



VPP "Dzīve ar COVID-19: Novērtējums par koronavīrusa izraisītās krīzes pārvarēšanu Latvijā un priekšlikumi sabiedrības noturībai nākotnē  
Life with COVID-19: Evaluation of overcoming the coronavirus crisis in Latvia and recommendations for societal resilience in the future" CoviDzīve / CoLife  
Nr. VPP-COVID-2020/1-0013

## **4. pielikums**

### **Elektronikas un datorzinātņu institūts**

# **EKSISTĒJOŠO TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU IZPĒTE AUGSTĀKĀS IZGLĪTĪBAS VISU POSMU DIGITĀLAJAI TRANSFORMĀCIJAI UN PRIEKŠLIKUMI GRUPAS ZIŅOJUMAM**

#### **Pētījuma īstenotāji:**

pētnieks, grāda pretendents Krišjānis Nesenbergs  
Doktorants Juris Ormanis  
Doktorants Valters Āboliņš

## SATURS

<b>IEVADS</b> .....	<b>4</b>
<b>1 PĒTĪJUMA NORISE, IEROBEŽOJUMI</b> .....	<b>5</b>
<b>2 TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU IZPĒTE</b> .....	<b>6</b>
2.1 Augstākās izglītības posmu identifikācija .....	6
2.2 Pētījuma tvērums un jautājums.....	9
2.3 Literatūras analīze.....	10
<b>3 LITERATŪRAS ANALĪZES REZULTĀTI</b> .....	<b>13</b>
3.1 struktūrelementi un to ietekme uz izglītojamo sniegumu.....	13
3.2 struktūrelementi un to ietekme uz kursa popularitāti .....	18
<b>4 KVALITATĪVĀ PĒTĪJUMA SOĻI</b> .....	<b>22</b>
<b>5 IETEIKUMI GRUPAS ZIŅOJUMAM</b> .....	<b>23</b>
5.1 Izvērtējums .....	23
5.1.1 Izvērtējums par tēmu kursu kopējais dizains un satura plānošana.....	23
5.1.2 Izvērtējums par tēmu digitālo mācību materiālu sagatavošana .....	24
5.1.3 Izvērtējums par tēmu kognitīvā noslodze un laika pārvaldība .....	26
5.1.4 Izvērtējums par tēmu attālinātā pasniegšana un satura piegāde .....	27
5.1.5 Izvērtējums par tēmu atgriezeniskā saite un interaktivitāte.....	28
5.1.6 Izvērtējums par tēmu sociālā iesaiste un mijiedarbība .....	29
5.1.7 Izvērtējums par tēmu attālinātās praktiskās nodarbības .....	30
5.1.8 Izvērtējums par tēmu attālinātā izvērtēšana .....	31
5.2 Ieteikumi .....	33
5.2.1 Ieteikumi par tēmu kursu kopējais dizains un satura plānošana .....	33
5.2.2 Ieteikumi par tēmu digitālo mācību materiālu sagatavošana .....	34
5.2.3 Ieteikumi par tēmu kognitīvā noslodze un laika pārvaldība.....	35
5.2.4 Ieteikumi par tēmu attālinātā pasniegšana un satura piegāde.....	35
5.2.5 Ieteikumi par tēmu atgriezeniskā saite un interaktivitāte .....	36
5.2.6 Ieteikumi par tēmu sociālā iesaiste un mijiedarbība.....	36
5.2.7 Ieteikumi par tēmu attālinātās praktiskās nodarbības.....	37
5.2.8 Ieteikumi par tēmu attālinātā izvērtēšana .....	37

<b>6</b>	<b>TĒZES IZGLĪTĪBAS POLITIKAS VEIDOTĀJIEM .....</b>	<b>39</b>
6.1	Mācību darba organizācija.....	39
6.2	Mācību saturs un pieeja .....	40
6.3	Skolēnu / audzēkņu mācību snieguma vērtēšana .....	41
	<b>IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS.....</b>	<b>42</b>
6.4	[A] Virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģiju pielietojumi .....	42
6.5	[B] Mākslīgā intelekta un mašīnmācīšanās tehnoloģiju pielietojumi.....	46
6.6	[C] Attālināto pārbaudījumu veikšana un akadēmiskā godīguma nodrošināšana .....	49
6.7	[F] Fokusgrupu diskusijas projekta ietvaros.....	49
6.8	[O] Citi atsevišķi literatūras avoti.....	49
6.9	[P] Projekta partneru nodevumi.....	52

## IEVADS

Pētījums veikts Valsts Pētījumu Programmas “Covid-19 seku mazināšanai” projekta Nr. VPP-COVID-2020/1-0013 “Dzīve ar COVID-19: Novērtējums par koronavīrusa izraisītās krīzes pārvarēšanu Latvijā un priekšlikumi sabiedrības noturībai nākotnē” darba pakas Nr. 6 ietvaros, kā 4. uzdevums:

*Izpētīt eksistējošos tehnoloģiskos risinājumus (t.sk. mākslīgā intelekta un paplašinātās realitātes tehnoloģijas) augstākās izglītības visu posmu digitālajai transformācijai, tajā skaitā attālinātajām mācībām, mācību dizaina un satura plānošanai, mācību materiālu sagatavošanai, attālināto mācību teorētiskajiem un praktiskajiem aspektiem, kā arī izvērtēšanas kritērijiem. Pētījuma rezultātus izmantot attālināto kursu izstrādes vadlīniju un augstākās izglītības pārbaudījumu vadlīniju sagatavošanai.*

Šī uzdevuma ietvaros tika veikta kvantitatīva un kvalitatīva analīze par eksistējošajiem tehnoloģiskajiem risinājumiem augstākās izglītības visu posmu digitālai transformācijai, kuras zinātniski nozīmīgākie rezultāti apkopoti zinātniskā publikācijā, kas iesniegta publicēšanai.

Lai veiksmīgi sagatavotu 36. specifisko nodevumu “Attālināto kursu veidošanas/dizaina pamatprincipi – vadlīnijas kursu izstrādei”, kā arī sniegtu ieteikumu 38. specifiskā nodevuma “Ziņojums par digitalizācijas un e-risinājumu izmantošanu studiju procesā elastīga un studentcentrēta izglītības procesa nodrošināšanai un īstenošanai augstākajā izglītībā” sagatavošanai, pētījuma rezultāti, kas primāri saistīti ar tehnoloģisko risinājumu pielietojumiem augstās izglītības digitālajai transformācijai, tika papildināti ar:

- Atziņām, kas gūtas fokusgrupu diskusijās ar izglītības ekspertiem;
- Partnerinstitūciju pētniecības rezultātiem saistībā ar citiem izglītības līmeņiem;
- Ieteikumiem no VPP projekta uzdevuma 6.8 risināšanai pārstāvjiem.

Pētījuma īstenošanā iesaistīti 2 doktrantūras studenti un 1 grāda pretendents.

Darba grupa ir sagatavojusi un iesniegusi publicēšanai 1 zinātnisko rakstu:

1. Nesenbergs, K., Abolins, V., Ormanis, J. & Mednis, A. (2020) Use of augmented and virtual reality in remote higher education: a systematic umbrella review. *Education Sciences*, (gaida izvērtējumu).

## 1 PĒTĪJUMA NORISE, IEROBEŽOJUMI

EDI pētnieku grupai izvirzīts uzdevums izpētīt eksistējošos tehnoloģiskos risinājumus (t.sk. mākslīgā intelekta un paplašinātās realitātes tehnoloģijas) augstākās izglītības visu posmu digitālajai transformācijai, tajā skaitā attālinātajām mācībām, mācību dizaina un satura plānošanai, mācību materiālu sagatavošanai, attālināto mācību teorētiskajiem un praktiskajiem aspektiem, kā arī pārbaudījumu kritērijiem.

Lai sasniegtu šo rezultātu tika veikti šādi soļi:

1. Identificēts augstākās izglītības posmu saraksts kuru digitālajai transformācijai veikt tehnoloģisko risinājumu izpēti;
2. Definēts pētījuma tvērums un jautājums;
3. Veikta literatūras analīze par eksistējošo tehnoloģisko risinājumu ietekmi uz identificētajiem augstākās izglītības posmiem.

Pēc šo rezultātu iegūšanas, lai pilnvērtīgi sagatavotu specifisko rezultātu Nr. 36 “Attālināto kursu veidošanas/dizaina pamatprincipi”, kā arī sagatavotu priekšlikumus grupas ziņojumam un tēzes izglītības politikas veidotājiem, tika veikti šādi soļi:

1. Apzināti ieteikumi no paralēlā VPP projekta 6.8 uzdevuma risināšanai;
2. Apzināti partnerinstitūciju pētījumu rezultāti, kas saistīti ar šo uzdevumu;
3. Ņemta dalība fokusgrupu diskusijās ar izglītības ekspertiem, kurās apspriesti šie un partneru sasniegtie rezultāti;
4. Balstoties uz identificētajām atziņām iepriekšējos punktos formulēti jautājumi un veikta papildus literatūras analīze.

Pētījuma noslēgumā sagatavots specifiskā rezultāta Nr. 36 nodevums, kā arī sagatavoti priekšlikumi grupas ziņojumam un tēzes izglītības politikas veidotājiem. Daļa pētījuma rezultātu apkopoti zinātniskajā publikācijā, kas iesniegta žurnālā *Education Sciences*, kas indeksēts SCOPUS. Projekta pagarinājuma laikā tiks sagatavota un iesniegta vēl viena publikācija par pētījuma rezultātiem.

Pētījuma ierobežojumi:

- Pētījuma fokuss ir tehnoloģiskie risinājumi izglītības digitālajai transformācijai ar uzsvāru uz attālināto mācīšanos;
- Literatūras apskatos aplūkota tieši augstākā izglītība;
- Projekta izpildes laika ierobežojumu dēļ, pētījuma tvērums primāri fokusēts uz trim tehnoloģiju virzieniem:
  - Virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijas
  - Mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta tehnoloģijas
  - Tehnoloģijas attālināto pārbaudījumu veikšanai

## 2 TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU IZPĒTE

### 2.1 Augstākās izglītības posmu identifikācija

Lai atbilstoši pētījuma uzdevumam veiktu tehnoloģisko risinājumu izpēti augstākās izglītības visu posmu digitālajai transformācijai, vispirms tika identificēti un definēti šie izglītības posmi izmantošanai pētījumā:

1. Kursu kopējais dizains un satura plānošana;
2. Digitālo mācību materiālu sagatavošana;
3. Kognitīvā noslodze un laika pārvaldība;
4. Attālinātā pasniegšana un satura piegāde;
5. Atgriezeniskā saite un interaktivitāte;
6. Sociālā iesaiste un mijiedarbība;
7. Attālinātās praktiskās nodarbības;
8. Attālinātā izvērtēšana.

Katrā no šiem posmiem identificētas problēmas, kuras varētu risināt ar tehnoloģiskiem risinājumiem.

#### **1. *Kursu kopējais dizains un satura plānošana***

Veiksmīgam mācību procesam nepieciešams mērķtiecīgi saskaņot mācību plānu un saturu ar izglītības mērķiem. Attālinātais mācību process šo plānošanu padara vēl grūtāku, jo pedagogiem ir daudz vieglāk pārslogot izglītojamos un sevi, kā arī pazaudēt kontaktu ar izglītojamajiem. Lai samazinātu šo sarežģītību ir vērts pētīt tehnoloģiskos risinājumus, kas var palīdzēt izglītotājiem plānot mācības un saturu. Tas ietver tādas problēmas, kā:

- Mācību un satura plānošanas rīki, kas ļautu efektīvi saskaņot saturu ar nepieciešamajiem mācību rezultātiem un kompetencēm, kā arī balancēt izglītojamo noslodzi starp dažādiem priekšmetiem. Gan mācību, gan satura plānošana ir sarežģīts process, ko iespējams var optimizēt.
- Jauktas izglītības atbalsta tehnoloģijas – plānojot mācību procesus un saturu pedagogiem jāspēj plūstoši savienot attālinātas un klātienē izglītojamo grupas. Šādai sadarbībai starp atsevišķās lokācijās esošām grupām var palīdzēt, gan tādi vienkārši tehnoloģiski rīki kā digitālās tāfeles, gan paplašinātās un virtuālās realitātes vides kas sapludinātas ar fiziskiem objektiem [O.5].

#### **2. *Digitālo mācību materiālu sagatavošana***

Pārejot uz attālināto mācīšanos daudzi pedagogi atklāj, ka no jauna jāveido daudzi mācību materiāli. Šo problēmu risina nodrošinot daudzus tiešsaistes mācību materiālus, kā arī citas tehnoloģijas, piemēram, grāmatu digitalizēšanai, video lekciju ierakstīšanai, tomēr šajā jomā joprojām eksistē problēmas ko risināt:

- Nodrošināšanās pret tehniskām kļūmēm – tā kā vairumam digitālo rīku nepieciešams stabils interneta savienojums, savienojuma problēmas var pilnībā

apturēt mācību vai eksaminācijas procesu. Šo problēmu var risināt ar inovatīviem risinājumiem viedai satura sinhronizācijai.

- Lai gan lekciju ierakstīšana pati par sevi ir jau diezgan atstrādāts process, to pēcprātī iemontējot dažādus uzskates materiālus, kā arī izgriežot nevajadzīgās vai privātumu pārkāpjošās daļas ir laikietilpīgs process. Šīs problēmas var risināt ar dažādiem digitālās satura vadības un miksēšanas rīkiem, kā arī māklīgā intelekta pieejām.

### **3. *Kognitīvā noslodze un laika pārvaldība***

- Tempa pārvaldība un pārtraukumi – attālinātā mācību procesa plānošanā īpaša uzmanība nepieciešama procesa tempa turēšanai. Izglītojamie bieži ziņo par grūtībām uztvert garu monotonu saturu, ko pasliktina ilgstoša sēdēšana pie datora bez pietiekama daudzuma pārtraukumu patērējot apjomīgu video saturu. Šo problēmu pastiprina arī digitālās lasītprasmes atšķirības starp izglītojamajiem [O.3].
- Attālinātās un digitālās mācīšanās svarīguma un steigas sajūta – digitālā pārsātinājuma un citu psiholoģisku faktoru dēļ studentiem ir vieglāk aizmirst vai neuztvert digitālus mācību resursus. Izglītojamajiem ir grūti uztvert digitālās informācijas svarīguma atšķirības, kas noved pie uzmanības zudumiem dēļ informācijas pārslodzes [O.4].

### **4. *Attālinātā pasniegšana un satura piegāde***

Attālinātajā pasniegšanā liela daļa problēmu saistītas ar neesošo klātienē komunikāciju, kā arī psiholoģiskiem faktoriem, kas padara komunikāciju grūtāku. Dažas no saistītajām problēmām ietver:

- Lekciju klātienē efekta uzlabošana, t.sk. virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijas, jauktās klases, tieša acu kontakta nodrošināšana videozvanos u.t.t.;
- Tehnoloģisko barjeru minimizēšana skaidrai satura uztveršanai, t.sk. skaņas un attēla kvalitātes uzlabošana, fona trokšņa minimizēšana, kompresija zema tīkla ātruma problemātikas apiešanai.
- Uzmanības uzlabošana un vadība – lekciju laikā attālinātajiem studentiem ir vieglāk zaudēt uzmanību, kā klātienē studentiem. Studentiem zaudējot uzmanību, pasniedzējs var šo uzmanības trūkumu sajust un nejauši vēl pastiprināt tā negatīvo ietekmi. Pedagogi var kļūt par upuriem efektam, ka klātienē izglītojamajiem tiek piešķirta lielāka nozīme kā tiem kas pieslēgušies attālināti [O.6]. Uzmanību var gan noturēt ar klasiskām pedagoģijas metodēm mainot dažādas pieejas, gan arī automātiski monitorēt uzmanības problēmas un balstoties uz to biežumu veikt kādas iejaukšanās.

### **5. *Atgriezeniskā saite un interaktivitāte***

Šīs problēmjū grupas būtība ir tā, ka sociālie un tehnoloģiskie faktori limitē efektīvu divvirzienu komunikāciju attālinātajās mācībās, kas noved pie atgriezeniskās saites palēnināšanās vai pilnīga iztrūkuma. Dažas no risināmajām problēmām ietver:

- Ātras aptaujas/"clicker" pieeja – pētījumi rāda, ka studentu aptauja ar ātriem un anonīmiem jautājumiem var uzlabot mācību rezultātus. Šo pieeju īstenošanai eksistē daudz tehnoloģisko risinājumu gan klātienē, gan tiešsaistē.
- Pasniedzējam attālinātajā mācību procesā ir grūtāk pamanīt, ka kādam no izglītojamajiem ir nepieciešama palīdzība, kas palēnina atgriezeniskās saites sniegšanu.

