmeņa mērķi

Kā galvenie otrā līmeņa mērķi virsmērķa sasniegšanai tika identificēti:

- Izstrādāt skaidru un mūsdienīgu vīziju par MA attīstību augstskolā (2.mērķis)
- Radīt izglītības izaicinājumiem atbilstošu MA tehnoloģiju (5.mērķis)
- Attīstīt studentu kompetenci MA (10.mērķis)
- Attīstīt akadēmiskā personāla kompetenci MA (12.mērķis)
- Attīstīt vidēja līmeņa menedžmenta kompetenci MA (15.mērķis)

- Attīstīt augstākā līmeņa menedžmenta kompetenci MA (19.mērķis)
- Augstskolu attīstības aktivitātēs ir iekļauta MA (20.mērķis)
- Nodrošināt strukturētas informācijas apkopošanu un apriti (21.mērķis)
- Sagatavot MA izstrādes un ieviešanas projektus augstskolās (24.mērķis)

Mācīšanās analītikas mērķu modeļa otrā līmeņa raksturojums

Otrā līmeņa mērķi šajā modelī sadalīti apakšmērķos. Šos mērķus un to struktūru augstskolas varēs izmantot gan efektīvākai MA īstenošanai augstskolā, atbilstoši tās vajadzībām, gan arī MA ieviešanas projekta sagatavošanai. Otrā līmeņa mērķi ir sekojoši:

Izstrādāt skaidru un mūsdienīgu vīziju par MA attīstību augstskolā (2.mērķis):

- Vīzija, kas balstīta uz modernas mācīšanas un mācīšanās principiem, iekļaujot ētikas jautājumus datu apstrādi un izmantošanu (2.1. mērķis)
- Uz inovācijām un moderniem tehnoloģiju risinājumiem balstīta vīzija (2.2. mērķis)

Radīt izglītības izaicinājumiem atbilstošu MA tehnoloģiju (3. mērķis)

- Radīt ērtus, viegli pieejamus MA rīkus (rīki, kas izgūst tradicionālos datus no esošajām IS, un inovatīvi rīki, kas izgūst un interpretē datus no e-studiju vidēm) (3.1. mērķis)
- Nodrošināt redzamus ieguvumus no MA (īstermiņā un ilgtermiņa ieguvumi) (3.2. mērķis)
- Vīzija ietver atbilstošu apbalvojumu sistēmu (3.3. mērķis)
- Radīt MA balstītu satura pilnveidošanas tehnoloģiju un kultūru (ieteicams veidot papildus modeli šim mērķim) (3.4. mērķis)
- Nodrošināt finansējumu satura attīstībai" (kritiski svarīgs nosacījums MA spēju un kultūras radīšanai (3.5. mērķis)

Attīstīt studentu kompetenci MA (4. mērķis)

- Iekļaut MA lietošanas prasmes esošajosursos (4.1. mērķis) (svarīgi, lai studenti izprot MA nozīmi – tas varētu radīt papildus studiju motivāciju)

Attīstīt akadēmiskā personāla kompetenci MA (5. mērķis)

- Nodrošināt MA apmācības akadēmiskajam personālam (5.1. mērķis) (svarīgi, lai akadēmiskais personāls izprot MA nozīmi – tas radīs papildus motivāciju un mūsdienīgus pētījumu uzdevumus)

- Nodrošināt viegli uztveramu informāciju par to, kuram studentam nepieciešams atbalsts (5.2. mērķis) (tas jāveido pakāpeniski, pilnveidojot MA rīku saskarnes)

Attīstīt vidējā līmeņa menedžmenta kompetenci MA (15. mērķis)

- Nodrošināt MA apmācības vidējā līmeņa menedžmenta personālam (6.1. mērķis) (svarīgi, lai vidējā līmeņa menedžmenta personāls izprot MA nozīmi – tas radīs papildus motivāciju un mūsdienīgus attīstības mērķus)
- Nodrošināt strukturētu informācijas apkopošanu un apriti (6.2. mērķis) (tas attiecas uz aktoru un tehnisko komponentu modeli)
- Samazināt nesekmīgo skaitu (6.3. mērķis) (citi mērķi stingri veicinās šī mērķa sasniegšanu – 18. mērķī tam vajadzētu sekot progresam)

Attīstīt augstākā līmeņa menedžmenta kompetenci MA (7. mērķis)

Augstskolu attīstības aktivitātēs ir iekļauta MA (8. mērķis)

- Augstskolas stratēģijas adaptēšana MA ieviešanai, tādējādi atbalstot citus stratēģiskos mērķus

Nodrošināt strukturētas informācijas apkopošanu un apriti (9. mērķis)

- Nodrošināt komunikāciju ar IZM (9.1. mērķis)
- Noskaidrot, kuri dati palīdz sasniegt kurus mērķus (9.2. mērķis)
- Konsultatīva padome mācīšanās analītikas ieviešanai Latvijas augstskolās, kuras sastāvā ietilpst (1. darītājs):
 - Mācīšanās analītikas centru pārstāvji (2. darītājs)
 - Studentu pārstāvji (3. darītājs)
 - Latvijas tālmācības centra pārstāvji (4. darītājs)
 - IZM pārstāvji tālmācības centra pārstāvji (5. darītājs)
 - Konsultatīvā padome savukārt pārrauga 10. mērķa sasniegšanu.