#### **6. Sociālā iesaiste un mijiedarbība**

- Sociālie aspekti, kā arī jautājumu un atbilžu temps klasē – sociālās norādes ir svarīga daļa no attālinātās mācīšanās un sadarbības. Esošajās attālinātās mācīšanās sistēmās studenti var uzdot jautājumus rakstiski tērzētavā, ko pedagogam ir regulāri jāpārbauda, vai arī jāpārtrauc pedagogs mutiski, kas attālinātajās lekcijās ir sociāli nepieņemamāk un uz ko ir grūtāk saņemties. Šī iemesla dēļ jautājumi un atbildes attālinātajās lekcijās mēdz būt mazāk, par spīti to pedagoģiskajai vērtībai.
- Garākas sarunas un mentorings – īpaši laboratorijas darbu un ārpus lekciju aktivitāšu laikā studentiem ir svarīgas interaktīvas sarunas, kas ļauj uzlabot zināšanu apguvi un noturību. Tā kā esošās attālinātās mācīšanās sistēmas bieži nenodrošina šādas ārpus mācību sociālās mijiedarbības tas noved pie vientulības un pat depresijas simptomiem.

#### **7. Attālinātās praktiskās nodarbības**

Attālinātajās praktiskajās nodarbībās ir nepieciešama samērā ātra mijiedarbība ar šo nodarbību vadītāju, lai maksimizētu pozitīvos mācību rezultātus. Atkarībā no konkrētā priekšmeta šīs nodarbības var būt vairāk vai mazāk svarīgas vielas apguvei. Tās ir īpaši svarīgas praktiskajos darbos, kas ietver telpiskus un fiziskus aspektus.

#### **8. Attālinātā izvērtēšana**

Izvērtēšana un studentu zināšanu pārbaudes ir viens no lielākajiem pedagogu uztraukumiem pārejot uz attālināto mācīšanos. Problēmas ietver akadēmiskā godīguma ievērošanas kontroli, kā arī:

- Krāpšanās novēršanu (kā piemēram saziņu ar klases vai kursa biedriem, neatļautu materiālu izmantošanu u.tml.
- Objektīvu zināšanu novērtējumu – zināšanu novērtējums attālinātajās mācībās ir kompleksāks ne tikai dēļ iespējamās krāpšanās, bet arī dēļ apjomīgākā laika ieguldījuma no pedagoga puses salīdzinājumā ar klātienes mācībām.
- Plaģiāta pārbaudes – lai gan rakstiskiem dokumentiem plaģiāta pārbaudes jau eksistē un labi funkcionē, tomēr ir arī citas jomas, kur tās būtu noderīgas – testu pārbaudēs, mājasdarbu vai izstrādātas programmatūras pārbaudēs, laboratorijas darbos u.c.



- Izvērtējuma palīdzība – dažreiz noteiktus zināšanu veidus ir objektīvi grūti novērtēt. Šeit talkā var nākt tādas tehnoloģijas, kā mākslīgais intelekts un mašīnmācīšanās, kas var identificēt piemērotākās izvērtējuma stratēģijas.

Tāpat identificētas vairākas horizontālās problēmas, kas kas var attiekties uz vairākiem vai visiem uz šiem posmiem un kuru kontekstā varētu veikt tehnoloģisko risinājumu izpēti:

- Mākslīgā intelekta un mašīnmācīšanās izmantošana izglītībā – šie spēcīgie rīki var palīdzēt augstākās izglītības digitālajā transformācijā [O.1];
- Iekšējie un ārējie traucēkļi – digitālajā un attālinātajā mācību procesā nākas saskarties ar daudziem iekšējiem un ārējiem traucēkļiem [O.2], kas novērš uzmanību no mācību procesa un noved pie pazeminātas motivācijas un darbu atlikšanas. Klātienēs mācībās šos traucēkļus lielā mērā novērš sociālais spiediens, kas attālinātajā mācību procesā iztrūkst. Šo problēmu pastiprina ikdienas mācību un brīvā laika saplūšana attālinātajā mācību procesā, kas noved pie paralēlu uzdevumu veikšanas un neļauj pilnībā koncentrēties uz mācību procesu.
- Attālinātā mācīšanās kā prasme – īpaša uzmanība jāpievērš izglītojamo apmācībai kā pareizi attālināti mācīties, kā arī pedagogu apmācībai, kā pareizi attālināti mācīt.

Katrai no šīm problēmām tehnoloģiskie risinājumi var atšķirties atkarībā no konkrētā konteksta, t.sk.:

- Vai konkrētajam mācību mērķim ir pārsvarā teorētiska vai praktiska daba;
- Vai konkrēto tēmu labāk apgūt individuālā apmācībā vai grupu darbā;
- Dažādām jomām un priekšmetiem ir dažādas prasības izglītības tehnoloģijām (piemēram, matemātikai, fizikai, ķīmijai, bioloģijai, sociālajām zinātnēm, valodām, mākslai, fiziskajai audzināšanai, vēsturei, programmēšanai u.t.t.).

## 2.2 Pētījuma tvērums un jautājums

Dēļ projekta īsā izpildes laika no visām augstāk minētajām problēmām padziļinātai literatūras analīzei tika izvēlētas trīs tehnoloģijas, kas arī tika uzsvērtas projekta konkursa nolikumā:

1. Virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijas
2. Mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta tehnoloģijas
3. Tehnoloģijas attālināto pārbaudījumu veikšanai

Pirmajām divām tehnoloģiju grupām, lai varētu veiksmīgi izpildīt 36. specifiskajā rezultātā prasīto, veikts sistemātisks literatūras apskats, kas atbild uz jautājumu – kādi kursu struktūrelementi un atbilstošās iejaukšanās ietekmē vienu no diviem mēriem:

- Izglītojamo sniegumu (*performance*);
- Kursu popularitāti / iesaisti (*engagement*).

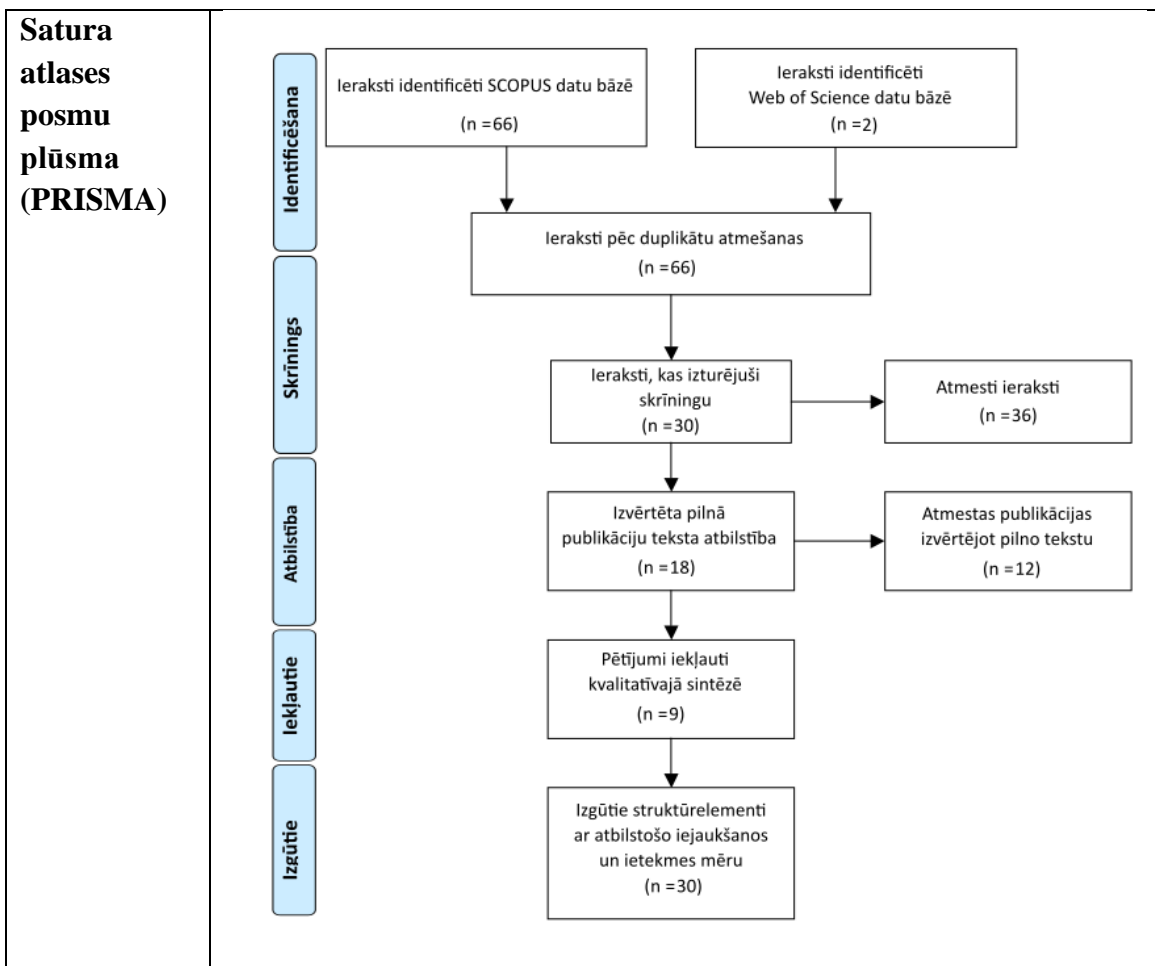
Trešā tehnoloģiju grupa pētīta ar izpētošu literatūras analīzi meklējot, kādas tehnoloģijas attālināto pārbaudījumu veikšanai eksistē, nevis to ietekmi uz kādu no kursu veiksmes mēriem.

### 2.3 Literatūras analīze

Tehnoloģisko risinājumu izpētes posmā veikti 3 literatūras analīzes pētījumi:

1. Sistemātiska literatūras analīze par virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģiju lietojumu attālinātās augstākās izglītības digitālajā transformācijā;

<b>Pārmeklētās datubāzes:</b>	SOCPUS un Web of Science
<b>Meklēšanas kritēriji:</b>	<b>SCOPUS:</b> TITLE-ABS-KEY ( ( "Virtual reality" OR "Augmented reality" ) AND( ( ( online OR distance OR remote ) AND ( study OR education ORlearning ) ) OR e-learning ) AND students ) AND PUBYEAR > 1999AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "re" ) ) <b>Web of Science:</b> TOPIC: (("Virtual reality" OR "Augmented reality")) AND TOPIC:(students) AND TOPIC: ( ( "e-learning" OR ( "online" OR "distance"OR "remote") AND ("study" OR "education" OR "learning" ) ) ) ) ANDYEAR PUBLISHED: (> 1999)
<b>Meklēšanas rezultāti:</b>	66 unikāli zinātniskie raksti
<b>Iekļauti:</b>	9 sistemātiskie literatūras apskati
<b>Izgūti:</b>	30 struktūrelementi un iejaukšanās ar izmērītu ietekmi uz interesējošajiem mēriem



2. Sistemātiska literatūras analīze par mākslīgā intelekta un mašīnmācīšanās tehnoloģiju pielietojumu attālinātās augstākās izglītības digitālajā transformācijā;

<b>Pārmeklētās datubāzes:</b>	SOCPUS un Web of Science
<b>Meklēšanas kritēriji:</b>	<p><b>SCOPUS:</b> TITLE-ABS-KEY ( ( ( "artificial intelligence" OR "machine learning" OR "neural network" OR "deep learning" ) AND ( "distance learning" OR "remote learning" OR "e-learning" ) AND ( "higher education" ) ) AND NOT "review" ) AND DOCTYPE ( ar )</p> <p><b>Web of Science:</b> TS = ( ( ( "artificial intelligence" OR "machine learning" OR "neural network" OR "deep learning" ) AND ( "distance learning" OR "remote learning" OR "e-learning" ) AND ( "higher education" ) ) NOT "review" ) OR TI = ( ( ( "artificial intelligence" OR "machine learning" OR "neural network" OR "deep learning" ) AND ( "distance learning" OR "remote learning" OR "e-learning" ) AND ( "higher education" ) ) NOT "review" ) OR AB =</p>

	(( ("artificial intelligence" OR "machine learning" OR "neural network" OR "deep learning" ) AND ( "distance learning" OR "remote learning" OR "e-learning" ) AND ( "higher education" ) ) NOT "review" )
<b>Meklēšanas rezultāti:</b>	93 unikāli zinātniskie raksti
<b>Iekļauti:</b>	29 zinātniskie raksti
<b>Izgūti:</b>	29 struktūrelementi un iejaukšanās ar izmērītu ietekmi uz interesējošajiem mēriem
<b>Satura atlasē posmu plūsmas (PRISMA)</b>	<pre> graph TD     subgraph Identificēšana         A[leraksti identificēti SCOPUS datu bāzē (n = 60)]         B[leraksti identificēti Web of Science datu bāzē (n = 52)]     end     A --&gt; C[leraksti pēc duplikātu atmešanas (n = 93)]     B --&gt; C     subgraph Skrīnings         C --&gt; D[leraksti, kas izturējuši skrīningu (n = 39)]         D --&gt; E[Atmesti ieraksti (n = 54)]     end     subgraph Atbilstība         D --&gt; F[Izvērtēta pilnā publikāciju teksta atbilstība (n = 29)]         F --&gt; G[Atmestas publikācijas izvērtējot pilno tekstu (n = 10)]     end     subgraph Iekļautie         F --&gt; H[Pētījumi iekļauti kvalitatīvajā sintēzē (n = 29)]     end     subgraph Izgūtie         H --&gt; I[Izgūtie struktūrelementi ar atbilstošo iejaukšanos un ietekmes mēru (n = 29)]     end </pre>

3. Literatūras analīze par attālināto pārbaudījumu veikšanu un akadēmiskā godīguma nodrošināšanu augstākajā izglītībā.

<b>Pārmeklētās datubāzes:</b>	Science Direct
<b>Meklēšanas kritēriji:</b>	TITLE-ABS-KEY ("education" AND ("academic dishonesty") OR cheating) AND ("distance learning" OR "remote learning")

<b>Meklēšanas rezultāti:</b>	13 unikāli zinātniskie raksti
<b>Iekļauti:</b>	8 zinātniskie raksti

### 3 LITERATŪRAS ANALĪZES REZULTĀTI

Pētījuma pamatā ir kvantitatīvi dati, par to kā konkrēti izglītības struktūrelementi un iejaukšanās ietekmē divus svarīgus mērus: studentu sniegumu (*performance*) un kursu popularitāti/iesaisti (*engagement*) ar īpašu uzsvāru uz izglītības nozares digitālo transformāciju. Šie dati atrodami tabulās šī dokumenta pielikumos. Konkrētā ietekme iedalīta piecos līmeņos, kas apzīmēti ar šādiem simboliem:

- “++” - novērota pamanāma pozitīva ietekme;
- “+” - novērota neliela pozitīva ietekme;
- “=” - novērots, ka šim struktūrelementam nav nozīmīgas ietekmes;
- “-” - novērota neliela negatīva ietekme;
- “--” - novērota pamanāma negatīva ietekme.

#### 3.1 struktūrelementi un to ietekme uz izglītojamo sniegumu

Šajā tabulā apkopoti kursu struktūrelementi un saistītās iejaukšanās, kam literatūrā precizēta ietekme uz izglītojamo sniegumu (*performance*).

Struktūrelements / iejaukšanās	Ietekme	Ietekmes detaļas	Pamatojums
<b>Kursu kopējais dizains un satura plānošana</b>			
Paplašinātās realitātes izmantošana bez pietiekamas pedagogu apmācības	--	Nepiemēroti risinājumi apmulsina izglītojamus un liek tērēt papildus pasliktinot rezultātus.	[A.1] [A.1.2]
Digitālo tehnoloģiju izmantošana pasniegšanā	+	Var veicināt agrīnas lasītprasmes apguvi un matemātiskās prasmes.	[O.1.1]
Izglītojamo uzvedības paredzēšana tiešsaistesursos izmantojot mākslīgo intelektu un atbilstoša kursa satura piedāvājuma pielāgošana	+	Automatizēta kursa satura piedāvājuma ģenerēšana samazina pedagogu slodzi un var palielināt izglītojamo rezultātus.	[B.17]
Digitālo tehnoloģiju izmantošana pasniegšanā	+	Veicina vizuāli telpisko spēju attīstību	[O.1.2]
<b>Digitālo mācību materiālu sagatavošana</b>			
Mašīnmācīšanās modeļu izmantošana individuālu mācību materiālu izstrādei cilvēkiem ar īpašām vajadzībām	+	Atkarībā no izglītojamo iespējām un vēlmēm, kas iegūtas aptaujas ceļā var izveidot modeļus, kas piemeklē tiem uztveramākos mācību materiālus.	[B.14]
<b>Kognitīvā noslodze un laika pārvaldība</b>			

Paplašinātās realitātes izmantošana bez pietiekamas studentu apmācības	--	Studentiem, kas nav pazīstami ar sarežģītajām paplašinātās realitātes tehnoloģijām paplašinātās realitātes simulācijas noved pie apjukuma un neizpratnes sajūtas, kas samazina to rezultātus un liek uzskatīt šo tehnoloģiju par traucēkli	[A.1] [A.1.3]
Paplašinātās realitātes izmantošana bez pietiekama studentu atbalsta	-	Paplašinātās realitātes tehnoloģijas izmantošana bez pietiekama studentu atbalsta var mulsināt izglītojamos un aizkavēt zināšanu apguvi	[A.1] [A.1.4]
Paplašinātās realitātes izmantošana pie jau esošas lielas kognitīvas noslodzes	--	Studentiem kam jau ir liela kognitīva noslodze esošosursos paplašinātās un virtuālās realitātes rīku apguve var izraisīt kognitīvo pārslodzi/izdegšanu	[A.1] [A.1.3] [A.1.5] [A.1.6]
<b>Attālinātā pasniegšana un satura piegāde</b>			
Pedagogs jūtas (vai šķiet) nekomfortabli lietojot konkrētu pedagoģisko stratēģiju vai tehnoloģiju	--	Studentu attieksme cieš, ja pasniedzēji izskatās nekomfortabli lietojot konkrētu pedagoģisko stratēģiju, kas noved pie sliktākiem rezultātiem.	[O.4.1] [O.4.2]
Studentu atzīmes attālinātajā apmācībā ir tieši proporcionālas mijiedarbības apjomam ar kursa materiāliem	++	Izvērtējot EDx tiešsaistes studentu vērtējumus redzama skaidra korelācija - jo vairāk reizes students mijiedarbojās ar kursa materiāliem (noskatīto video skaits, izlasītās grāmatas nodaļas, uzdevumu un mijiedarbību skaits) jo labāka tā gala atzīme.	[B.23]
<b>Atgriezeniskā saite un interaktivitāte</b>			
Čatbota izmantošana studentu apkalpošanas automatizācijai augstākajā izglītībā	+	Studenti izmantojot labi veidotu čatbotu varēja veiksmīgāk piekļūt tiem nepieciešamajai informācijai.	[B.5]
Atgriezeniskā saite studentiem izmantojot mašīnmācīšanās metodes	++	Automatizēta atgriezeniskā saite balstīta CBR (Case-Based Reasoning) pieejā ļāva ietaupīt 90% pedagoģu tās sniegšanai ieguldītā laika. Studenti saņēma atbildes praktiski uzreiz un ātrāk saņēma palīdzību kad tā nepieciešama uzlabojot to rezultātus.	[B.16]
Paplašinās realitātes izmantošana aprēķinu un abstrakto konceptu vizualizācijai	++	Paplašinātās realitātes izmantošana daudz dimensiju grafiku, fizisko modeļu un parādību, un eksperimentu vizualizācijai palīdz uzlabot matemātikas un kognitīvās iemaņas eksakto zinātņu studentiem	[A.1] [A.1.10] [A.1.11]
Neironu tīkla individuāli ģenerēta atgriezeniskā saite un	+	Eksperimentā studentiem pēc testa izvēles tika sniegta automātiska	[B.19]

ieteikumi studentiem pēc vairāku izvēļu testu izpildes		atgriezeniskā saite un ieteikumi, kas uzlaboja studentu mācību procesu un tā rezultātus.	
<b>Sociālā iesaiste un mijiedarbība</b>			
-	-	-	-
<b>Attālinātās praktiskās nodarbības</b>			
Paplašinātās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Paplašinātās realitātes izmantošanai ir pozitīva ietekme uz medicīnas studentu spēju ātrāk apgūt un labāk atcerēties apgūstamo materiālu	[A.1] [A.1.16]
Virtuālo pasaulu izmantošana mācību procesā	+	Virtuālo pasaulu lietojums uzlabo telpiskās zināšanas un spēju pārvērst zināšanas reālās praktiskās iemaņās	[A.19] [A.19.20]
Virtuālās realitātes izmantošana prezentācijās un vizualizācijās	+	Virtuālās realitātes izmantošana lekciju prezentācijās, un kompleksās fizikālās eksperimentu vizualizācijās uzlabo mācību rezultātus	[A.21] [A.21.22]
Virtuālo pasaulu izmantošana mācību procesā	=	Virtuālās pasaules ir tik pat efektīvas medicīnas apmācībā, ka cilvēka pacienta simulatori un uzlabo izglītojamo sniegumu	[A.23] [A.23.24]
Virtuālo laboratoriju izmantošana ķīmijā un fizikā	=	Virtuālie laboratorijas darbi fizikā un ķīmijā ir tik pat efektīvi kā reālie darbi klātienē un tik pat daudz uzlabo izglītojamo sniegumu	[A.25] [A.25.26]
Virtuālo pacientu izmantošana	-	Virtuālo pacientu simulācija, medicīnas studentu apmācībā pretēji īstiem pacientiem samazināja studentu empātiju	[A.27] [A.27.28]
Virtuālo pacientu izmantošana	=	Virtuālo pacientu simulācija īsto pacientu vietā medicīnas studentu sniegumu neietekmēja	[A.27] [A.27.29]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Virtuālās realitātes izmantošana medicīnas procedūras laboratorijas darbos uzlaboja vidējo procedūras izpildes laiku un samazināja telpiskās kustības kļūdas	[A.30] [A.30.31]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	-	Virtuālās realitātes simulācijas izmantošana medicīnas studentiem samazināja vidējo rezultātu retrofleksijas uzdevumā un samazināja pabeigto uzdevumu skaitu	[A.30] [A.30.32]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	=	Virtuālās realitātes simulācijas izmantošana neizmainīja vidējo medicīnas studentu uzdevumu izpildes laiku, kā arī pacientu apmierinātību.	[A.30] [A.30.30]

Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Virtuālās realitātes izmantošana medicīnas studentu laboratorijas darbos uzlaboja pacientu komforta līmeni	[A.30] [A.30.33]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	=	Virtuālās realitātes izmantošana medicīnas studentu laboratorijas darbos neatšķīrās no standarta apmācības ne studentu spējā būt patstāvīgiem, ne biopsiju veikšanā, ne adekvātā vizualizēšanas spēju līmenī, attiecīgi tā ir salīdzinām ar klātbūtni.	[A.30] [A.30.33]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Virtuālās realitātes izmantošana medicīnas studentu laboratorijas darbos uzlaboja viņu iemaņas kolonoskopijas procedūras veikšanā	[A.30] [A.30.34] [A.30.35] [A.30.36] [A.30.37] [A.30.38] [A.30.39] [A.30.40] [A.30.41] [A.30.42] [A.30.43]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	-	Virtuālās realitātes izmantošana medicīnas studentu laboratorijas darbos pasliktināja viņu iemaņas ezofagogastroduodenoskopijā	[A.30] [A.30.44]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Virtuālās realitātes izmantošana medicīnas studentu laboratorijas darbos uzlaboja viņu iemaņas ezofagogastroduodenoskopijā	[A.30] [A.30.45] [A.30.46] [A.30.47] [A.30.48]
Virtuālās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Virtuālās realitātes simulācijas izmantošana medicīnas studentu laboratorijas darbos uzlaboja viņu iemaņas procedūrā ERCP	[A.30] [A.30.49], [A.30.50], [A.30.51]
Virtuālās realitātes izmantošana mācību procesā	+	Virtuālās realitātes simulācijas ir tik pat efektīvas kā klātienē darbs ar ekspertiem studentu māsu prasmju palielināšanā	[A.52] [A.52.53]
<b>Attālinātā izvērtēšana</b>			
Mašīnmācīšanās algoritmu izmantošana studentu snieguma paredzēšanai	++	Pie pietiekama datu apjoma ar augstu precizitāti iespējams paredzēt studentu sniegumu un tādējādi laicīgi apzināt studentus ar paaugstināti risku zēmam sniegumam, kas ļauj laicīgi iejaukties un uzlabot to sniegumu	[B.1]



Mākslīgā intelekta izmantošana gala atzīmes paredzēšanai	+	Paredzējumu precizitāte virs 70%, kas ļauj izdarīt secinājumus un iejaukties kritiskās situācijās.	[B.3]
Atzīmju paredzēšana	+	Studentu atzīmju paredzēšana ar 87% precizitāti ļauj laicīgi veikt iejaukšanās kur nepieciešams.	[B.10]
Studentu snieguma paredzēšana	+	Meta klasifikācijas modeļa izstrāde balstoties uz demogrāfijas un uzvedības analīzes datiem izmantojot optimizētus hiperparametrus ļāva labāk paredzēt studentu sniegumu, un balstoties šajos rezultātos plānot iejaukšanās snieguma uzlabošanai.	[B.11]
Sistēma izglītojamo rezultātu paredzēšanai izmantojot dziļās mašīnmācīšanās modeļus.	+	Izmantojot datus par izglītojamo mijiedarbību ar tiešsaistes mācību sistēmu iespējams paredzēt vai tie pabeigs kursu vai tajā izkritīs un veikt atbilstošu iejaukšanos.	[B.12]
Dinamisks izvērtējums studentu zināšanām ļauj paredzēt studentu sniegumu kursa apgūvē	+	Izstrādātais modelis validēts atbilstoši ekspertu ieteikumiem un tā lēmumi neatšķiras no ekspertu lēmumiem par vairāk kā vienu standartnovirzi. Snieguma paredzēšana ļauj veikt preventīvas darbības tā uzlabošanai.	[B.13]
Studentu snieguma paredzēšana attālinātajā augstākajā izglītībā.	+	Metode ļauj panākt pietiekamu precizitāti paredzētajos rezultātos. Studentu izkrišanu kursā iespējams pareizi paredzēt ļoti precīzi, jo patieso negatīvo rezultātu īpatsvars pret visiem negatīvajiem rezultātiem ir starp 75.13 un 80.95 %. Studentiem, kam modelis paredz izkrišanu iespējams uzlabot sniegumu ar laicīgu iejaukšanos.	[B.15]
Gala vērtējuma paredzēšana izmantojot mašīnmācīšanās metodes	=	Mašīnmācīšanās metode, kas analizē izglītojamo zināšanas līmeni parāda, ka tā var paredzēt to zināšanas līdzigā līmenī, kā to spētu cilvēks, attiecīgi ļaujot analizēt liela apjoma cilvēku datus plānojot iekaukšanās, kas uzlabotu sniegumu lielām izglītojamo grupām.	[B.25]
Atzīmju paredzēšana izmantojot mašīnmācīšanās metodes	+	Datizrces metode programmas pareizības un atzīmju paredzēšanas lietojumam ar precizitāti ap 74% abos gadījumos, kas ļauj veikt datus balstītas iejaukšanās snieguma uzlabošanai.	[B.27]

Dažādu vadītu mašīnmācīšanās algoritmu izmantošana priekšlaicīgas izkrišanas paredzēšanai	+	Dažādi mašīnmācīšanās klasifikatori izmantoti izkrišanas iespējamības paredzēšanai, kā arī nodrošina iespēju noteikt kuri konkrētie elementi ļauj vislabāk ietekmēt izkrišanu. Gada sākumā izkrišanu varēja paredzēt ar ~66% precizitāti, bet gada vidū ar ~85% precizitāti, kas ļauj augsta riska studentus identificēt ļoti laicīgi. Konkrēti metode ļāva identificēt konkrētu uzdevumu, kurš izkrišanas iespēju varēja negatīvi ietekmēt no 73.25% uz 84.56%. Šī iespēja ļauj iejaukties konkrēto uzdevumu piemērošanā samazinot izkrišanas riskus.	[B.28]
Akadēmiskā snieguma paredzēšana izmantojot mašīnmācīšanos	+	Izmantojot mašīnmācīšanos varēja veiksmīgi paredzēt akadēmisko sniegumu, tādējādi identificējot studentus, kam nepieciešama papildus iejaukšanās.	[B.29]
Praktiski pārbaudes darbi virtuālā vidē	++	Izmantojot VR priekš studentu iemaņu izvērtēšanas ir iespējams atšķirt iesācēju no eksperta, kas ļauj veikt objektīvu novērtējumu.	[A.54.55], [A.54.56], [A.54.57]
Praktiski pārbaudes darbi ar dator simulācijām un virtuālām standarta pacienta izmeklēšanām	-	Simulētie pacienti nebija pietiekami ticama simulācija, un tādēļ neļāva novērtēšanā izšķirt studentu zināšanu līmeni.	[A.54.58]

### 3.2 struktūrelementi un to ietekme uz kursa popularitāti

Šajā tabulā apkopoti kursu struktūrelementi un saistītās iejaukšanās, kam literatūrā precizēta ietekme uz kursu popularitāti/studentu iesaisti (*engagement*).

Struktūrelements / iejaukšanās	Ietekme	Ietekmes detaļas	Pamatojums
<b>Kursu kopējais dizains un satura plānošana</b>			
Mākslīgajā intelektā balstīts modelis var paredzēt cik izglītojamo izvēlēsies tiešsaistes kursu un cik apmierināti tie būs.	+	Apmācot neironu tīklus ar datiem, kas ietver kursa, pedagoga, laika plāna, sarežģītības un mājas darbu skaita detaļas var diezgan precīzi paredzēt cik apmācāmie šo kursu (vai grozu vispārējā izglītībā) izvēlēsies un cik apmierināti tie būs - tas ļauj uzlabot kursa iesaisti pielāgojot šos mainīgos	[B.18]

		maksimizējot paredzamos iesaistes rezultātus.	
Digitālo tehnoloģiju izmantošana pasniegšanā	+	Var veicināt pozitīvu attieksmi pret mācīšanos.	[O.1.1]
Mašīnmācīšanās algoritmu izmantošana studentu iesaistes uzlabošanai	+	Pie pietiekama datu apjoma ar augstu precizitāti iespējams paredzēt studentu iesaisti mainot konkrētus parametrus.	[B.1]
Mašīnmācīšanās algoritmu izmantošana iesaistes līmeņa paredzēšanai	=	Mēģinot paredzēt iesaistes līmeni izmantojot mašīnmācīšanās pieeju tika secināts, ka paredzēšanas rezultāti ir aptuveni tik pat precīzi, kā izmantojot standarta analītiski hierarhisko procesu (AHP). Tas norāda, ka ne visur mašīnmācīšanās algoritmu pielietojumam ir īsts pamatojums un konkrētajā gadījumā tas ne uzlaboja ne pasliktināja iesaisti.	[B.26]
<b>Digitālo mācību materiālu sagatavošana</b>			
Studentu spējas pieņemt mācību pārvaldības sistēmu (LMS) paredzēšana un saistīto mainīgo analīze par LMS sistēmas lietojumu.	+	Ar mākslīgo intelektu analizējot tādus faktorus, kā sagaidāmais sniegums, veicinoši apstākļi, sagaidāmā piepūle un sociālā ietekme paredz to kādā mērā izglītojamie pieņem LMS. Analīze ļauj preventīvi ietekmēt šos faktorus lai veicinātu studentu spēju pieņemt konkrēto LMS.	[B.24]
<b>Kognitīvā noslodze un laika pārvaldība</b>			
Izglītojamo atbiruma paredzēšana izmantojot mākslīgo intelektu	++	Ar augstu precizitāti iespējams paredzēt kuri studenti atbirs kurā kursā (67.1% pirmajā kursā, 94.3% trešajā kursā), kas ļauj izvērtēt mainīgos, kas noved pie šiem rezultātiem un ietekmēt kritiskākos/laicīgi iejaukties un potenciāli novērst konkrēto studentu atbirumu	[B.2]
Mākslīgā intelekta izmantošana studentu atbiruma paredzēšanai	+	Paredzējumu precizitāte virs 70%, kas ļauj izdarīt secinājumus un iejaukties kritiskās situācijās.	[B.3]
Mākslīgā intelekta izmantošana studentu atbiruma paredzēšanai	+	Paredzējumu precizitāte 84%-93%, kas ļauj izdarīt secinājumus un laicīgi iejaukties.	[B.7]
Mākslīgā intelekta izmantošana studentu atbiruma paredzēšanai	+	Risku paredzēšana studentiem, ar augstu risku 92.2-93.8% precizitāte un vidēju risku 91.3-93.5%. Tas ļauj veikt laicīgu iejaukšanos un uzlabot šo studentu sniegumu.	[B.8]