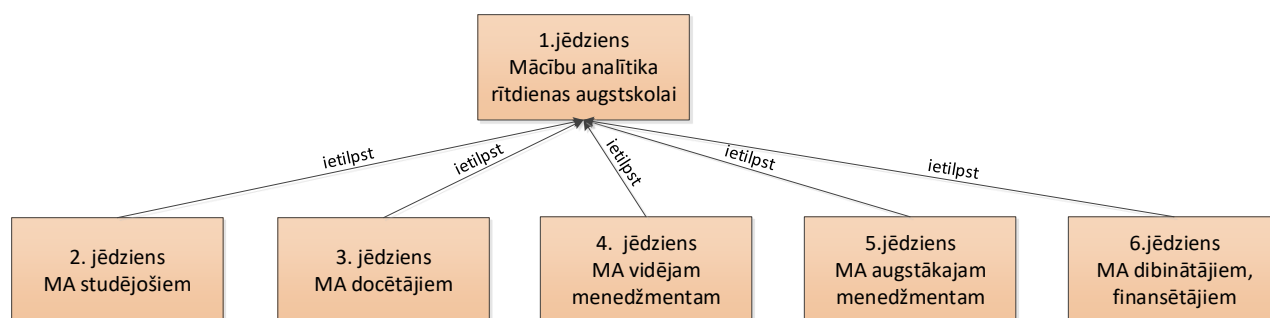
Sagatavot MA izstrādes un ieviešanas projektus augstskolās (10. mērķis)

- Starpdisciplināri MA analītikas centri (6. darītājs), kuru sastāvā ietilpst:
 - Izglītības speciālisti/ pētnieki MA (7. darītājs)
 - e-studiju metodiķi (8. darītājs)
 - IT speciālisti (9. darītājs)

- Datu analītiķi (10. darītājs)
- Biznesa speciālisti (11. darītājs)
- Starpdisciplināri MA centri nodrošinātu arī MA balstītu ziņojumu sagatavošanu (11. mērķis)

Mācīšanās analītikas jēdzienu un konceptu modelis

Jēdzienu un konceptu modeļa uzdevums ir precīzāk definēt “lietas” un “parādības”, par kurām tiek runāts citos modeļos. Modelēšanas sesijas dalībnieki kā galveno apskatāmo jēdzienu noteica “Mācību analītiķu rītdienas augstskolai” un vienojās, ka to nepieciešams skaidrot atbilstoši MA ieinteresētajām un iesaistītajām grupām.



30. attēls. Savstarpējās jēdzienu kopsakarības

MA studējošiem (2.jēdziens)

- Studiju kultūras pilnveide balstoties uz MA/ individuālās mācīšanās stratēģijas (2.1. jēdziens)
- Sasniegumu vērtēšana (2.2. jēdziens)
- Studentu izaugsmes mērīšana (2.3. jēdziens)
- Starpvērtējumi un gala vērtējumi (2.4. jēdziens)
- Savu datu salīdzināšana ar citiem studējošajiem (2.5. jēdziens)
- Apmeklētība (2.6. jēdziens)

MA docētājiem (3. jēdziens)

- Studenti, kuriem nepieciešama palīdzība (3.1. jēdziens)
- Satura atbilstība studiju mērķa grupai (3.2. jēdziens)
- Satura adaptācija lietošanai MA tehnoloģijā (3.3. jēdziens)
- Studentu izaugsmes mērīšana (3.4. jēdziens)

- Dato balstīta studiju satura pilnveide (3.5. jēdziens)
- Dato balstīta studiju personalizācija (3.6. jēdziens)
- Apmeklētība” (3.7. jēdziens) (e-studiju vides apmeklētībā un nodarbību apmeklētība)

MA vidējam menedžmentam (4.jēdziens)

- Studenti, kuriem nepieciešama palīdzība (4.1. jēdziens)
- Satura atbilstība studiju mērķa grupai (4.2. jēdziens)
- Docētāju atbalsts satura adaptācijai lietošanai MA tehnoloģijā (4.3. jēdziens)
- Studentu izaugsmes mērīšana (4.4. jēdziens)
- Atbalsts datos balstītai studiju satura pilnveidei (4.5. jēdziens)
- Apmeklētība (4.6. jēdziens)

MA augstākajam menedžmentam (5.jēdziens)

- Dati par izmaiņām studentu skaitā" (5.1. jēdziens)
- Studiju kvalitātes monitorings" (5.2. jēdziens)
- Apkopoti statistikas dati par izmaiņām studējošo skaitā" (5.3. jēdziens)
- Apmeklētība (5.4. jēdziens)

MA dibinātājiem, finansētājiem (6. jēdziens)

- Dati par izmaiņām studentu skaitā (6.1. jēdziens)
- Studiju kvalitātes monitorings (6.2. jēdziens)
- Apkopoti statistikas dati par izmaiņām studējošo skaitā" (6.3. jēdziens)

Mācīšanās analītikas datu plūsmas modelis

Datu plūsmas modelis raksturo tehniskās komponentes un informācijas sistēmas kā mācīšanās analītikas atbalsta tehniskās komponentes un to saites.

Nodrošināt datus no augstskolas studējošo informācijas sistēmas (1. IS mērķis)

Studējošo IS ir centrālā datu krātuve, kas spēj ne tikai apkopot, organizēt un uzglabāt studentu datus, bet arī tos apstrādāt un analizēt, kā arī ģenerēt no tiem dažādus pārskatus. Šāda IS ir īpaši izstrādāta, lai uzraudzītu studentus, mācībspēkus, institūta piedāvāto izglītības programmu darbību un pārvaldītu izglītības resursu sadali un piešķiršanu. Mūsdienās visaptveroša izglītības vadības

sistēma, ir nepieciešama, lai saskaņotu akadēmiskos procesus un sniegtu labāku studentu pieredzi.