Mākslīgā intelekta izmantošana studentu atbiruma paredzēšanai	+	Paredzošā personalizētā atgriezeniskā saite, ko sniedza sistēma ļāva samazināt atstatumu starp studentiem ar zemu un augstu sniegumu.	[B.9]
<b>Attālinātā pasniegšana un satura piegāde</b>			
AR izmantošana lekcijās	++	AR izmantošana kursu pasniegšanas procesā palielina studentu iesaisti, fokusu. Studenti ziņo, ka mācību process kļūst patīkamāks, aizraujošāks un to apmierinātība ar kurus palielinās.	[A.1] [A.1.7] [A.1.8] [A.1.9]
Motivējošu SMS sūtīšana. SMS sūtīšana ar atgādinājumiem par tuvojošajām lekcijām, termiņiem.	++	Attālinātajiem kursiem ir liels studējošo atbirums, bet ar motivējošu SMS sūtīšanu, atbirums bija zem 50%. Šis kurss bija pieejams jebkuram interesentam, nevis tikai studentiem.	[O.4.3] [O.4.4]
Tehnoloģiju uzlabota mācīšanās E-ekosistēma ar stohastiskām savstarpējām atkarībām	++	Metrika, lai objektīvi novērtētu kursa piegādi un pieņemšanu.	[O.4.5]
Adaptīva uz mašīnmācīšanos balstīta sistēma, kas piegādā studentam personalizētu informāciju, balstoties uz iepriekš savāktu informāciju par studenta aktivitāti šajā sistēmā.	+	Studentam personalizēta informācija ļauj tam efektīvāk darboties ar piegādāto informāciju.	[O.4.6]
<b>Atgriezeniskā saite un interaktivitāte</b>			
Atgriezeniskās saites sniegšana par pedagoga darba vērtējumu izmantojot automatizētu studentu komentāru analīzi	+	Mašīnmācīšanās metodēs balstīta sistēma ļauj veiksmīgi apkopot un analizēt studentu viedokļus par pedagoga darba kvalitāti, tādējādi nodrošinot labāku studentu iesaisti mācību procesā.	[B.21]
Neironu tīkls ļauj analizēt studentu interesi kursā	+	Augstākajā izglītībā izmēģināta mašīnmācīšanās metode, kas ļauj novērtēt studentu interesi kursā, kā rezultātā iespējams mērķēti uzlabot to studentu iesaisti, kuru interese ir zemāka.	[B.22]
<b>Sociālā iesaiste un mijiedarbība</b>			
Paplašinātās realitātes izmantošana mijiedarbībā/sadarbībā	+	Paplašinātās realitātes izmantošana klātienē un attālinātās mijiedarbības un sadarbības nodrošināšanai uzlabo studentu iesaisti	[A.1] [A.1.12]
Paplašinātās realitātes izmantošana video zvana vietā	+	Paplašinātās realitātes izmantošana ļauj veidot dabīgāku mijiedarbību, kas vairāk līdzinās klātienē saziņai, nevis	[A.1] [A.1.13]

		mijiedarbībai caur ekrānu tādējādi uzlabojot studentu iesaisti	
Paplašinātās realitātes izmantošana apmācības procesā, t.sk. nopietnās spēles	++	Paplašinātās realitātes izmantošana mācību procesā uzlabo izglītojamo motivāciju un iesaisti, it īpaši ja tiek izmantotas nopietnās spēles ( <i>gamification</i> )	[A.1] [A.1.14] [A.1.15]
Open edX un Moodle izmantošana	+	Open edX izmantošana palielina studentu iesaisti vairāk kā Moodle izmantošana	[O.6.1]
<b>Attālinātās praktiskās nodarbības</b>			
Paplašinātās realitātes izmantošana laboratorijas darbos	++	Paplašinātās realitātes izmantošana laboratorijas darbos palielina studentu motivāciju, iesaisti un zināšanu noturību	[A.1] [A.1.16], [A.1.17], [A.1.18]
Virtuālās pasaules izmantošana mācību procesā	+	Virtuālas pasaules, kurās students redz savu avatāru un var asociēt sevi ar to kā arī pārvietoties starp telpām starpbrīžos uzlabo studentu emocionālo iesaisti un motivāciju mācību procesā.	[A.19] [A.19.20]
<b>Attālinātā izvērtēšana</b>			
-	-	-	-

#### 4 KVALITATĪVĀ PĒTĪJUMA SOĻI

Pēc kvantitatīvā pētījuma rezultātu ieguves papildus tikai veiktas vairākas aktivitātes kvalitatīvo rezultātu integrēšanai specifisko rezultātu, ieteikumu un tēžu sagatavošanai.

*Apzināti ieteikumi no paralēlā VPP projekta 6.8 uzdevuma risināšanai.*

Tā kā 6.8 uzdevumu pildošās grupas uzdevumi savā ziņā sasauca ar šīs grupas uzdevumiem, jo attiecās uz attālināto mācību procesu, tika noorganizēta iepazīšanās ar šīs grupas pārstāvjiem, t.sk. tās vadītāju A. Kapenieku.

Šīs grupas pārstāvji sniedza ieteikumus materiāliem, ar ko iepazīties pētījumu rezultātu kontekstam, kā arī konkrētu ieteikumu identificēšanai. Šie materiāli tika izpētīti un gūtās atziņas integrētas projekta nodevumos.

*Apzināti partnerinstitūciju pētījumu rezultāti, kas saistīti ar šo uzdevumu.*

Lai gan partnerinstitūcijas gatavo citus atsevišķus rezultātus, tomēr to veiktās apjomīgās pedagogu anketēšanas un pētījumi sniedz kontekstu un ieskatu arī jautājumiem uz kuriem jāatbild šajā aktivitātē. Partnerinstitūciju sagatavotie rezultāti tika izpētīti un gūtās atziņas, kas atbilda šī pētījuma kontekstam integrētas projekta rezultātos.

*Ņemta dalība fokusgrupu diskusijās ar izglītības ekspertiem, kurās apspriesti šie un partneru sasniegtie rezultāti.*

Šīs darba pakas ietvaros notika trīs fokusgrupu diskusijas, kurās piedalījās izglītības eksperti:

- LU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 1 (2020-10-16) Digitālo platformu funkcionalitāte.
- LU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 2 (2020-10-29) Attālināto kursu dizaina pamatprincipi.
- LU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 3 (2020-11-13) Pedagogu digitālās prasmes

Šo fokusgrupu diskusijās tika analizēti arī šī darba uzdevuma rezultāti un saņemti vērtīgi ieteikumi un komentāri, kas integrēti pētījuma rezultātos un nodevumos.

*Balstoties uz identificētajām atziņām iepriekšējos punktos formulēti jautājumi un veikta papildus literatūras analīze, kā rezultātā radīti ieteikumi grupas ziņojumam.*

Pēc šīm kvalitatīvajām aktivitātēm tika identificētas vairākas problēmas un jautājumi, uz kuriem nepieciešama atbilde projekta uzdevuma veiksmīgai pabeigšanai, tādēļ konkrēti šo jautājumu atbildēšanai tika papildus literatūras analīze un šīs analīzes rezultāti iekļauti gala nodevumos.

## 5 IETEIKUMI GRUPAS ZIŅOJUMAM

Šajā sadaļā apkopota analīze un ieteikumi grupas ziņojumam uz kā bāzes sniegtas arī tēzes izglītības politikas veidotājiem nākamajā nodaļā.

### 5.1 Izvērtējums

#### 5.1.1 *Izvērtējums par tēmu kursu kopējais dizains un satura plānošana*

Pirms izvēlēties tehnoloģijas ko izmantot kursā pedagogam nepieciešama pieredze un izpratne par to. Tehnoloģiju apguve prasa daudz laika un zināšanas ir regulāri jāatjauno. Īpaši izteikta šī problēma ir tādu augstas sarežģītības tehnoloģiju izmantošanā, kā virtuālā un paplašinātā realitāte vai mākslīgais intelekts un mašīnmācīšanās. Nepiemēroti tehnoloģiskie risinājumi var apmulsināt izglītojamos un liek tērēt papildus laiku pasliktinot rezultātus [A.1] [A.1.2]. No otras puses digitālo tehnoloģiju izmantošanai ir arī daudz priekšrocības, piemēram, tā var veicināt agrīnas lasītprasmes apguvi un matemātiskās prasmes [O.1.1] un vizuāli telpisko spēju attīstību [O.1.2], kā arī veicināt pozitīvu attieksmi pret mācīšanos [O.1.1].

Tehnoloģiju pielietošanas spēja un arī lēmums tehnoloģijas reāli apgūt un pielietot izglītības procesā pedagogiem ir daudz lielākā mērā atkarīgs no darba vides un pietiekamiem atbalsta mēriem, kas ir pieejami, viegli sasniedzami un laicīgi, un mazākā mērā no pašu pedagogu uzskati par tehnoloģijām vai ārējiem faktoriem, kā sabiedrības normas, ekspertu ieteikumi vai vadības prasības [O.1.3].

Tas nozīmē, ka Darba vide un atbalsta pieejamība izglītības tehnoloģiskās transformācijas veiksmīgumā ir daudz nozīmīgāka par individuālo vēlmi un sociālajiem faktoriem. Profesionālās pilnveidesursos sinerģijā jāapgūst tehnoloģiskās zināšanas, pedagoģiskās zināšanas un zināšanas par saturu. Kursiem jābūt uz praktisko darbību orientētiem, pēc iespējas pietuvinātiem izglītības iestādes tehniskajām iespējām, kā arī ņemot vērā pedagogu konkrētā brīža vajadzības, pasniedzamo priekšmetu jomu un izglītības pakāpi, kurā viņi strādā [P.RTA.A][O.1.4][O.1.5][O.1.6]. Tas nozīmē, ka nepieciešams kvalitatīvs (iespējams centralizēts) atbalsts, konkrēti:

- Šobrīd budžets un atvēlētais apmaksāto stundu skaits pedagogu atbalstam jaunu tehnoloģiju apgūvē ir nepietiekams, pedagogi ir spiesti savā brīvajā laikā bez finansiāla atbalsta apgūt tehnoloģijas pašu spēkiem, kas ir neefektīvi un ne visiem iespējams un papildus pedagogu pārslodzei veicina arī sociālo un ekonomisko nevienlīdzību. Nepieciešams pārskatīt mehānismus, kā profesionālā pilnveide efektīvāk iekļaujama pedagogu darba ikdienā [F.L.3].
- Pedagogiem tehnoloģiju apgūvē ļoti palīdz iespēja palūgt padomu tehnoloģiju speciālistam konkrētā jautājumā, un ja šāda iespēja ir viegli pieejama un laicīga, krietni samazinās zaudētais laiks risinot saistītās problēmas. Labākajā gadījumā konkrētajā izglītības iestādē ir pieredzējis pedagogs/metodiķis, kas var padalīties ar pieredzi, vai IT cilvēks ar pieredzi pedagoģijas tehnoloģijās, kam lūgt padomu, tomēr uzturēt speciālu attālinātās mācīšanas pieeju un saistīto tehnoloģiju metodiķi katrā mācību iestādē būtu pārāk dārgi un to zināšanu

līmeņi un spēja palīdzēt mēdz būt ļoti dažādi [F.L.3]. Finansiāli izdevīgāks un pedagogiem ērtāk lietojams risinājums būtu centralizēts tiešsaistes “zvanu centrs/straume” - kurā valsts labākie profesionāļi šajās jomās rotācijā būtu sasniedzami video zvana/semināra formātā, lai lūgtu īsāku padomu, piedalītos attālinātās darbnīcās un semināros, kā arī klausītos ar kādām problēmām sastopas citi. Svarīgi lai šis pakalpojums ir pieejams arī ārpus standarta darba laika, kad pedagogiem nav jāpasniedz un ir iespēja lūgt palīdzību.

Papildus tam pasniegšanas digitālajai transformācijai nepieciešami spējīgi un izglītoti šīs transformācijas vadītāji gan iestāžu, gan valsts līmenī [O.1.7].

Liela daļa attālinātās mācīšanās veiksmes ir atkarīga no tehnoloģiju pieejamības - labāks klātbūtnes efekts caur virtuālu klātbūtni, augstas kvalitātes audio/video, virtuālā realitāte u.t.t, kā arī tehnoloģiski rīki interaktivitātes nodrošināšanai un tehnoloģijas, kā mikseru pultis, kas ietaupa pedagoģu laiku un samazina nepieciešamās tehniskās zināšanas kvalitatīvai saskarsmei ar izglītojamajiem. Nodrošināt pilnu tehnoloģiju atbalstu katram pasniedzējam un bērnam viņu mājās vai personīgajā birojā īsā un vidējā termiņā nav finansiāli sasniedzami un arī efektīvi. Attālinātā mācīšanās var notikt arī ar kopīgiem tehnoloģiju resursiem, piemēram - klases telpa kurai pasniedzējs un/vai daļa bērnu pieslēdzas attālināti, individuālas mācību kabīnes ko rotācijas kārtībā var izmantot finansiāli maznodrošinātākie izglītojamie, kam nav iespējams iekārtot attālinātās mācīšanās telpu pietiekamā kvalitātē mājās vai arī video/audio studija lekciju lasīšanai un materiālu ierakstīšanai, kuru rotācijā var izmantot vairāki pedagogi.

Automatizēta kursu satura piedāvājuma ģenerēšana izmantojot mašīnmācīšanās pieejas var samazināt pedagoģu slodzi un var palielināt izglītojamo rezultātus [B.17], kā arī uzlabot izglītojamo iesaisti paredzot iesaisti nākotnē un veicot attiecīgas korekcijas, ja nepieciešams [B.18] [B.1], tomēr atsevišķos gadījumos nav nepieciešams izmantot kompleksākas mašīnmācīšanās pieejas, jo tādas klasiskās pieejas, kā analītiski hierarhiskais process (AHP) arī var sasniegt līdzvērtīgus rezultātus [B.26].

### ***5.1.2 Izvērtējums par tēmu digitālo mācību materiālu sagatavošana***

Digitālo mācību materiālu sagatavošanā jāņem vērā, ka, lai veiksmīgi iesaistītu izglītojamos un nodrošinātu mācību kursa apguvi, nepieciešams nodrošināt dažādu veidu darbības/aktivitātes mācību procesā, piemēram, lasīšana, dokumentēšanas, multivides materiālu izpēte, konsultācijas, audio/video lekcijas, piezīmju veidošana digitālos rīkos, tiešsaistes diskusijas, darbs ar simulācijām vai lietojumprogrammām, uzdevumu un testu izpilde u.t.t. kā īstenošanai var būt nepieciešams izmantot dažādu rīku pakalpojumus [O.2.1]. Tāpat gatavojot digitālos mācību materiālus ir jāņem vērā konkrētās vielas specifika, piemēram, vai tās apguvei nepieciešama telpiskās domāšanas vai kinestētiskā komponente.

Tā kā strādājot attālināti izglītojamajiem var rasties uzmanības problēmas, īpaša uzmanība ir jāpievērš mācību materiālu sagatavošanai un izmantošanai, lai tie piesaistītu un noturētu izglītojamo uzmanību. Tam var izmantot tādas stratēģijas, kā uztveres stimulēšana, pretrunu un konfliktu izvērtēšana, dažāda veida piemēru aplūkošana, humora izmantošana, interaktīvo materiālu izmantošana, nodrošināta nepieciešamība aktīvi piedalīties [O.2.2].



Digitālo mācību materiālu sagatavošanā jāņem vērā ne tikai mērķauditorijas digitālās prasmes kopumā bet arī digitālā lasītprasme – ja mērķa grupai šīs prasmes nav attīstītas, materiālus sagatavojot īpaši jāpiedomā pie to uztveramības un lasāmības (piemēram fona un fonu izvēle), pretējā gadījumā to apguvei var būt nepieciešams vairāk laika, kā pasniedzējs sākotnēji plānojis. Tāpat jāņem vērā, ka gatavojot digitālos materiālus jāpiedomā pie to svarīguma un steidzamības uztveres regulācijas, jo dēļ pārmērīgas digitālās stimulācijas studentiem digitālos materiālus ir vieglāk daļēji neuztvert vai pilnībā aizmirst izmantot, kā arī nekorekti novērtēt to steidzamību un svarīgumu, kas savukārt mazina koncentrēšanās spēju ar tiem ilgstoši mijiedarbojoties. Viens no iemesliem tam ir plaša patēriņa digitālais saturs, kas apmāca digitālo informāciju patērēt īsos un vienkāršos gabalos, un izglītojamajiem digitālie mācību materiāli var zemā ziņā asociēties ar citu digitālo saturu.

Gatavojot mācību materiālus jāņem vērā, ka mācību vide, kurā mijiedarbojas saturs, tehnoloģijas un izglītojamais, ļauj īstenot personificētu pedagoģisko un korekcijas darbu, ievērojot bērna individuālās vajadzības, intereses, attīstības dinamiku un problēmas, sniedzot nepieciešamo atbalstu, ievērojot individuālo darba tempu un attīstot pašregulāciju [O.2.3]. Tāpat iespējams izmantot mašīnmācīšanās risinājumus, kas konkrētiem izglītojamajiem var piemērot un uztveramākos mācību materiālus [B.14]. Gadījumos, kuros pedagogam ir iespēja izvēlēties mācību pārvaldības sistēmu (LMS), kas tiks lietota kursam, mašīnmācīšanās modeļi var analizēt izglītojamo sagaidāmo sniegumu, veicinošos apstākļus, sagaidāmo piepūli mācību procesā un to sociālo ietekmi, lai paredzētu, kādā mērā studenti pieņems konkrētu LMS. Šī analīze ļauj preventīvi ietekmēt šos faktorus, lai veicinātu izglītojamo spēju pieņemt kādu konkrētu LMS [B.24].

Īpaša uzmanība gatavojot digitālos mācību materiālus ir jāpievērš faktam, ka tajos atšķirībā no klātbūtnes zūd daļa sensoro modalitāšu - nevar izmantot tādas maņas kā tauste u.tml., informācija galvenokārt uztverama caur redzi un dzirdi. Šī iemesla dēļ ir īpaši svarīgi šīs maņas izmantot pilnvērtīgi nodrošinot augstas kvalitātes audio un video, kas nozīmē izmantot pietiekami kvalitatīvas kameras un mikrofonus. Tas nozīmē arī, ka īpaša uzmanība jāpievērš izglītojamajiem ar īpašām vajadzībām – piemēram, vājdzirdīgajiem varētu būt apgrūtināta lasīšana no lūpām, ja pedagogs video ir slikti saskatāms, vai arī redzami tikai grafiski materiāli. Tomēr digitālo mācību līdzekļu priekšrocība ir, ka tie ir ļoti pielāgojami specifiskām izglītojamo vajadzībām (it īpaši izglītojamajiem ar īpašajām vajadzībām, kas traucē kādu maņu izmantošanu, piemēram dzirdes un redzes traucējumiem, daltonismu u.t.t) - attiecīgi pedagogs var izmantot dažādas modalitātes informācijas nodošanai. Tomēr jāņem vērā, arī ka tas prasa daudz vairāk pedagoga laika, lai veiktu šo individualizēto pielāgošanu.

Tā kā digitālo mācību materiālu sagatavošana ir ļoti laikietilpīga ir maksimāli jāizmanto iespējas samazināt pedagoga ieguldāmo darbu un maksimizēt ieguvumus šo materiālu sagatavošanā. Piemēram, nepieciešamība pēc video montāžas spējām vai programmēšanas zināšanām, lai izveidotu piemērotus materiālus varētu būt pārāk augsta barjera daudziem pedagogiem. Tādas tehnoloģijas, kā dzīvās straumēšanas audio/video mikseru pultis ļauj ietaupīt laiku uz video pēcapstrādi pārslēdzot dažādus skatus tiešsaistē, tādējādi ļaujot pedagogam brīvi pārslēgties, piemēram, starp sejas skatu, dokumentu skatu uz galda virsmas vai vizuālajiem elementiem no

datora ekrāna. Mūsdienās daudzi pedagogi arī publicē informāciju par saviem pasniegšanas un materiālu sagatavošanas tehnoloģiskajiem risinājumiem, ar kuriem ir vērts iepazīties (piemēram, <https://www.3blue1brown.com/blog/livestream-setup>).

Cik vien iespējams jāveicina kvalitatīvu digitālo materiālu radīšana, apmaiņa un pieejamība, tomēr svarīgi lai to kvalitāte būtu objektīva un to autori saņemtu pienācīgu atalgojumu - to varētu risināt ieviešot platformu, kurā pedagogi izmantojot citu sagatavotos materiālus balso par tiem un šo materiālu autori no to veidoto materiālu izmantošanas saņem nelielu atbilstošu samaksu papildus motivācijai izgatavot jaunus materiālus. Īpaši svarīgi tas ir tieši materiālu izstrādei Latviešu valodā, jo angļu valodā pieejamo materiālu apjoms jau ir ļoti liels.

### **5.1.3 *Izvērtējums par tēmu kognitīvā noslodze un laika pārvaldība***

Attālinātajosursos gan pedagogiem, gan izglītojamajiem ir grūtāk izvairīties no kognitīvās slodzes (regulāri jāapgūst jaunas prasmes un pieejas, saziņā iespējams iesaistīt mazāk maņu, grūtāk nolasīt pārējo iesaistīto emocijas un teiktā nozīmīgumu un zemtekstus, jeb sajūst publiku kopumā, kas noved pie monotonākas pasniegšanas un atgriezeniskās saites pasliktināšanās u.t.t.), kā arī tie vairāk cieš no laika pārvaldības izaicinājumiem (nav skaidru robežu izglītošanās procesa sākumam un beigām, vide var būt nepiemērota uzdevumam, kas nozīmē, ka tas paņem vairāk laika, jaunu tehnoloģiju un prasmju apguve prasa vairāk laika kā paredzēts, nepieciešams vairāk atbalsta ko ne vienmēr iespējams iegūt laicīgi, kā arī tiešsaistes vidē ir vieglāk zaudēt fokusu uz svarīgāko dēļ dažādiem traucēkļiem [F.L.2]).

Izglītojamie attālinātajā mācību procesā mēdz aicināt pedagogus noturēt mācības bez starpbrīža, lai ātrāk tās pabeigtu, tomēr šāda rīcība var novest pie izdegšanas un pedagogam ir grūtāk nolasīt izglītojamo noguruma pakāpi neesot klātienē, tādēļ nepieciešama strikta mācību un brīvā laika atdalīšana, ievērojot gan starpbrīžus, gan arī mācību laikā pieturoties pie kodolīga un efektīva ritma, lai neveidotos negatīva atgriezeniskā saite izglītojamajiem nespējot kontrolēt un saplānot savu mācību laiku, kā arī paliekot bez sociālās mijiedarbības un sarunām starpbrīžos.

Lai atsvērtu šos negatīvos efektus nepieciešams pielietot dažādas stratēģijas, kas veicina aktīvu mācīšanos, piemēram, izglītojamo iesaistīšana darbībās vairāk nekā tikai klausīšanās, mazāka uzsvāra likšana uz informācijas pārsūtīšanu un vairāk uz darbu ar informāciju, izglītojamo prasmju attīstība, daudzveidīgu aktivitāšu īstenošana (piemēram, lasīšana, ideju formulēšana, apspriešana, rakstīšana), uzsvārs uz izglītojamo pašu attieksmes un vērtību izpēti [O.2.1].

Atkarībā no konkrētajiem apgūstamajiem priekšmetiem, kopējās noslodzes, izglītojamo vecuma un iesaistīto pieredzes attālinātajā izglītībā nepieciešams atrast dinamisku balansu starp attālinātajām un klātbūtnes mācībām. Lai varētu gūt noderīgāko gan no klātienē, gan attālinātās izglītības nepieciešams līdzsvars starp klātienē un attālinātajām mācībām. Tā kā jaunākiem izglītojamajiem ir nepieciešamas vairāk klātienē stundas, bet vecākiem mazāk, skolotāji iesaka proporcionālu un dinamisku pieeju, kas nav fiksēta konkrētu nedēļu vai priekšmetu griezumā, bet gan nosaka konkrētu skaitu dienu mēnesī kurās izglītojamie mācās attālināti un šo dienu skaits proporcionāli palielinās palielinoties to izglītības līmenim un vecumam. Šī pieeja ļauj atkarībā no

tēmas konkrētās dienās un nedēļās ieplānot vairāk vai mazāk laika klātienēs un attālinātajam mācību darbam nodrošinot gan noteiktu proporciju starp pavadīto laiku abos režīmos, gan ļaujot pielāgoties straujām situācijām, slodzes un pieejamā laika maiņām.

Īpaši jāuzmanās kognitīvās noslodzes problēmas risinot ieviešot jaunas modernās tehnoloģijas. Ja izglītojamajiem, kas nav pazīstami ar sarežģītajām paplašinātās realitātes tehnoloģijām dod ar tām darboties tās var novest pie apjukuma un neizpratnes sajūtas, kas samazina to rezultātus un liek uzskatīt šo tehnoloģiju par traucēkli [A.1] [A.1.3] [A.1.4]. Ja studenti jau saskarās ar paaugstinātu kognitīvo noslodzi un laika trūkumu, jaunu tehnoloģiju apgūšana paralēli mācību procesam var izraisīt kognitīvo pārslodzi/izdegšanu [A.1] [A.1.3] [A.1.5] [A.1.6]

Attālinātajiem kursiem parasti ir lielāks studējošo atbirums, bet to var samazināt ar papildus motivējošiem elementiem, piemēram, sūtot motivējošas SMS [O.4.3] [O.4.4]. Lai samazinātu studentu atbirumu iespējams veiksmīgi izmantot mašīnmācīšanās risinājumus studentu atbiršanas iespējamības paredzēšanai un laicīgi iejaucoties, lai mazinātu šo atbiršanas risku. Šīs metodes ļauj ar augstu precizitāti paredzēt kuri studenti atbirs kurā kursā [B.2] [B.3] [B.7] [B.8]. Tāpat mašīnmācīšanās metodes iespējams izmantot lai sniegtu personīgu atgriezenisko saiti, kas ļauj samazināt atstatumu starp studentiem ar zemu un augstu sniegumu un tādējādi samazināt atbirumu [B.9].

#### ***5.1.4 Izvērtējums par tēmu attālinātā pasniegšana un satura piegāde***

Pēc mācību kursa satura apguves izglītojamajiem ir svarīgi justies pārliecinātiem par sevi un savu sniegumu un izjust gandarījumu par mācīšanos - tas ir īpaši svarīgi attālināto mācību gadījumā. Šī iemesla dēļ pasniedzot attālināti pasniedzējam ir jāveido uzticības stratēģijas, kas koncentrējas uz sniegumu un jāveicina, lai izglītojamie justos droši un pārliecināti pildot uzdevumus digitālajās mācību platformās [F.L.1]. Lai to paveiktu var izmantot kādas no šīm stratēģijām: mācīšanās uzraudzību, mācību uzdevumu grūtības pakāpju sašķirošanu, izglītojamo cerību apzināšanu un tiekšanos tās apmierināt, rīku izmantošanu mācību mērķu uzstādīšanai, laicīgu vērtēšanas kritēriju paziņošanu un tūlītēju atgriezeniskās saites sniegšanu. Papildus apmierinātību ar kursu var nodrošināt izmantojot negaidītas balvas/atlīdzības, ieviešot pozitīvus vērtējumus/tūlītējas atsauksmes, izvairoties no negatīviem sodiem (burkāns nevis žagars), pielāgojot mācību kursu izglītojamo vēlmēm, aplūkojot mācību saturu reālās pasaules apstākļos vai simulācijās un esot taisnīgiem snieguma vērtēšanā [O.2.2].

Paplašinātās realitātes izmantošana palielina kursu popularitāti un iesaisti, studentu fokusu, kā arī studenti ziņo, ka mācību process kļūst patīkamāks, aizraujošāks un to apmierinātība ar kurus palielinās [A.1] [A.1.7] [A.1.8] [A.1.9], bet tā kā arī citas tehnoloģiju inovācijas gandrīz vienmēr palielina šos rādītājus, rodas pamatotas aizdomas, ka tās īslaicīgi palielina jebkurš interesants jaunums, tomēr šis efekts var nebūt ilgstošs. Nav skaidru pierādījumu, ka tieši pati tehnoloģija reāli sniedz pienesumu šajā jomā, vai arī to sniedz fakts, ka šī tehnoloģija ir jauna konkrētajam studentam.

Pedagoģiem jābūt iespējai izvēlēties tehnoloģijas/stratēģijas ko tie jūtas ērti izmantot, kā arī apgūt jaunas pietiekami padziļinātā līmenī, lai ar tām justos ērti un droši, jo studentu attieksme cieš, ja pasniedzēji izskatās nekomfortabli lietojot konkrētu pedagoģisko stratēģiju, kas noved pie

sliktākiem rezultātiem [O.4.1] [O.4.2]. Tāpat pedagogus jāizglīto pēc būtības - kāpēc šīs tehnoloģijas ir vērtīgas, ne tikai kā tās izmantot.

Tiešsaistesursos lielāka nozīme ir pie kursa dažādām aktivitātēm pavadītajam laikam (cik daudz aktivitātēs iesaistās) nevis spējai ātri uztvert, jo gala vērtējums tieši korelē ar patērētā materiāla apjomu [B.23] attiecīgi iespējams būtu jāveicina aktivitātēs patērētā laika apjoms visiem studentiem, ne tikai tiem, kas atpauzē kādā tēmā.

Studentu nosliece uz modernām tehnoloģijām korelē ar to ticību mākslīgā intelekta asistentu izmantošanas lietderīgumam apmācības procesā, kā arī cik tie uzskata, ka ar šādu mākslīgo asistentu ir viegli komunicēt [B.4] - jo vairāk jaunā paaudze jūtas ērti ar tehnoloģijām, jo vieglāk tie uzticēsies un komunicēs ar mākslīgā intelekta asistentiem. Tas nozīmē, gan ka paaudžu maiņa var mazināt cilvēku neuzticību šīm tehnoloģijām, gan arī, ka šādu tehnoloģiju izmantošanu jaunāko paaudžu izglītojamie sagaida kā normu un būs motivētāki iesaistīties aktivitātēs, kurās šīs tehnoloģijas ir izmantotas.

Attālinātajā pasniegšanā un satura piegādē ieviešot jaunas tehnoloģijas ir svarīgi sekot līdzi tam, kā kursa saturs nonāk līdz izglītojamajiem un vai tas tiek pieņemts, attiecīgi šos mērus regulāri jāuzmana izmantojot objektīvus mērus [O.4.5].

Lai uzlabotu studentu darbības efektivitāti ar tiem sniegto informāciju, ir vērts studentiem pēc iespējas informāciju piegādāt personalizētā veidā [O.4.6].

Studenti atzīst, ka mēdz attiekties pret attālināto pasniegšanu savādāk kā klātienē - vieglāk atļaujas kavēt/neierasties/aiziet ātrāk, ja mācības ir tiešsaistē (laika jutīga apmācība/virtuālā klātbūtne var būt daļēji risinājumi). Interaktivitātes trūkuma sajūta traucē uztvert pasniegto saturu, tādēļ lekciju ieraksti jāizmanto nelielos blokos ar interaktivitātes elementiem pa vidu. Ierakstot lekcijas vēlākai izmantošanai notām jāatceras izgriezt sadaļas, kas pārkāpj studentu privātumu vai kā citādi minimizē interaktivitātes sajūtu. Cik vien iespējams vēlams noturēt izglītojamo uzmanību ar dažādu pedagogijas stilu iesaisti. Uzmanības noturēšanai noder arī kvalitatīva balss un sejas video nosūtīšana, kā arī acu kontakta uzturēšana ar studentiem (skats kamerā) cik vien tas iespējams. Pieejamas arī mākslīgajā intelektā balstītas tehnoloģijas (<https://developer.nvidia.com/maxine>) acu skatiena transformēšanai video, lai neizskatītos, ka pasniedzējs veras garām izglītojamajiem (skatoties ekrānā), bet gan tieši uz tiem (it kā skatītos kamerā).

Attālinātajā pasniegšanā īpašus izaicinājumus ienes jauktais pasniegšanas režīms, kurā daļa izglītojamo pieslēdzas attālināti, kamēr citi atrodas klātienē.

### **5.1.5 *Izvērtējums par tēmu atgriezeniskā saite un interaktivitāte***

Atgriezeniskās saites nodrošināšanai attālinātajā studiju procesā ir īpaši svarīga. Attālinātā studiju procesa tehnoloģijas nodrošina gan papildus iespējas (tērzētava), gan traucēkļus - izglītojamajiem mēdz būt grūtāk pārtraukt pasniedzēju ar jautājumiem, ja saziņa nav aci pret aci. Bez atgriezeniskās saites izglītojamie nevar veiksmīgi un laicīgi [O.5.1] gūt atbildes uz saviem jautājumiem, kā arī sniegt pedagogam ieskatu tajā cik piemērots izglītojamo zināšanu līmenim ir bijis saturs un vai kādās tēmās nav nepieciešams papildus iedziļināties.

Tā kā atgriezeniskā saite mācību procesā ir ļoti svarīga, bet pasniedzējiem attālinātajās mācībās tai ir grūtāk izbrīvēt laiku, pasniedzējus iespējams vismaz daļēji atstālot izmantojot dažādas tehnoloģijas. Tehnoloģijas, kā čātboti var palīdzēt studentiem ātrāk tikt pie nepieciešamās informācijas netraucējot pasniedzēju [B.5].

Automatizēta atgriezeniskā saite balstīta CBR (Case-Based Reasoning) var ietaupīt pat 90% laika, ko pedagogi sniedz šīs saites sniegšanai klātienē [B.16]. Izglītojamajiem ir svarīgi saņemt atbildes vai citu atgriezenisko saiti laicīgi, jo tas uzlabo rezultātus [O.5.1]. Pat ja šī atgriezeniskā saite nenāk no pasniedzēja, bet ir pilnīgi automatizēta, fakts, ka tā tiek sniegta uzreiz pēc pārbaudes darba beigām uzlabo studentu mācību procesu un tā rezultātus [B.19].

Dažāda veida interaktīvie rīki ļauj uzlabot studentu izpratni par vielu un uzlabot to iemaņas, piemēram, paplašinātās realitātes izmantošana daudz dimensiju grafiku, fizisko modeļu un parādību, un eksperimentu vizualizācijai palīdz uzlabot matemātikas un kognitīvās iemaņas eksakto zinātņu studentiem [A.1] [A.1.10] [A.1.11].

Mašīnmācīšanās metodēs balstīta sistēma ļauj veiksmīgi apkopot un analizēt studentu viedokļus par pedagoga darba kvalitāti, tādējādi nodrošinot labāku studentu iesaisti mācību procesā [B.21]. Tāpat mašīnmācīšanās metodes var pielietot, lai novērtētu studentu interesi kursā, kā rezultātā iespējams mērķēti uzlabot to studentu iesaisti, kuru interese ir zemāka [B.22].