Nodrošināt datus no augstskolas e-studiju vides (2. IS mērķis)

Mācību vadības sistēma (*LMS*) ir lietojumprogramma izglītības kursu, mācību programmu administrēšanai, dokumentēšanai, sekošanai, ziņošanai, automatizēšanai un satura nodrošināšanai. Šajā sistēmā studējošie var komunicēt ar pasniedzēju, mācību biedriem, iepazīties ar mācību saturu, pildīt testus, iesniegt nodevumus, saņemt vērtējumu un atgriezenisko saiti. Sistēmas bieži ir aprīkotas ar iekšējo MA.

Nodrošināt studentu apmeklējuma datus (3. IS mērķis)

Laika un apmeklējuma sistēmas tiek izmantotas, lai sekotu un uzraudzītu studējošā klātbūtni mācību procesā. Laika un apmeklējumu sistēma ļauj mācībspēkiem uzraudzīt studentu aktivitāti un kavējumus. Bieži šādu sistēma nav ieviesta un šie dati tiek ievākti manuāli.

Nodrošināt citus MA būtiskus datus (4. IS mērķis)

Bieži skolas izmanto citas IS, kurās tiek fiksēti vērtīgi studentu dati, piemēram, atzīmes vai darbs ar kādu noteiktu lietojumprogrammu.

Nodrošināt datu nolasišanu, transformēšanu un ielādi (5. IS mērķis)

Datu nolasišana, transformēšana un ielāde (*ETL*) (*no angļu val., extract, transform, load*). Šāds process ir nepieciešams, lai būtu iespējams komunicēt un ievākt datus no iepriekš minētajām IS (1., 2., 3., 4. jēdziens). Lielākoties ievāktie dati būs jāpārveido vienotā formātā, lai būtu iespējams tos uzglabāt un analizēt. Šim procesam iesakām izmantot *xAPI* standartu, kas definē, kādā formā datiem būtu jābūt transformētiem izglītības kontekstā.

Nodrošināt datu noliktavas resursus (6. IS mērķis)

ETL procesa (5. jēdziens) rezultātā dati tiek nosūtīti uz datu noliktavu – *LRS* (*learning record store*). Šī sistēma kalpo kā krātuve mācību datiem, kas savākti no dažādajām IS. Tā ir būtiska sastāvdaļa, lai nodrošinātu MA.

Nodrošināt datu vizualizācijas un interpretācijas rīkus (7. IS mērķis)

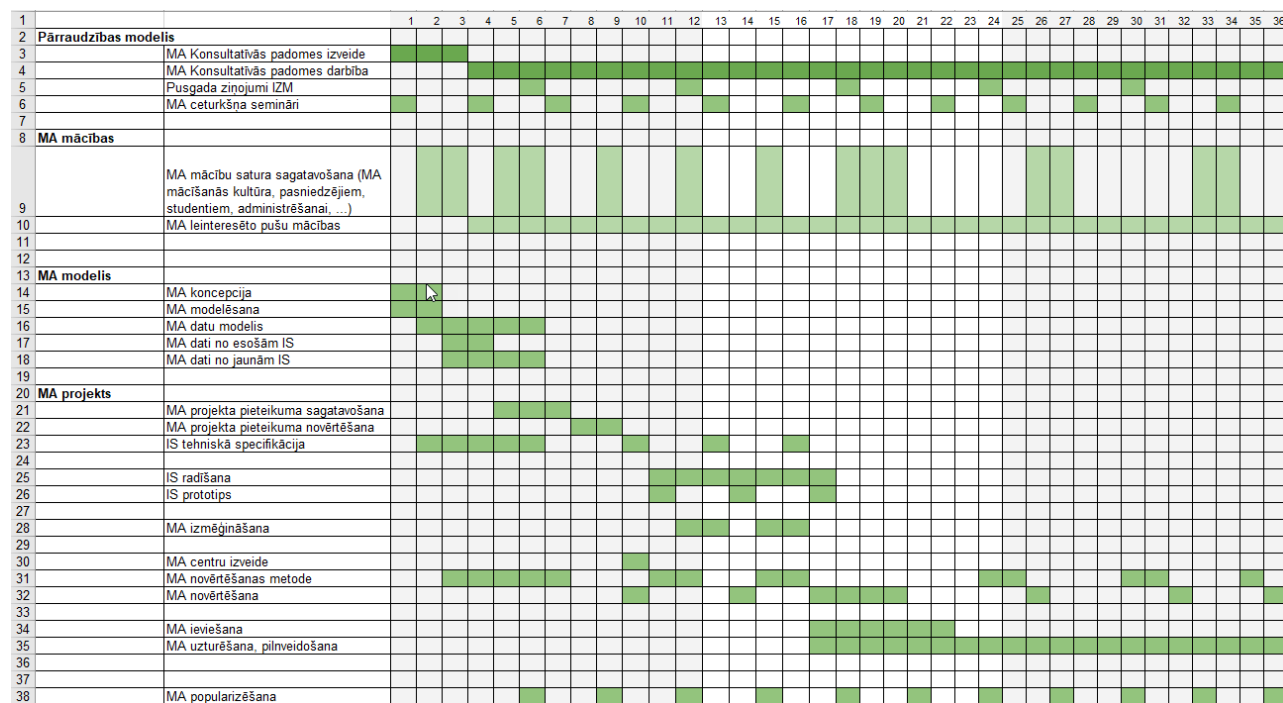
Datu vizualizācija un interpretācija ir datu un informācijas grafisks un analītisks attēlojums. Izmantojot vizuālos elementus, piemēram, diagrammas, grafikus un kartes, kā arī statistiskus

paņēmienu datus ir vieglāk saprast un saredzēt svarīgo informāciju tādējādi veidojot MA. Šim procesam ir pieejamas daudz un dažādas lietojumprogrammas un rīki, kas ir radīti, lai nolasītu datus no *LRS*. Kā piemēru var minēt ARTSS datu vizualizāciju, kas parāda mācību satura atbilstību studējošo grupai dažādos griezumos.

6. Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa ieviešanas plāns

MA sistēmas modeļa ieviešanas plāns attēlots Ganta diagrammā 31. attēlā. Tas ietver četrus savstarpēji saistītus un papildinošus darbības virzienus: 1) pārraudzības modeļa izveidi; 2) MA mācības; 3) MA modeļa izstrādi augstskolās; 4) MA projekta izstrādi un ieviešanu. Katra virziena apraksts sniegts zemāk, kas papildināts ar īstenošanas laika grafiku.

Pirmie trīs virzieni īstenojamie pirmajos deviņos mēnešos, sadarbojoties visām augstskolām kopā ar IZM un MA Konsultatīvās padomes atbalstu. To ieteicams organizēt atsevišķa projekta ietvaros katrai augstskolai individuāli, ievērojot esošo un topošo IT infrastruktūru, kompetenci un attīstības mērķus. Projektu pārraudzību veikt MA Konsultatīvā padome, kas veicinātu tālāku labo prakšu pārņemšanu citās augstskolās.



31. attēls. Ganta diagramma MA ieviešanai augstskolās.

Pārvaldības līmenī veicamie pasākumi (Pārraudzības modelis).

Mācīšanās analītikas sistēmas modeļa ieviešana veicama secīgi, balstoties uz visu iesaistīto pušu sadarbības un partnerības principiem, veicinot jaunāko tehnoloģiju un pedagoģisko risinājumu sinerģiju. Šī procesa pārraudzībai un vadībai saskaņā ar starptautisko pieredzi nepieciešams izveidot MA Konsultatīvo padomi. Ir iespējami 2 šādu padomju modeļi: 1) Somijas iedibinātais – kurā apvienoti augstskolu, Izglītības un kultūras ministrijas un IT industrijas pārstāvji; 2) Nīderlandes

iedibināts – kurā apvienojušies augstskolu un IT industriju pārstāvji, kuri paši koordinē un pārvalda MA procesu, vadoties no individuālajām (augstskolu) vai grupu (pētnieku grupas, studiju virzieni) vajadzībām. Latvijas situācijai atbilstošāks ir Somijas piemērs, jo tas veicina sadarbību, labo praksi pārņemšanu, finansējuma konsolidāciju, kas īpaši svarīga MA attīstības sākuma posmā. Nīderlandes piemērs ir atbilstošs tām valstīm, kurās MA kļuvusi par augstskolu ikdienas praksi. Latvijas gadījumā MA Konsultatīvās padomes veidošanas iniciatīva jāuzņemas Izglītības un zinātnes ministrijai, aicinot augstskolas nominēt savus pārstāvjus (iespējams no jauni veidotajiem Mācīšanās analītikas centriem), pieaicinot arī IT nozares pārstāvjus un studentus. Šādas padomes galvenie mērķi ir sekojoši: 1) apzināt augstākās izglītības iestāžu vajadzības MA jomā; 2) apzināt studējošo vajadzības; 3) MA ieviešanas pieredzes apkopošana un dalīšanās; 4) MA attīstības Latvijā stratēģisko virzienu noteikšana; 5) mērķprogrammu apspriešana; 6) atbalsta sniegšana MA centru darbībā; MA komunikācija Latvijā un pasaulē. Padome reizi pusgadā sagatavotu ziņojumu par progresu mācīšanās analītikas ieviešanā, kā arī reizi ceturksnī rīko seminārus jomas speciālistiem par aktualitātēm. Reizi gadā svarīgi rīkot starptautiska mēroga MA forumus, pieaicinot starptautiskos ekspertus un demonstrējot Latvijas sasniegumus.

MA centru izveide ir iespējama divos formātos: 1) katrā Latvijas augstskolā, vadoties no tās mērķiem un studiju virzienu vajadzībām, vadība pieņem lēmumu par šāda centra izveidi. Svarīga būtu starpdisciplināritātes principa ieviešana, kas veicinātu sinerģiju starp programmām, docētājiem un studējošiem. Šāda centru struktūra jau darbojas Somijā un pierādījusi savu efektivitāti; 2) MA centri tiek veidoti balstoties uz katra definētu specializāciju, apkalpojot visas ieinteresētās augstskolas. Tā, piemēram, LU un Microsoft dibinātais Inovāciju centrs, izmantojot jau izveidotās apmācības programmas, tās attīstītu MA jomā un piedāvātu citu augstskolu speciālistiem. Savukārt, RTU specializētos inovatīvu tehnoloģiju izstrādē, ko piedāvātu Latvijas izglītības iestādēm. Uz specializāciju balstīti MA centri darbojas Nīderlandē un to sadarbības tīkls tiek nodrošināti ar SURF organizācijas palīdzību, kurā apvienojušies augstskolu MA centri. Latvijas gadījumā piemērotāks ir pirmais modelis, jo mācīšanās analītikas ieviešanas sākuma posmā, svarīga ir vajadzību apzināšana, nepieciešamo tehnoloģiju un pedagoģisko risinājumu pārbaude, specializācijas attīstīšana. Savukārt vēlākajos posmos efektīvāks varētu būt otrais modelis, kas veicinātu uz sadarbību balstītu un uz konkurētspēju veicinošu augstākās izglītības tālāku attīstību. Abos modeļos izšķiroša ir centru dalībnieku daudzveidīgās profesionālās kompetences. Tajos ir jādarbojas IT speciālistiem, pedagogiem, docētājiem no dažādiem studiju virzieniem, studējošajiem un arī pētniekiem. Tikai pie šādiem nosacījumiem iespējama MA potenciāla pilnvērtīga izmantošana augstākās izglītības

monitoringa vajadzībām.