### **5.1.6 Izvērtējums par tēmu sociālā iesaiste un mijiedarbība**

Lielākā atšķirība starp klātienē un attālinātām mācībām ir neatrašanās fiziskā tuvumā, kas savukārt neļauj izglītojamajiem (un arī pasniedzējiem) izveidot noturīgas un vērtīgas attiecības ārpus tiešā kursa satura apguves. Šīs attiecības ir iespējams uzturēt attālinātā vidē, tomēr gandrīz nekad tās tajā neveidojas [F.L.2]. Studenti attālinātajās studijās ne tikai jūtas vientuļi un izjūt palielinātu psiholoģisko slodzi no savstarpējo diskusiju/kontakta trūkuma, bet arī negūst no potenciālajiem zināšanu uzlabojumiem mācību procesā, kurus veicina draudzības studiju gaitā [O.6.2].

Daļa no draudzību veidošanās ir tieši iespēja ērti sazināties šaurākā lokā un nepiespiestā gaisotnē (kā starpbrīžos vai komandu darbā praktiskajos darbos) – tam var izmantot īpašas mazākas tiešsaistes saziņas istabas vai arī virtuālo realitāti ar iespēju pārvietoties telpā un attiecīgi paejot nost no citām izglītojamo grupām un pasniedzējiem. Paplašinātās realitātes izmantošana klātienē un attālinātas mijiedarbības un sadarbības nodrošināšanai uzlabo studentu iesaisti [A.1] [A.1.12].

Izveidojoties stabilām izglītojamo attiecībām, tie veic savstarpēju mentorēšanu starpbrīžos un citos laikos. Tāpat attālinātajā darbā studenti var neizjust tik spēcīgu sociālo spiedienu, kā klātienē, parādīt sevi no labās puses, kas noved pie darbu atlikšanas. To īpaši pastiprina fakts, ka dienai attālināto mācību gadījumā var trūkt struktūra un studentiem izmantojot tehnoloģijas var rasties vēlme mēģināt darīt vairākas lietas paralēli, nefokusējoties uz vienu konkrētu uzdevumu. Paplašinātās realitātes izmantošana ļauj veidot dabīgāku mijiedarbību, kas vairāk līdzinās klātienē saziņai, nevis mijiedarbībai caur ekrānu tādējādi uzlabojot studentu iesaisti [A.1] [A.1.13].

Attiecību veidošanai tiešsaistē var aizgūt idejas no dažādām datorspēlēm un saistītiem rīkiem, izmantojot nopietnās spēles kā motivāciju. Paplašinātās realitātes izmantošana mācību procesā, it īpaši nopietnajās spēlēs (*gamification*) uzlabo izglītojamo motivāciju un iesaisti [A.1] [A.1.14] [A.1.15].

Izmantojot pilnvērtīgākai klātbūtnes sajūtai virtuālās realitātes tehnoloģijas, jāņem vērā, ka tās tomēr pilnībā nespēj aizvietot klātienē studijas, jo mēģinājumi to darīt ir beigušies ar studentu snieguma kritumu. Tāpat jāizvērtē, kādas konkrētās vides vairāk vai mazāk uzlabo studentu sniegumu un/vai iesaisti, jo ne visas ir līdzvērtīgas šajā jomā [O.6.1].

### **5.1.7 Izvērtējums par tēmu attālinātās praktiskās nodarbības**

Attālināta praktisko nodarbību veidošana ir ļoti atkarīga no konkrētā pasniedzamā satura. Īpaši noderīgas praktiskās nodarbības ir tieši STEAM jomās, visvairāk tieši inženierijas un zinātnes izglītības jomās [O.7.1]. Virtuālo un attālināto praktisko nodarbību/laboratorijas darbu pienesums papildus iespējām gūt to pašu pieredzi, ko klātienē praktiskajās nodarbībās, tikai attālināti, ir arī uzlabota piekļuve cilvēkiem ar īpašām vajadzībām, iespēja vairākiem izglītojamajiem vai pedagogiem vērot vai pat ierakstīt veiktās darbības, papildus drošība gadījumos, kuros klātienē praktiskās nodarbības var būt bīstamas un arī pieejamība no dažādām ģeogrāfiskām lokācijām un dažādiem brīžiem laikā [O.7.2].

Īpaša vieta virtuālo un attālināto praktisko nodarbību vadīšanā ir virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijām.

Paplašinātās realitātes izmantošana laboratorijas darbos, ne tikai ļauj veikt šos laboratorijas darbus attālināti, bet arī palielina studentu motivāciju, iesaisti un zināšanu noturību [A.1] [A.1.16], [A.1.17], [A.1.18]. Iespēja virtuālajā pasaulē redzēt savu avatāru un pārvietoties pa šo vidi satiekot citus izglītojamus un nonākot dažādās virtuālās telpās, ļauj izglītojamajiem labāk asociēties ar kopīgo mācību vidi un pat nodrošināt studentu emocionālo iesaisti un motivāciju mācību procesā, ļaujot socializēties starpbrīžos līdzīgi kā klātienē mācībās [A.19] [A.19.20].

Īpaši pozitīva ietekme virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijām ir uz studentu zināšanām un iemaņām jomās, kas prasa kinestētiskas (ar fizisko pasauli saistītas) iemaņas – piemēram, mijiedarbību ar vidi. Piemēram, medicīnas studenti spēj ātrāk apgūt un labāk atcerēties apgūstamo materiālu [A.1] [A.1.16] un uzlabo mācību rezultātus [A.21] [A.21.22]. Izmantojot šīs tehnoloģijas radot virtuālas pasaules izglītojamajiem uzlabojas telpiskās zināšanas un spēja pārvērst zināšanas reālās praktiskās iemaņās [A.19] [A.19.20].

Pētījumi parāda, ka virtuālie laboratorijas darbi medicīnā [A.23][A.23.24] [A.27] [A.27.29] [A.30.34] [A.30.35] [A.30.36] [A.30.37] [A.30.38] [A.30.39] [A.30.40] [A.30.41] [A.30.42] [A.30.43], fizikā un ķīmijā [A.25] [A.25.26] ir tik pat efektīvi kā reālie darbi klātienē un tik pat daudz uzlabo izglītojamo sniegumu [A.30] [A.30.33]. Dažos gadījumos šo tehnoloģiju izmantošana pat sniedza lielāku uzlabojumu, kā klātienē laboratorijas darbi [A.30] [A.30.31]. Atsevišķos gadījumos, atkarībā no konkrētās procedūras iespējams arī rezultāts, kas sliktāks par klātienē rezultātu [A.30] [A.30.44], tomēr nomācošā vairākumā gadījumu atšķirība ir minimāla vai arī virtuālā vide sniedz papildus ieguvumus [A.30] [A.30.45] [A.30.46]

[A.30.47] [A.30.48] [A.30.49] [A.30.50] [A.30.51] [A.52] [A.52.53].

Tomēr ne visas prasmes var uzlabot ar virtuālajiem praktiskajiem darbiem – jomās, kur nepieciešams trenēt sociālās prasmes šai pieejai var būt negatīvas sekas, piemēram, simulētu virtuālo pacientu izmantošana apmācībā samazināja izglītojamo empātiju pret pacientiem [A.27] [A.27.28]. Šī empātijas mazināšanās, gan nenozīmē, ka pacientu aprūpe ciestu, jo pacientu apmierinātība ar izglītojamā sniegumu pēc šādu praktisko darbu veikšanas mēdz uzlaboties [A.30] [A.30.33].

Tāpat jāatceras, ka studentiem virtuālajai videi ir jābūt pazīstamai (jāvelta laiks tās apguvei), pretējā gadījumā jaunas un kompleksas vides izmantošana var samazināt studentu sniegumu un/vai paildzināt veicamā uzdevuma laiku [A.30] [A.30.32], tomēr pie pietiekamas vides izmantošanas apmācības un/vai intuitīvas vides uzdevumu izpildes laiks ir samērojams ar klātienē uzdevumu izpildes laiku [A.30] [A.30.30].

### **5.1.8 Izvērtējums par tēmu attālinātā izvērtēšana**

Pasniedzēji bieži baidās, ka attālinātajos pārbaudījumos izglītojamie mēģinās apiet ierobežojumus un neievēros akadēmisko godīgumu [F.L.2].

Krāpšanās uzvedība var būt visaptveroša pieeja, kas ir vairāk saistīta ar personību vai ieradumiem [C.2] [C.3], bet tai pat laikā izglītības iestādēm būtu jānodrošina skaidra un vienmēr pieejama informācija par problēmām un sekām, kas saistītas ar akadēmisko negodīgumu un plaģiātismu, jo tādejādi studenti var mainīt savu attieksmi un mazināt iesaistīšanos šādā uzvedībā [C.1] [C.8].

Viens no veidiem, kā mazināt akadēmisko negodīgumu, ir padarīt to neizdevīgu, izmantojot tehnoloģiju rīkus, piemēram, jautājumu sajaukšana nejaušā secībā vai piedāvāšana no lielākas jautājumu kopas, atbilžu kopu sajaukšana un laika zīmogu pārraudzība, samazina iespēju, ka negodīgums atmaksāsies [C.4].

Izmantojot kameras un citus sensorus, var noteikt, kurš no studentiem pārbaudījuma laikā varētu krāpties. Šo informāciju nosūtot tālāk personām, kas to izskata individuāli [C.5].

Tādas personības iezīmes kā piekrišana, apzinīgums un emocionālā stabilitāte būtiski un negatīvi korelē ar neētisku interneta uzvedību un akadēmisko negodīgumu [C.6]. Tai pat laikā, akadēmiskais negodīgums ir atkarīgs ne tikai no personības iezīmēm, bet arī no studējošās nozares. Piemēram, mācoties attālināti, izglītības un sociālo zinātņu studenti iesaistās mazāk akadēmiskajā negodīgumā, bet inženierzinātņu un fiziskas studenti vairāk [C.7]. Akadēmisko negodīgumu pārbaudījumos iespējams mazināt ar “atvērtās grāmatas” pārbaudījumiem, kuriem ir limitēts laiks, kas neļauj informāciju pagūt uzmeklēt, ja tēma nav zināma.

Tā kā attālinātā pasniegšana uzliek pasniedzējiem lielu atbildību un slodzi [P.RTA.E], vēlams apgūt metodes, kas ne tikai ļauj efektīvi veikt izglītojamo darba izvērtēšanu, bet arī samazina pasniedzēja slodzi cik iespējams, ļaujot pievērst vairāk uzmanības citiem attālināto kursu pasniegšanas aspektiem. Pētījumi rāda, ka apkopojot vairāku citu studentu anonīmus novērtējumus ir iespējams ne tikai iegūt diezgan precīzus gala darba novērtējumus (ja vienu darbu vērtē vismaz trīs vērtētāji), bet arī uzlabot pašu studentu vērtētāju kopīgo izpratni un

sniegumu kursā [O.8.1], kas attiecīgi strādā, kā pedagoģisks instruments. Papildus tam, vērā ņemami, ka savstarpējus vērtējumus un ieteikumus no studentiem, kuru pieredze tēmā ir mazāka pārējie studenti novērtē kā kvalitatīvākus.

Attālinātus praktiskos pārbaudes darbus studentu iemaņu izvērtēšanai iespējams veikt dažādās virtuālās vidēs – virtuālās realitātes izmantošana pārbaudēs uzrāda pietiekami labu spēju izšķirt zināšanu līmeņus, lai to varētu izmantot objektīvam zināšanu novērtējumam [A.54.55] [A.54.56] [A.54.57]. Tomēr jāņem vērā, ka ne visas modernās tehnoloģijas šādiem attālinātiem pārbaudījumiem ir derīgas – to parāda, piemēram, pētījums, kurā medicīnas studentiem virtuālās vides pārbaudījumā tika izmantots simulēts pacients kura lietošana neļāva pārbaudījumā izšķirt studentu zināšanu līmeni, jo šis virtuālais pacients nebija pietiekami atbilstoši izveidots, kas nozīmē, ka, lai to izmantotu attālinātās pārbaudēs, virtuālās vides elementiem jābūt pietiekami tuviem reālās vides elementiem [A.54.58].

Ievērojams pētījumu apjoms uzrāda pozitīvus piemērus mašīnmācīšanās pieeju izmantošanai, lai paredzētu izglītojamo rezultātus un sniegumu kursā [B.1] [B.3] [B.10] [B.11] [B.12] [B.13] [B.15] [B.25] [B.27] [B.28] [B.29]. Attiecīgi mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta tehnoloģiju pielietošana var palīdzēt tikt galā ar lielu datu apjomu un izmantot to labākai izglītības procesa un satura plānošanai, t.sk. ļaujot pielāgot kursu un programmu mērķus, uzdevumus, ietekmi uz kompetencēm un izglītojamo izvēli apgūt konkrēto izglītības piedāvājumu, tā rezultātā novedot pie labākiem pārbaudījumu rezultātiem un studentu snieguma. Pie liela datu apjoma, kas savākts par izglītojamajiem un izglītošanas procesu (piemēram, MOOC), var sākt efektīvi izmantot mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta risinājumus kursa satura pielāgošanai studentu individuālajām vajadzībām un labāku rezultātu sasniegšanai ņemot vērā personalizētu informāciju - vecumu, dzimumu, nodarbošanos, izglītības pakāpi un dzīvesvietu, tādējādi paredzot paredzamās kursantu priekšzināšanas uz kā balstīt kursa saturu [B.6]. Potenciāli iespējams automātiski pielāgot kursu saturu un plānu, ja iepriekš ievākti pietiekami daudz datu par dažādu studentu rezultātiem konkrētosursos/tēmās [B.17] [B.20] - attiecīgi - vēlams paredzēt uzskaiti/monitoringu, kas ļautu laicīgi atklāt problēmas un nākamajos semestros uzlabot/plānot saturu automātiski balstoties uz studentu īpašībām/vēlmēm. Pasaulē eksistē šādu datu krātuves, kā piemēram brīvi pieejamā Open University Learning Analytics datu kopa [B.12]. Līdzīgas datu kopas ieguve no Latvijas izglītības iestādēm ļautu šādu mašīnmācīšanās modeli izmantot arī Latvijas mēroga vajadzībām izglītojamo snieguma uzlabošanai. Tas nozīmētu apkopot datus par izglītojamo rezultātiem un mijiedarbību ar dažādiem kursu elementiem, tomēr šo pieeju ierobežo izaicinājumi kvalitatīva un ētiskā datu ieguvē, izmantošanā un izplatīšanā.

Šādi dati ļauj paredzēt arī studentu apmierinātību un vēlmi izvēlēties kursu, kas ļauj pielāgot kursu uzlabojot iesaisti. Tomēr, lai gan mašīnmācīšanās un mākslīgais intelekts ir bieži izmantots rīks studentu atbiruma paredzēšanai atkarībā no dažādiem faktoriem, kas ļauj uzlabot kursa saturu un minimizēt atbirumu, tomēr to jāuzmanās lietot ietekmējot students - šīs tehnoloģijas bieži cieš no aizspriedumiem (*bias*), kas var veicināt nevienlīdzību mācību rezultātos starp dažādām studentu grupām (dzimums, sociālekonomiskais stāvoklis, tautība u.tml.).



Tāpat, virtuālajā vidē var veiksmīgi izmantot tādas pedagoģijas metodes kā savstarpējo pasniegšanu (*peer-instruction*) un reāla laika atgriezeniskās saites/vērtējumu sistēmas (*clickers*) [O.8.2]. Šo metožu izmantošana, ļauj studentiem izjust “produktīvu kļūdīšanos” – sākotnēji studentiem tiek uzdots anonīms tests par kādu svarīgu tēmu, kas tiks apskatīta lekcijā, parādot apkopotus rezultātus visai grupai. Tas ļauj studentiem atbildēt balstoties uz savu intuīciju un rada tajos papildus interesi uzzināt pareizo atbildi. Tāpat pasniedzējam ir iespēja uzzināt kādas ir biežākās kļūmes ko izglītojamie pieļauj domājot par konkrēto jautājumu un tās iztirzāt lekcijas laikā. Svarīgi, ka šis tests netiek vērtēts par pareizību, bet tikai dalība tajā. Ir pieļaujama vērtēšana par dalību, ja vismaz daļa atbilžu ir pareiza, tomēr nedrīkst prasīt pārāk daudz pareizu atbilžu, kas ietekmē vērtējumu, jo tad zūd pedagoģiskie ieguvumi no šīs metodes. Pēc lekcijas jau zināšanas var testēt vēlreiz un šoreiz jau uz atzīmi. Attālināto kursu pasniegšanā un izvērtēšanā testiem pieejamas dažādas platformas (gan bieži lietotā *Moodle* [F.L.1], gan daudzas citas) un arī attālinātās komunikācijas rīki ietver iespējas veikt dalībnieku testēšanu. Izmantojot tehnoloģijas kā mikseru pultis vai atvērtā pirmkoda programmatūru, kā OBS (<https://obsproject.com/>) iespējams vizualizēt šo testu rezultātus kā daļu no pasniedzēja straumētā attēla.