Mācīšanās analītikas mācību līmenī veicamie pasākumi (MA mācības)

MA pārredzamā nākotnē kļūs par nozīmīgu funkciju augstskolās. MA ieviešana būs nozīmīgs posms Latvijas augstākās izglītības ekosistēmas attīstība, pakāpeniski transformējot to digitālā laikmeta augstskolu ekosistēmā. Lai tas notiktu, svarīga ir akadēmiskā personāla moderna zināšanu bāze. Lai MA ieviešanas modelis padarītu studiju procesu efektīvāku un uzlabotu studiju kvalitāti kopumā, jāveic mērķtiecīgs darbs pie MA mācību kursu izstrādes un ieviešanas. Nevēlama šajā gadījumā būtu mehāniska ārējo ekspertu standartizētu mācību modeļu pārņemšana, nerēķinoties ar Latvijas augstskolu konkrētajām vajadzībām. MA mācībām atbilstošākais modelis ir īsu e-studiju kursu izstrāde, kuros demonstrācijas nolūkos izmantotas Latvijā un pasaulē pārbaudītas daudzveidīgas MA metodes un tehnoloģiskie risinājumi.

Svarīgi noteikt MA kursu sasniedzamos rezultātus.

Pēc MA kursu pabeigšanas dalībnieks spēs:

- Raksturot dažādus MA ieviešanas un uzturēšanas modeļus
- Novērtēt, kādi MA risinājumi kādā veidā varētu celt studiju kvalitāti
- Raksturot iespējamus datu avotus izmantošanai MA
- Raksturot iespējamus MA nākotnes attīstības virzienus
- Parādīt, kā MA ieviešana cels savas augstskolas, programmas vai kursa konkurētspēju.
- Sagatavot MA ieviešanas un uzturēšanas projektu vai projekta daļu savai augstskolai

Kursu izstrādē un vadīšanā jāaicina piedalīties labākie Latvijas MA eksperti, kuri jau īstenojuši MA projektus, kuriem ir zinātniskas publikācijas MA jomā un starptautiskās sadarbības pieredze.

Mācīšanās analītikas modeļa izstrādāšanas (MA modelis)

Katrai augstskolai jāveido savs individualizēts MA modelis, izmantojot EKD metodi, kā arī plašākas zināšanas par MA. Ieteicama ir ARTSS projekta ietvaros sagatavotā modeļa iepazīšana un analīze. Modelēšanas sesijām jāizvirza sociāli nozīmīgi mērķi, kuru formulējumi jāsaista ar modelēšanas dalībniekiem. Dalībnieki savlaicīgi jāinformē par sagaidāmajiem 1. mērķa sasniegšanas ieguvumiem:

- Starptautiskās konkurētspējas izaugsme

- Apgrūtinošas birokrātijas samazināšanās
- Zināšanu uztveres monitorings, kuru varēs lietot e-satura papildināšanai
- Jauni IT balstīti risinājumi, kurus varēs piedāvāt starptautiskos projektos
- Finansējums MA ieviešanai
- Finansējums mācību satura pilnveidošanai
- Augstskolu sadarbības kultūra – īpaši daloties ar mācību saturu
- Spējas organizēt izglītības eksportu - tālmācību visā pasaulē.
- Jauni modeļi digitālā laikmeta cilvēkkapitāla novērtēšanai un attīstībai.

ARTSS projekta ietvaros sagatavotais modelis tiks papildināts un detalizēts ievērojot katras augstskolas infrastruktūru, piejamo kompetenci un akadēmisko kultūru. Šos sagatavošanas pasākumus 9 mēnešu garumā rosina un iespēju robežās finansē IZM.

MA ieviešanas augstskolā pasākumi (MA projekts)

Augstskolai, strādājot pie MA attīstības un uzturēšanas projekta sagatavošanas, ieteicams izmantot MA sistēmas modeli, kas palīdzēs veidot visaptverošu un iekļaujošu struktūru. Sagaidāms, ka MA augstskolā ieviesīs pakāpeniski, sākot ar dažiem kursiem un atsevišķām studiju programmām.

Projekta darbības ietvers sekojošo:

MA centru izveide. Augstskolās iespējami atšķirīgi centru modeļi, taču ir svarīgi, lai piedalītos e-studiju lietpratēji, IT informācijas sistēmu lietpratēji, augstskolu pedagogijas un augstākās izglītības politikas lietpratēji, digitālā laikmeta izaicinājumu un zināšanu ekonomikas lietpratēji, augstskolu IS uzturētāji.

MA IS tehniskā specifikācija. MA IS tehniskā specifikācija tiks radīta izmantojot augstskolas vajadzībām pilnveidotos EKD MA ieviešanas un uzturēšanas modeļus.

MA IS radīšana. MA IS radīšana notiks saskaņā ar tehnisko specifikāciju. Stingri ieteicama augstskolu sadarbība IS radīšanā. Atsevišķas IS komponentes ieteicams izvietot mākonī, lai tās varētu uzturēt un pilnveidot kopīgi ar efektīvāku resursu lietojumu.

MA IS prototips. MA IS prototipa sagatavošana dos iespēju izmēģināt MA risinājumus un turpmāk pilnveidot to lietošanas metodes un tehniskās detaļas.

Digitālo materiālu un e-studiju kursu kvalitātes vadlīniju noteikšana. Digitālo materiālu un e-studiju kursu kvalitātes vadlīniju noteikšana.

Izvēlēta mācību satura piemērošana MA efektīvai ieviešanai. Vienkāršākie MA modeļi neprasa mācību satura piemērošanu, taču to mācību rezultātu prognozēšanas spējas ir līdzīgas laba pedagoga ar labi veiktu mācību darba uzskaiti prognozēšanas spējām. Lai prognozēšanas spējas padarītu izcilas un mācību analītika dotu jaunas zinātniskas atziņas, nepieciešami papildus studiju dalībnieka mācību dati, kā arī to interpretācija. Šāda tehnoloģija ir radīta TELECI un ARTSS projektos. Tas dod iespēju sekot e-satura piemērotībai, kā arī saturu un mācību metodes specifiski pilnveidot. Pašlaik ARTSS tehnoloģija ir eksperimentāli ir ieviesta projektā Skola2030.

MA izmēģināšana. MA izmēģināšana (*piloting*) ietver izvēlēto kursu izmēģināšanu reālos studiju apstākļos.

MA novērtēšanas metode. MA novērtēšanas metodes tiks izvēlētas no zināmajām mācību procesa novērtēšanas metodēm. Ja augstskola un tās akadēmiskais personāls būs ieinteresēts dziļākos pētījumos un, piemēram, mašīnmācīšanās izmantošanā, tiks iekļautas arī šādas metodes.

MA novērtēšana. MA novērtēšana ietver iepriekšējā pasākumā aprakstīto metožu izmantošanu studiju procesa novērtēšanā. Ļoti svarīgs ir ne tikai savākto un analizēto datu apjoms, bet arī to ērta un viegli uztverama vizualizācija gala lietotājam. Svarīgi, lai mācību analītikas rezultātā gūtā informācija būtu pēc iespējas ātri un ērti izmantojama turpmākā mācību procesā, kā arī tik pat ērti izmantojama attiecīgā mācību kursa un studiju programmas attīstības mērķu sasniegšanai. Šai informācijas plūsmai ir jābūt nepārtrauktai, aktuālai, nevis apkopotai vienu vai divas reizes gadā statistiska dokumenta veidā.

MA ieviešana un uzturēšana. Pēc MA ieviešanas un novērtēšanas augstskolā ieteicams organizēt svinīgu MA un MA centra atklāšanu. Ieteicams atklāšanā uzaicināt IZM pārstāvjus, citu Latvijas augstskolu MA īstenotājus un citu Latvijas augstskolu vadības pārstāvjus. Ieteicams uzaicināt arī izvēlētus savas augstskolas Starptautiskās zinātniskās padomes (*International Advisory Board*) pārstāvjus. Tas dos iespēju aktivizēt augstskolas Starptautisko zinātnisko padomi. Labi sagatavots svinīgais/zinātniskais pasākums demonstrēs augstskolas spējas un mudinās Starptautiskās zinātniskās padomes locekļus aicināt piedalīties augstskolu starptautiskos pētījumu un studiju attīstības projektos. MA uzturēšanu turpmāk veic augstskolas MA centrs. To sākotnēji finansē projekts. Vēlāk to finansēs augstskola, kā arī centra iesaistīšanās zinātniskos pētījumu un attīstības projektos Latvijā un citās valstīs. MA projektus katrai augstskolai atsevišķi ieteicams finansēt kā izglītības attīstības projektus.

7. Nobeigums

Izglītība ir galvenais ekonomiskās un sociālās labklājības dzinējspēks, kurai jāspēj ne tikai pielāgoties dominējošām tendencēm pasaulē, bet tās apsteigt. Ņemot vērā tehnoloģiju straujos attīstības tempus un to radītās sekas, kā arī pandēmijas izraisītās pārmaiņas, svarīgi identificēt tos uzdevumus, kuriem būtu piešķirama prioritāra nozīme augstākajā izglītībā. Tehnoloģiju pielietojums mācīšanās un mācīšanās procesā ļauj noteikt trīs galvenās tendences – tehnoloģijas:

1) dod iespēju cilvēkiem mācīties daudz efektīvāk, 2) dod iespēju cilvēkiem mācīties ar daudz reizi mazākām izmaksām un nodrošināt izglītības pieejamību, un 3) demonstrēt jaunas izglītības atbalsta metodes, izmantojot datu zinātni un sarežģītu sistēmu zinātni (*complexity science*).

Tiek radīti praktiski rīki pētniekiem, praktiķiem un vadītājiem. Tie ir balstīti izglītības teorijā un praksē, kā arī topošajā datu zinātnē un mācību analītikas paradigmās. Jaunie rīki ievēro noturīgas izglītības ekosistēmas principus; tie ir mērogojami, atbalsta personalizāciju, veicina audzēkņu iesaisti un iekļauj novērtēšanu. Taču nepieciešams daudz plašāk apzināt mācīšanās analītikas izmantošanu Latvijas augstskolās un to labo prakšu apzināšanu un tehnoloģisko risinājumu daudzveidību.

Viens no lielākajiem izaicinājumiem, ar ko saskaras augstskolas, ir atbilstoša digitālā satura radīšana. Šobrīd ir pieejams tehniskais nodrošinājums augstskolu izmantoto LMS veidā, kā arī ir kompetenti docētāji, kuri gatavi mācīt. Tomēr, pastāv digitālā satura plaša – lielākoties mācību materiāli LMS tiek ievietoti statiskos formātos, kā prezentācijas, zinātniskie raksti, cita veida statisks saturs. Esošie docētāju digitālās kompetences pilnveides pasākumi ir vērsti uz tiešsaistes nodarbību rīku izmantošanu un pamatiemaņu apguvi LMS ieviejamā satura veidošanā.