## 5.2 Ieteikumi

### 5.2.1 Ieteikumi par tēmu kursu kopējais dizains un satura plānošana

- Kompetence un kapacitāte kvalitatīvi īstenot attālinātu mācīšanu un mācīšanos pilnveidojama nepārtraukti, atbilstoši aktuālajam kontekstam un studējošo vajadzībām.
  - Prasmes iegūt un nodot informāciju efektīvi attālinātā veidā nākotnē būs arvien svarīgākas - gan ikdienas darba tirgū, gan dažādās ārkārtas situācijās, gan vispārējās globalizācijas un dažādu sabiedrības grupu iekļaušanas kontekstā.
  - Attīstoties attālinātās mācīšanās tehnoloģijām un pedagoģiskām pieejām, izglītības iestādēm un pedagogiem regulāri jāapgūst un jāizvērtē to, kuras pieejas ir svarīgi spēt nodrošināt, kā arī regulāri jāatjaunina gatavība potenciālai nākotnes mācību modeļu maiņai, t.sk. plānveidīgi ieviešot nepieciešamo tehnoloģisko atbalstu.
- Izglītības tehnoloģiskajā transformācijā svarīgākais ir efektīvi un laicīgi pieejami atbalsta mehānismi pedagogiem, kuru centrā ir pieredzējuši cilvēki nevis informatīvi materiāli.
  - Nepieciešami spējīgi un izglītoti izglītības transformācijas vadītāji gan iestāžu, gan valsts līmenī.
  - Ieviešot jaunas izglītības tehnoloģijas gan lokālās, gan attālinātās (piemēram, virtuālā realitāte u.tml.) jāparedz papildus laiks pašu tehnoloģiju apguvei (gan izglītojamajiem, gan pedagogiem), jo apgūstot tehnoloģijas reizē ar jaunu mācību saturu, mācību satura apguve cieš.
  - Pedagogiem ir svarīgs profesionāls, pieejams un laicīgs atbalsts izglītības tehnoloģiju un metodikas problēmu, kā arī psiholoģisku jautājumu risināšanai un ieteikumu saņemšanai. Valsts līmenī svarīgi ieviest centralizētu atbalsta mehānismu pedagogiem, kas pieejams tiešsaistē (vēlams video straumēšanas formātā), kur rotācijas kārtībā vienmēr var atrast ekspertus, lai gūtu atbildes uz steidzamiem jautājumiem, dzirdētu kādas problēmas risina un idejas ievieš citi pedagogi, kā arī dalītos ar labās prakses piemēriem un pieredzi pedagogiem sasniedzamā un tiešā/ātrā veidā – gan atvērta semināra vai jautājumu/atbilžu sesijas formā, gan

nepieciešamības gadījumā mazākās grupās un privātās sarunās. Šāda centralizēta atbalsta sistēma samazinātu valstī summāri patērēto pedagogu laiku risinot problēmas un apgūstot jaunās tehnoloģijas un metodoloģijas, ietaupot izglītībai paredzētos līdzekļus.

- Jāuzlabo tehniskais nodrošinājums, izvērtējot vajadzības un prioritātes sasaistē ar kontekstuālajiem faktoriem (ģeogrāfisko izvietojumu, sociālo situāciju)
  - Attālinātajam mācību procesam nav obligāti jānotiek no mājām – lai ietaupītu tehnoloģijās ieguldāmos līdzekļus, nodrošinātu augstāku kvalitāti, kā arī ļautu izglītojamajiem, kam dažādu sociālo apstākļu dēļ nav iespējama kvalitatīva pieslēgšanās attālinātam mācību procesam no mājām, jāierīko centralizētas attālināto mācību klases un/vai studijas novadu vai apdzīvotu vietu centros, ko izglītojamie vai pedagogi varētu izmantot rotācijas kārtībā pēc nepieciešamības. Piemēram, klasei attālināti pieslēdzas pedagogs vai atsevišķi izglītojamie.
  - Tēmām un priekšmetiem, kuros ir svarīga kinestētiskā komponente (fizika, bioloģija, ķīmija u.tml.) lielu pienesumu sniedz virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijas un virtuālie praktiskie darbi. Šo tehnoloģiju nodrošināšana ir dārga, tomēr apsverama mērķētam pielietojumam.

### **5.2.2 Ieteikumi par tēmu digitālo mācību materiālu sagatavošana**

- Gatavojot digitālos mācību materiālus nepieciešams nodrošināt dažādu veidu darbības/aktivitātes mācību procesā, piemēram, lasīšana, dokumentēšanas, multivides materiālu izpēte, konsultācijas, audio/video lekcijas, piezīmju veidošana digitālos rīkos, tiešsaistes diskusijas, darbs ar simulācijām vai lietojumprogrammām, uzdevumu un testu izpilde u.t.t. lai veiksmīgāk noturētu izglītojamo uzmanību.
- Digitālo mācību materiālu sagatavošanā jāņem vērā ne tikai mērķauditorijas digitālās prasmes kopumā bet arī digitālā lasītprasme – ja mērķa grupai šīs prasmes nav attīstītas, materiālus sagatavojot īpaši jāpiedomā pie to uztveramības un lasāmības (piemēram fona un fonu izvēle), pretējā gadījumā to apguvei var būt nepieciešams vairāk laika, kā pasniedzējs sākotnēji plānojis.
- Gatavojot mācību materiālus jāņem vērā, ka mācību vide, kurā mijiedarbojas saturs, tehnoloģijas un izglītojamais, ļauj īstenot personificētu pedagoģisko un korekcijas darbu, ievērojot izglītojamā individuālās vajadzības, intereses, attīstības dinamiku un problēmas, sniedzot nepieciešamo atbalstu, ievērojot individuālo darba tempu un attīstot pašregulāciju.
- Digitālo materiālu sagatavošana ir ļoti laikietilpīga, it īpaši, ja tos paredzēts ierakstīt vai arī lekciju apvienot ar dažādiem interaktīviem rīkiem. Tā arī prasa video un audio montāžas pieredzi papildus visu digitālo rīku lietošanas prasmei. Šo barjeru var samazināt apgādājot pedagogu darba istabas ar multimediju mikseru pultīm, kas spēj vairākus attēlus (sejas kamera, datora ekrāns, kamera dokumentiem skatā no augšas u.t.t. savienojumā ar kvalitatīvu audio reālā laikā pārslēgt ar vienkāršu fiziskas pogas spiedienu - tādējādi lekcijas ierakstu uzreiz padarot lietojamu bez video montāžas un ļaujot interaktīvākā veidā nodot saturu attālināti izglītojamajiem.
- Cik vien iespējams jāveicina kvalitatīvu digitālo materiālu radīšana, apmaiņa un pieejamība, tomēr svarīgi lai to kvalitāte būtu objektīva un to autori saņemtu pienācīgu atalgojumu - to var risināt ieviešot platformu, kurā pedagogi izmantojot citu sagatavotos

materiālus balso par tiem un šo materiālu autori no to veidoto materiālu izmantošanas saņem atbilstošu samaksu par to darba izmantošanu.

### **5.2.3 *Ieteikumi par tēmu kognitīvā noslodze un laika pārvaldība***

- Ieviešot kompleksas tehnoloģijas kā paplašināto vai virtuālo realitāti nepieciešams atvēlēt pietiekams laika apjoms to apguvei zema stresa apstākļos, jo tehnoloģiju apguve paralēli ar to izmantošanu apmācībai negatīvi ietekmē apmācības rezultātus un rada pārslodzi gan izglītojamajiem, gan pedagogiem.
- Lai uzturētu prasmes mācīties attālināti un regulāri atjauninātu saistīto zināšanu, pieredzes un tehnoloģiju bāzi, būtu ieteicams katram priekšmetam semestrī vismaz vienu mācību stundu realizēt attālinātā režīmā. Tā kā šīs prasmes un kapacitāte palielinās, savukārt negatīvā attālināto mācību ietekme sarūk ar pieredzi un vecumu, var ieviest “apgrieztās piramīdas” modeli – noteikt noteiktu skaitu attālināto mācību stundu mēnesī, kas jānodrošina dažādām vecumgrupām. Jaunākajiem izglītojamajiem - mazāk (piemēram, 1-2h mēnesī), palielinot šo skaitu ar katru mācību gadu.
- Svarīgi ir atstāt pietiekamu brīvību pedagogiem (limits mēneša nevis nedēļas griezumā), lai tie varētu izvērtēt to, kuras tēmas ir derīgākas attālinātām mācībām, un saskaņot šīs darbības savstarpēji, iespējams grupējot tās konkrētās dienās, lai izglītojamajiem laika plāns būtu maksimāli ērts un paredzams.
- Jāstrādā pie risinājumiem pedagogu un izglītojamo izdegšanas iespējas samazināšanai, apgūstot jaunās tehnoloģijas un pedagoģijas metodes no darba vai studijām brīvā laikā, – jāparedz vairāk apmaksātu darba stundu tieši personāla profesionālajai izaugsmei šajā jomā pedagogiem, kā arī vairāk laika iepazīties ar šīm tehnoloģijām izglītojamajiem.
- Lai mazinātu izglītojamo atbirumu jāapsver iespējas izmantot mašīnmācīšanās metodes riskanto izglītojamo identificēšanai (Skatīt nodaļu “Ieteikumi par tēmu attālinātā izvērtēšana”).
- Attālinātajā mācību procesā īpaši svarīgi uzstādīt robežas starp laiku mācībām un atpūtai/socializācijai. Šīs robežas jāievēro gan pedagogam, gan arī jāspiež ievērot izglītojamajiem, kas var laicīgi nepamanīt, ka to sociālās un atpūtas vajadzības netiek izpildītas un izdegt mācību procesā.

### **5.2.4 *Ieteikumi par tēmu attālinātā pasniegšana un satura piegāde***

- Attālinātajā mācību procesā īpaši svarīgas ir tehnoloģijas, kas samazina šķēršļus komunikācijā. Prioritātei ir jābūt pietiekamas kvalitātes audio/video tehnikas nodrošināšanai, kā arī stabilam interneta savienojumam, jo skaņa un attēls ir galvenās pieejamās komunikācijas modalitātes attālinātajā mācību procesā, tādēļ to kvalitātes nodrošināšana ir īpaši svarīga.
- Attālinātajā pasniegšanā ir īpaši svarīgi noturēt izglītojamo uzmanību. To var izdarīt izmantojot dažādas modernās tehnoloģijas, tomēr nepietiekamas tehnoloģiju pieejamības gadījumā ir svarīgi gan pedagogiem, gan izglītojamajiem spēt minimizēt traucēkļus (sliktu apgaismojumu, fona trokšņus), ko var nodrošināt ar piemērotu telpu ierādīšanu, bez papildus aprīkojuma iegādes.
- Pedagogiem pasniedzot izmantojot konkrētas tehnoloģijas/stratēģijas ir jājūtas ērti tās lietojot, pretējā gadījumā cieš izglītojamo rezultāti. Tas nozīmē, ka pēc iespējas jānodrošina

pedagogiem iespēja izvēlēties tehnoloģijas/stratēģijas ko tie jūtas ērti izmantot, kā arī jānodrošina iespēja apgūt jaunas tehnoloģijas un stratēģijas pietiekami padziļinātā līmenī, pirms tās nepieciešams izmantot. Tāpat pedagogiem nepieciešami atbalsta mehānismi šo tehnoloģiju un stratēģiju izmantošanā, gadījumiem, kuros tie saskarās ar grūtībām, lai tās novērstu iespējami ātri.

- Pēc iespējas jānodrošina pedagogus ar tehnoloģijām, kas samazina ieguldīto laiku materiālu sagatavošanā, piemēram, audio/video mikseru pultis ļauj netērēt laiku kompleksai video materiāla montāžai, bet radīt vispusīgu materiālu ar mazāku laiku un darba ieguldījumu.
- Tiešsaistesursos lielāka nozīme ir pie kursa dažādām aktivitātēm pavadītajam laikam (cik daudz aktivitātēs iesaistās) nevis spējai ātri uztvert vielu, tādēļ jāizvēlas tādas pedagoģiskās stratēģijas, kas motivē pie kursa satura un materiāliem pavadīt vairāk laika, pat ja tas nozīmē, ka izglītojamajiem, kas jau it kā pārzina vielu, tiek doti vairāk samērā viegli uzdevumi.

### 5.2.5 *Ieteikumi par tēmu atgriezeniskā saite un interaktivitāte*

- Atgriezeniskā saite ir svarīga mācību procesa sastāvdaļa. Tā kā ir svarīgi, lai tā būtu pieejama laicīgi, pasniedzējiem, kam attālināto mācību procesā ir nepietiekams laika apjoms atgriezeniskās saites laicīgai nodrošināšanai, ieteicams izvēlēties tehnoloģiskus rīkus, kas var samazināt pasniedzēja laika patēriņu:
  - Automatizētus jautājumu un atbilžu čātbotus.
  - Izglītojamo anonīmas savstarpējas vērtēšanas un atsauksmju sniegšanas aktivitātes (Skatīt nodaļu “Ieteikumi par tēmu attālinātā izvērtēšana”).
  - Reāla laika atgriezeniskās saites/vērtējumu sistēmas (*clickers*) (Skatīt nodaļu “Ieteikumi par tēmu attālinātā izvērtēšana”).
- Kur vien iespējams uzdevumos vēlams iestrādāt tūlītēju atgriezenisko saiti par atbildes pareizību.
- Kompleksu tēmu, kā matemātika, labākai izpratnei ieteicams izmantot interaktīvus uzskates līdzekļus.
  - Ja resursi to atļauj, virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijas ļauj sasniegt vēl iedarbīgākus interaktivitātes rezultātus uzlabojot izglītojamo izpratni par vielu un telpisko domāšanu.
- Iegūstot pietiekama izmēra datu kopu ir iespējams izmantot mašīnmācīšanās metodes, lai efektīvi apkopotu studentu sniegto atgriezenisko saiti pedagogam, vai arī, lai paredzētu studentu sniegumu kursā (Skatīt nodaļu “Ieteikumi par tēmu attālinātā izvērtēšana”).

### 5.2.6 *Ieteikumi par tēmu sociālā iesaiste un mijiedarbība*

- Attālināto mācību procesā pedagogam jāpievērš īpašu uzmanību, lai izglītojamajiem nodrošinātu pietiekamu daudzumu iespēju sapazīties savā starpā un veidot attiecības. Tas nozīmē, gan grupu darbu izdalītu atsevišķās virtuālās istabās, gan laiku un virtuālās telpas starpbrīžiem, kurās iespējams jānovieto kaut kas izglītojošos iesaistošs, lai tie starpbrīža laiku neizvēlētos pavadīt ārpus virtuālās vides un prom no pārējiem izglītojamajiem.
- Attālināto mācību procesā jāatceras, ka izglītojamajiem (un arī pasniedzējiem) ir lielāka psiholoģiskā slodze un grūtības, kas noved pie mazākas potenciālās sadarbības un palielina iespēju izcelties konfliktam.

- Pasniedzējam jāizvērtē iespējas novērtēt izglītojamo iesaisti un aktivitāti kursā, jo augstāk minēto iemeslu dēļ, tā var laika gaitā kristies, kas nozīmē, ka nepieciešama papildus iejaukšanās.
- Ja iestādes budžets to atļauj, jāizvērtē iespēja organizēt attālinātās mācības un starpbrīžus virtuālajā realitātē.

### **5.2.7 Ieteikumi par tēmu attālinātās praktiskās nodarbības**

- Attālinātajās mācībās jāizvērtē vai konkrētā apgūstamā tēma ietver kinestētiskas vai telpiskas zināšanas un iemaņas. Ja jā, tad nepieciešams rast iespēju nodrošināt praktiskās nodarbības.
  - Attālinātās praktiskās nodarbības iegūst no tādām dārgām modernām tehnoloģijām, kā virtuālā realitāte un paplašinātā realitāte. Praktiski visos augstākminētajos gadījumos šīs tehnoloģijas ļauj sasniegt vismaz tik pat labu, ja ne labāku rezultātu kā klātienē praktiskās nodarbības.
- Gadījumos, kad katram izglītojamajam nav iespējas mājas apstākļos nodrošināt nepieciešamo aprīkojumu šīm tehnoloģijām, ir iespējams izveidot centralizētas telpas, kuras izglītojamie apmeklē uz maiņām (ievērojot pietiekamas higiēnas un dezinfekcijas prasības), lai ņemtu dalību šajās praktiskajās nodarbībās.
  - Ieviešot šīs tehnoloģijas jāatceras ne tikai par pašu iekārtu iegādes cenu, bet arī pietiekamu tīkla caurlaidību un zemām aizturēm.
- Attālinātajās praktiskajās nodarbībās jācenšas nodrošināt izglītojamajiem iespēju darboties grupās, kā arī mijiedarboties starpbrīžos – tas var tikt nodrošināts ar vienkāršu atsevišķu audio/video saziņas kanālu izveidi konkrētām grupām, vai ar pilnvērtīgas virtuālās telpas izveidi.