Ir svarīgi apzināties, ka tikai ar pamatiemaņām digitālā satura veidošanā nevar gaidīt izcilus rezultātus – aizraujošus un dinamiskus e-kursus. Būtu organizatoriski jānošķir kursu satura veidošana no kursu docēšanas, katrā no šīm jomām paredzot savus attīstības pasākumus, kas vērsti uz izcilību. Ņemot vērā docētāju pieredzes dažādību, nevar gaidīt, ka visi vienlīdz veiksmīgi un ar izciliem panākumiem var kļūt par digitālā satura veidotājiem, un tas nekādā veidā nepasliktina viņu iespējas turpināt būt par izciliem savas jomas satura docētājiem, ko viņi jau ir pierādījuši ilgstošā pedagoģiskā darbā. Tā vietā, lai visus motivētu mācīties digitālā satura izveides pamatus, būtu jāveicina satura veidotāju, kā atsevišķas profesijas grupas attīstība, motivējot apgūt padziļinātas zināšanas un tiekties uz izcilību. Profesionālu satura veidotāju piesaistīšana kursu izstrādē ļautu daudz ātrāk un vieglāk sasniegt izcilus rezultātus. Viņu uzdevums būtu atvieglot

docētāja slodzi, gatavojot mācību materiālus, ļaujot pārvirzīt docētāja darbam veltīto laiku no dažādu tehnisku nianšu risināšanas uz jaunāko pētījumu un paņēmienu apzināšanu docējamā jomā.

Digitālo materiālu un e-studiju kursu kvalitātes vadlīniju noteikšana veicinātu mācīšanas analītikas iespēju pielietojumu, paver iespējas identificēt izmantotos digitālos resursus, iespējas novērtēt studējošā izaugsmi, regulāri novērtēt studiju rezultātus un saistīt digitālos studiju resursus ar studiju iznākumiem.

Svarīga ir sinerģiju trūkuma novēršana – vienas augstskolas ietvaros nepastāv pietiekama studiju programmu sinerģija, kura veicinātu labāko praksi digitālajā jomā pārņemšanu. Atšķirīgās izpratnes par to, ko uzskatīt par aktuālām digitalizācijas aktivitātēm un kādiem mērķiem tās izmantojamas, neveicina izpratnes vairošanu par esošajiem un nākotnes izaicinājumiem, kas pastāv izglītības un darba tirgus jomā. Labo praksi pārņemšanas tradīcijas starp augstskolām nepastāv arī Latvijas un Eiropas līmenī. Kā norādīts Eiropas Komisijas ziņojumā, 96% institūciju uzskata, ka tās būtu labāk sagatavojušās pandēmijas risināšanai, ja Eiropas universitātes būtu sadarbojušās intensīvāk, daloties ar pieredzi un jaunievedumiem attālināto mācību nodrošināšanā:

Regulāri jāuzlabo docētāju prasmes un to sasaiste ar pedagoģiju – virkne pētījumu konstatē akadēmiskā personāla nepietiekamo digitālo prasmju līmeni Latvijas augstskolās, kas kavē mācīšanās analītikas risinājumu izmantošanu studiju procesa novērtēšanā. Augstskolām jāpievērš lielāka uzmanība tieši tehnoloģiju izmantošanai pedagoģisku mērķu sasniegšanai, nevis tikai informācijas uzkrāšanai un izmantošanai studiju procesā; Vienlaikus jādomā par papildus motivācijas pasākumiem šāda veida zināšanas apgūt un izmantot mācību procesā.

Digitālā laikmeta mācīšanās paradigmas integrēšana izglītības plānošanas dokumentos – politikas plānošanas dokumenti augstākās izglītības jomā jau šobrīd akcentē jauno tehnoloģiju izmantošanas nozīmi un nepieciešamību, taču konceptuāli tie tikai daļēji ir vērsti uz mācīšanās analītikas daudzveidīgo iespēju pielietojumu studiju procesā. Tādēļ jāveic arī esošo izglītības politikas dokumentu caurskatīšana no mācīšanās analītikas skatu punkta.

Pielikums pievienots atsevišķā PDF datnē.

SECINĀJUMI

1. Mācīšanās analītika ir kļuvusi par augstākās izglītības monitoringa neatņemamu sastāvdaļu, jo pieaug uzkrāto datu kopums, kura mērķtiecīga un efektīva izmantošana būtiski uzlabo studiju procesa kvalitāti. Starptautiskās un Latvijas pieredzes analīze ļauj secināt, ka demokrātiskajās valstīs pastāv daudzveidīgi mācīšanās analītikas modeļi. Katra augstskola izvēlas tai piemērotāko un efektīvāko modeli, kura struktūra atkarīga no tās vīzijas, mērķa, īstenojamiem studiju virzieniem un pieejamajiem tehnoloģiskajiem priekšnosacījumiem.

2. Mācīšanās analītika ir būtisks kvalitātes monitoringa instruments, transformējot esošo Latvijas augstākās izglītības sistēmu atbilstoši digitālā laikmeta izglītības ekosistēmas prasībām, kuru raksturo liela apjoma ērtu informācijas avotu un procesu aktīva klātbūtne.

3. Pētījuma gaitā izstrādātais mācīšanās analītikas modelis ir izmantojams augstskolu vajadzībām atbilstošas mācīšanās analītikas sistēmas izveidei, kas nodrošinās mērķtiecīgu datu ieguvu, apstrādi un analīzi izglītības monitoringa uzlabošanai.

4. Pētījuma gaitā veiktā starptautiskās pieredzes izvērtēšana liecina, ka veiksmīgākas mācīšanās analītikas izmantošanā izglītības monitoringā ir tās augstskolas, kuras konsekventi ievēro sekojošus principus: pēctecību (uzkrātās datu kopas secīgi izmantojamas dažādos izglītības līmeņos – skola, augstskola, mūžizglītība); starpdisciplināritāti (mācīšanās analītikas sistēmas veidošanā piedalās pedagogi, sabiedrības vadības, biznesa vadības un informātikas jomas speciālisti); sadarbību (administrācija, docētājs, studējošais); atvērtību (IKT nozares piesaiste, pētniecības veicināšana mācīšanās analītikas jomā, studējošo piesaiste projektiem).

5. Katrai augstskolai ieteicams īstenot savu mācību analītikas attīstības projektu atbilstoši ARTSS pētījumā piedāvātajām un iepriekš Izglītības un zinātnes ministrijā sagatavotajām vadlīnijām. IZM ieteicams nodrošināt minēto mācīšanās analītikas ieviešanas projektu pārraudzību. Saskaņā ar līdzīgu projektu ieviešanas pieredzi aptuveni trīs gadu laikā varētu sasniegt starptautisku līmeni mācīšanās analītikas jomā. Kā alternatīvs risinājums būtu vienota mācību analītikas ieviešanas Nacionālā programma, kurā augstskolas ir programmas īstenoņāji/partneri. Uz partnerības principa balstīta mācīšanās analītikas risinājumu izstrādāšana un ieviešana var kļūt par priekšnosacījumu Latvijas straujākai iesaistei starptautiskajā aprītē.

6. Pētījuma ietvaros konstatēts, ka tradicionāli mācību analītika vairāk tiek izmantota augstskolas organizatoriskajā līmenī, kas skaidrojams ar to, ka šie dati ir vieglāk apkopojami, vizualizējami un analizējami. Augstskolās esošajās informācijas sistēmās uzkrātie dati biežāk tiek izmantoti pārvaldībai nevis izglītības procesa kvalitātes uzlabošanai.

7. Pētījuma gaitā izstrādātais mācību analītikas risinājums ARTSS-EDU atbalsta izglītības procesu gan organizatoriskā līmenī, gan studiju līmenī, tādējādi ievērojami paplašinot iespējas kontrolēt un vadīt izglītības procesu. ARTSS-EDU lietotā mācību analītikas metode dod iespēju sekot e-kursa satura piemērotībai studiju dalībniekiem un studiju dalībnieku zināšanu apguvei. Vienlaikus ARTSS-EDU tehnoloģija specifiski parāda kursa tēmas un apakštēmas, kurām ir nepieciešami papildinājumi vai pilnveidojumi.

8. Veiksmīgu mācīšanās analītikas rīku raksturo iespēja gūt atbildes uz jautājumiem, kas ir kritiski svarīgi veiksmīgai mācību procesa norisei. Mūsdienīgā mācību procesā kā kritiski panākumu faktori ir identificēti: studentu motivācija, iesaiste, kursa satura un zināšanu pārneses plūsmas īpatnības. ARTSS-EDU risinājums integrē šos aspektus un nodrošina no sistēmas izgūto mācīšanas datu apstrādi un rezultātu pasniegšanu ērti uztveramā un interpretējamā vizualizācijā.

9. COVID-19 laikā ievērojami pieaugusi digitālo līdzekļu izmantošana augstākajā izglītībā, kā rezultātā strauji palielinājies uzkrāto mācību datu apjoms. Lielākas datu kopas ļauj izdarīt statistiski nozīmīgus secinājumus par mācību procesa uzlabošanu. Lai sasniegtu nospraustus analītikas mērķus, ir svarīga jēgpilna datu izvēle. Projektā radītā ARTSS-EDU mācību atbalsta tehnoloģija, izmantojot mācību sistēmās uzkrātos datus, dod iespēju vizuāli sekot zināšanu uztverei mācību procesa laikā. ARTSS-EDU tehnoloģija ir pārbaudīta un aprobēta sākumskolas, vidusskolas un augstskolas līmenī.

10. Digitālās prasmes un kompetences ir kļuvušas par 21. gadsimta nepieciešamību. Pētījuma rezultātā secināts, ka Latvijas augstskolu docētāju digitālās prasmes pandēmijas ietekmē ir būtiski uzlabojušās un ir pietiekamas, taču efektivitātes uzlabošanai izglītības procesā ir nepieciešams nodalīt satura dizaina veidošanu un kursu docēšanu. Visu docētāju intensīva iesaiste digitālā satura izstrādē nav lietderīga, ņemot vērā docētāju iepriekšējās pieredzes dažādību. Būtiski lielāks ieguvums sagaidāms, veicinot satura dizaineru kā atsevišķas profesijas grupas attīstību un motivējot viņus apgūt padziļinātas zināšanas, tiecoties uz izcilību. Profesionālu satura dizaineru

piesaistīšana kursu izstrādē ļautu daudz ātrāk un vieglāk sasniegt izcilus rezultātus, atvieglojot docētāja slodzi digitālo materiālu gatavošanā un e-kursu izstrādē. Saturs dizaineriem būtu jāpieņem gan izpratnei par konkrētās LMS lietošanas iespējām un robežām, gan arī jāpārvalda pedagoģiskie paņēmieni, kas lietojami tieši e-studiju vidē.

11. 2018. gadā iesāktā STEM un kompetenču izglītības attīstība ir nozīmīgs solis, lai tradicionālo izglītību padarītu viedāku. Pašlaik daudzas inovācijas nākotnes izglītības jomā tiek gaidītas no nākamās paaudzes interneta (NGI) tehnoloģijām. Tādēļ ir svarīgi iesaistīties pētījumos, kuru mērķis ir radīt NGI e-studiju tehnoloģijas izglītībai, lai pārredzamā nākotnē globālā mērogā Latvija būtu gan e-izglītības piegādātāji, gan viedi lietotāji. Eiropas Komisija, prognozējot digitālā laikmeta attīstību, pieņem, ka puse biznesa būs interneta jeb web business. Tādēļ svarīgi izprast digitālā laikmeta būtību, lai ilgtermiņā to pārnestu izglītības saturā un formā.