### **5.2.8 Ieteikumi par tēmu attālinātā izvērtēšana**

- Izglītojamo anonīmas savstarpējas vērtēšanas un atsauksmju sniegšanas aktivitātes ļauj uzlabot kopējo sniegumu, kā arī samazināt pedagoga noslodzi sniedzot atgriezenisko saiti
  - Izglītojamo sniegums uzlabojas, ja tiem ir iespēja sniegt anonīmas atsauksmes un vērtējumu citiem izglītojamajiem, izmantojot pedagoga sagatavotu metodoloģiju.
  - Tehnoloģijas savstarpējai anonīmai izvērtēšanai pieejamas dažādās mācību platformās t.sk. Moodle (semināra aktivitāte).
  - Vidējais vērtējums no vismaz trim anonīmiem izglītojamajiem ir tuvs pedagoga vērtējumam.
- Izglītojamo vēlmi un iespējas pārkāpt akadēmiskā godīguma principus vairāk ietekmē konkrētā izglītojamā personība un pārbaudījuma struktūra, nevis tas vai tas notiek klātienē, vai attālināti. Šī iemesla dēļ vērts izvēlēties tādas izglītojamo izvērtēšanas veidus, kas neveicina akadēmiskā godīguma pārkāpšanu, piemēram, “atvērtās grāmatas” kontroldarbus ar limitētu laiku.
- Praktiskiem pārbaudes darbiem var izvērtēt tādu tehnoloģiju izmantošanu kā virtuālā realitāte, tomēr jāreķinās, ka ne visiem šī samērā dārgā tehnoloģija būs pieejama, un iespējams ka tā jānodrošina centralizēti izglītības iestādēm.

- Attālinātā mācīšanās un modernās tehnoloģijas sniedz iespēju dinamiskai un personalizētai datos balstītai mācību procesa pielāgošanai, lai uzlabotu izglītojamo sniegumu un motivāciju.
  - Attālināto mācību procesā, izmantojot dažādās pieejamās tehnoloģijas iespējams savākt lielu apjomu datu par konkrētu struktūrelementu un tehnoloģiju ietekmi. Balansējot datu ieguvī ar privātuma normām (piemēram, GDPR), jāievāc centralizēta statistika par dažādo pieeju ietekmi uz dažādu grupu izglītojamajiem attālināto mācību procesā.
  - Mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta pieejas pie pietiekama datu apjoma ir parādījušas spēju paredzēt kopsakarības, kas ļauj pielāgot mācību saturu un procesu konkrētiem izglītojamajiem un apstākļiem ne tikai pielāgojot nākotnes mācību saturu, bet arī dinamiski, sniedzot papildus atbalstu izglītojamajiem situācijās, kurās tiem ir paaugstināts risks neapgūt saturu pietiekamā līmenī.
  - Minētās pieejas ļautu izprast (1) kādās situācijās un kādām izglītojamo grupām attālinātā mācīšanās darbojas labāk vai sliktāk, (2) kā konkrētu rīku vai pieeju izvēle ietekmē rezultātus, (3) kādā apjomā konkrēta izglītojamo grupa izvēlēsies konkrētus izvēles priekšmetus, kā arī (4) paredzēt to, kuriem izglītojamajiem nepieciešams pievērst papildus uzmanību dēļ paaugstināta riska sekmīgi nepabeigt mācības.
- Izmantojot reāla laika atgriezeniskās saites/vērtējumu sistēmas (*clickers*), iespējams uzlabot mācību sniegumu
  - Tā sauktā “*clicker*” pieeja ļauj izglītojamajiem piedalīties anonīmi, palielina to vēlmi iesaistīties un izprast mācību vielu, kā arī ļauj pedagogam laicīgi pamanīt tēmas, kas jāskaidro pastiprināti.
  - Šī pieeja sastāv no šādiem soļiem: (1) izglītojamajiem stundas sākumā tiek uzdots anonīms tests par tās dienas tēmu; (2) testā nevērtē atbilžu pareizību, bet tikai dalību un, iespējams, jāpārvar minimālais pareizo atbilžu sliekšnis; (3) apkopotās visu izglītojamo atbildes reālā laikā tiek parādītas gan pedagogam, gan izglītojamajiem; (4) pedagogs vada stundu, ņemot vērā testā redzētos rezultātus; (5) stundas beigās ir īsa pārbaude/tests uz atzīmi, lai novērtētu, cik labi konkrētā tēma tika mācīta un sniegtu regulāru atgriezenisko saiti par kursa gala vērtējumu.
  - Klātienē šo pieeju iespējams ieviest ar speciālām atbilžu pultīm vai arī lietotnēm mobilajā telefonā. Attālinātajās mācībās pieejamas gan mobilās aplikācijas, gan pārlūka rīki ātrai rezultātu apkopošanai, kā arī programmatūra šo rezultātu parādīšanai tiešsaistes video straumē.
- Lai mazinātu izglītojamo stresu un nodrošinātu veiksmīgu attālināto pārbaudes darbu norisi, nepieciešams nodrošināties pret iespējamām tehniskām problēmām (interneta savienojuma pārtraukumi, datora problēmas) un apsvērt alternatīvus saziņas un darbu izpildes mehānismus.
- Iespēju robežās attālināto pārbaudījumu laikā jāsabalansē pasniedzēja nepieciešamība pārlicināties par akadēmisko godīgumu (izglītojamā identitātes pārbaude, izglītojamā datora izmantošanas kontrole, izglītojamā novērošana) ar personas datu aizsardzības un privātuma prasībām.
- Iestādēm jāņem vērā, ka attālināto pārbaudījumu izveidošana pasniedzējam paņem vairāk laika un būtu attiecīgi jāparedz plānotajā laika budžetā.

## 6 TĒZES IZGLĪTĪBAS POLITIKAS VEIDOTĀJIEM

### 6.1 Mācību darba organizācija

#### 1. *Kompetence un kapacitāte kvalitatīvi īstenot attālinātu mācīšanu un mācīšanas pilnveidojama nepārtraukti, atbilstoši aktuālajam kontekstam un studējošo vajadzībām.*

- Prasmes iegūt un nodot informāciju efektīvi attālinātā veidā nākotnē būs arvien svarīgākas - gan ikdienas darba tirgū, gan dažādās ārkārtas situācijās, gan vispārējās globalizācijas un dažādu sabiedrības grupu iekļaušanas kontekstā.
- Attīstoties attālinātās mācīšanās tehnoloģijām un pedagoģiskām pieejām, izglītības iestādēm un pedagogiem regulāri jāapgūst un jāizvērtē to, kuras pieejas ir svarīgi spēt nodrošināt, kā arī regulāri jāatjaunina gatavība potenciālai nākotnes mācību modeļu maiņai, t.sk. plānveidīgi ieviešot nepieciešamo tehnoloģisko atbalstu.
- Lai uzturētu prasmes mācīties attālināti un regulāri atjauninātu saistīto zināšanu, pieredzes un tehnoloģiju bāzi, būtu ieteicams katram priekšmetam semestrī vismaz vienu mācību stundu realizēt attālinātā režīmā. Tā kā šīs prasmes un kapacitāte palielinās, savukārt negatīvā attālināto mācību ietekme sarūk ar pieredzi un vecumu, var ieviest “apgrieztās piramīdas” modeli – noteikt noteiktu skaitu attālināto mācību stundu mēnesī, kas jānodrošina dažādām vecumgrupām. Jaunākajiem izglītojamajiem - mazāk (piemēram, 1-2h mēnesī), palielinot šo skaitu ar katru mācību gadu.
- Svarīgi ir atstāt pietiekamu brīvību pedagogiem (limits mēneša nevis nedēļas griezumā), lai tie varētu izvērtēt to, kuras tēmas ir derīgākas attālinātām mācībām, un saskaņot šīs darbības savstarpēji, iespējams grupējot tās konkrētās dienās, lai izglītojamajiem laika plāns būtu maksimāli ērts un paredzams.

#### 2. *Attālinātā mācīšanās un modernās tehnoloģijas sniedz iespēju dinamiskai un personalizētai datos balstītai mācību procesa pielāgošanai, lai uzlabotu izglītojamo sniegumu un motivāciju.*

- Attālināto mācību procesā, izmantojot dažādās pieejamās tehnoloģijas iespējams savākt lielu apjomu datu par konkrētu struktūrelementu un tehnoloģiju ietekmi. Balansējot datu ieguvī ar privātuma normām (piemēram, GDPR), jāievāc centralizēta statistika par dažādo pieeju ietekmi uz dažādu grupu izglītojamajiem attālināto mācību procesā.
- Mašīnmācīšanās un mākslīgā intelekta pieejas pie pietiekama datu apjoma ir parādījušas spēju paredzēt kopsakarības, kas ļauj pielāgot mācību saturu un procesu konkrētiem izglītojamajiem un apstākļiem ne tikai pielāgojot nākotnes mācību saturu, bet arī dinamiski, sniedzot papildus atbalstu izglītojamajiem situācijās, kurās tiem ir paaugstināts risks neapgūt saturu pietiekamā līmenī.
- Minētās pieejas ļautu izprast (1) kādās situācijās un kādām izglītojamo grupām attālinātā mācīšanās darbojas labāk vai sliktāk, (2) kā konkrētu rīku vai pieeju izvēle ietekmē rezultātus, (3) kādā apjomā konkrēta izglītojamo grupa izvēlēties konkrētus izvēles priekšmetus, kā arī (4) paredzēt to, kuriem izglītojamajiem nepieciešams pievērst papildus uzmanību dēļ paaugstināta riska sekmīgi nepabeigt mācības.

## 6.2 Mācību saturs un pieeja

### 3. *Izglītības tehnoloģiskajā transformācijā svarīgākais ir efektīvi un laicīgi pieejami atbalsta mehānismi pedagogiem, kuru centrā ir pieredzējuši cilvēki nevis informatīvi materiāli.*

- Nepieciešami spējīgi un izglītoti izglītības transformācijas vadītāji gan iestāžu, gan valsts līmenī.
- Ieviešot jaunas izglītības tehnoloģijas gan lokālās, gan attālinātās (piemēram, virtuālā realitāte u.tml.) jāparedz papildus laiks pašu tehnoloģiju apguvei (gan izglītojamajiem, gan pedagogiem), jo apgūstot tehnoloģijas reizē ar jaunu mācību saturu, mācību satura apguve cieš.
- Jāstrādā pie risinājumiem pedagogu izdegšanas iespējas samazināšanai, apgūstot jaunās tehnoloģijas un pedagoģijas metodes no darba brīvajā laikā, – jāparedz vairāk apmaksātu darba stundu tieši personāla profesionālajai izaugsmei šajā jomā.
- Pedagogiem ir svarīgs profesionāls, pieejams un laicīgs atbalsts izglītības tehnoloģiju un metodikas problēmu, kā arī psiholoģisku jautājumu risināšanai un ieteikumu saņemšanai. Valsts līmenī svarīgi ieviest centralizētu atbalsta mehānismu pedagogiem, kas pieejams tiešsaistē (vēlams video straumēšanas formātā), kur rotācijas kārtībā vienmēr var atrast ekspertus, lai gūtu atbildes uz steidzamiem jautājumiem, dzirdētu kādas problēmas risina un idejas ievieš citi pedagogi, kā arī dalītos ar labās prakses piemēriem un pieredzi pedagogiem sasniedzamā un tiešā/ātrā veidā – gan atvērta semināra vai jautājumu/atbilžu sesijas formā, gan nepieciešamības gadījumā mazākās grupās un privātās sarunās. Šāda centralizēta atbalsta sistēma samazinātu valstī summāri patērēto pedagogu laiku risinot problēmas un apgūstot jaunās tehnoloģijas un metodoloģijas, ietaupot izglītībai paredzētos līdzekļus.

### 4. *Jāuzlabo tehniskais nodrošinājums, izvērtējot vajadzības un prioritātes sasaistē ar kontekstuālajiem faktoriem (ģeogrāfisko izvietojumu, sociālo situāciju)*

- Attālinātajā mācību procesā īpaši svarīgas ir tehnoloģijas, kas samazina šķēršļus komunikācijā. Prioritātei ir jābūt pietiekamas kvalitātes audio/video tehnikas nodrošināšanai, kā arī stabilam interneta savienojumam, jo skaņa un attēls ir galvenās pieejamās komunikācijas modalitātes attālinātajā mācību procesā, tādēļ to kvalitātes nodrošināšana ir īpaši svarīga.
- Attālinātajam mācību procesam nav obligāti jānotiek no mājām – lai ietaupītu tehnoloģijās ieguldāmos līdzekļus, nodrošinātu augstāku kvalitāti, kā arī ļautu izglītojamajiem, kam dažādu sociālo apstākļu dēļ nav iespējama kvalitatīva pieslēgšanās attālinātam mācību procesam no mājām, jāierīko centralizētas attālināto mācību klases un/vai studijas novadu vai apdzīvotu vietu centros, ko izglītojamie vai pedagogi varētu izmantot rotācijas kārtībā pēc nepieciešamības. Piemēram, klasei attālināti pieslēdzas pedagogi vai atsevišķi izglītojamie.



- Nepietiekamas tehnoloģiju pieejamības gadījumā ir svarīgi gan pedagogiem, gan izglītojamajiem spēt minimizēt traucēklus (sliktu apgaismojumu, fona trokšņus), ko var nodrošināt ar piemērotu telpu ierādīšanu, bez papildus aprīkojuma iegādes.
- Pēc iespējas jānodrošina pedagogus ar tehnoloģijām, kas samazina ieguldīto laiku materiālu sagatavošanā, piemēram, audio/video mikseru pultis ļauj netērēt laiku kompleksai video materiāla montāžai, bet radīt vispusīgu materiālu ar mazāku laika un darba ieguldījumu.
- Tēmām un priekšmetiem, kuros ir svarīga kinestētiskā komponente (fizika, bioloģija, ķīmija u.tml.) lielu pienesumu sniedz virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģijas un virtuālie praktiskie darbi. Šo tehnoloģiju nodrošināšana ir dārga, tomēr apsverama mērķētam pielietojumam.

### 6.3 Skolēnu / audzēkņu mācību snieguma vērtēšana

#### 5. *Izglītojamo anonimizētas savstarpējas vērtēšanas un atsauksmju sniegšanas aktivitātes ļauj uzlabot kopējo sniegumu, kā arī samazināt pedagoga noslodzi sniedzot atgriezenisko saiti*

- Izglītojamo sniegums uzlabojas, ja tiem ir iespēja sniegt anonīmas atsauksmes un vērtējumu citiem izglītojamajiem, izmantojot pedagoga sagatavotu metodoloģiju.
- Tehnoloģijas savstarpējai anonīmai izvērtēšanai pieejamas dažādās mācību platformās t.sk. Moodle.
- Vidējais vērtējums no vismaz trim anonīmiem izglītojamajiem ir tuvs pedagoga vērtējumam.

#### 6. *Izmantojot reāla laika atgriezeniskās saites/vērtējumu sistēmas (clickers), iespējams uzlabot mācību sniegumu*

- Tā sauktā “clicker” pieeja ļauj izglītojamajiem piedalīties anonīmi, palielina to vēlmi iesaistīties un izprast mācību vielu, kā arī ļauj pedagogam laicīgi pamanīt tēmas, kas jāskaidro pastiprināti.
- Šī pieeja sastāv no šādiem soļiem: (1) izglītojamajiem stundas sākumā tiek uzdots anonīms tests par tās dienas tēmu; (2) testā nevērtē atbilžu pareizību, bet tikai dalību un, iespējams, jāpārvar minimālais pareizo atbilžu sliekšnis; (3) apkopotās visu izglītojamo atbildes reālā laikā tiek parādītas gan pedagogam, gan izglītojamajiem; (4) pedagogs vada stundu, ņemot vērā testā redzētos rezultātus; (5) stundas beigās ir īsa pārbaude/tests uz atzīmi, lai novērtētu, cik labi konkrētā tēma tika mācīta un sniegtu regulāru atgriezenisko saiti par kursa gala vērtējumu.
- Klātienē šo pieeju iespējams ieviest ar speciālām atbilžu pultīm vai arī lietotnēm mobilajā telefonā. Attālinātajās mācībās pieejamas gan mobilās aplikācijas, gan pārlūka rīki ātrai rezultātu apkopošanai, kā arī programmatūra šo rezultātu parādīšanai tiešsaistes video straumē.

## IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS

Izmantotā literatūra sargrupēta pēc pētījuma sadaļas/posma, kurā literatūra ievākta - to identificē avota pirmais simbols:

- A - sistemātiska literatūras analīze par virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģiju pielietojumu attālinātās augstākās izglītības digitālajā transformācijā
- B - sistemātiska literatūras analīze par mākslīgā intelekta un mašīnmācīšanās tehnoloģiju pielietojumu attālinātās augstākās izglītības digitālajā transformācijā
- C - literatūras analīze par attālināto pārbaudījumu veikšanu un akadēmiskā godīguma nodrošināšanu augstākajā izglītībā
- F - projekta fokusgrupu diskusijās izkristalizētie rezultāti/ieteikumi
- - Citi atsevišķi literatūras avoti, kas nav daļa no lielākas literatūras grupas identificētas konkrētā pētījuma posmā.
- P – projekta partneru nodevumi, t.sk. projekta gaitā veikto aptauju/anketēšanu rezultāti u.c.

### 6.4 [A] Virtuālās un paplašinātās realitātes tehnoloģiju pielietojumi

[A.1] Alzahrani, N. *Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. Applied Sciences (Switzerland)2020,10. doi:10.3390/app10165660.*

[A.1.2] Alkhattabi, M. *Augmented reality as e-learning tool in primary schools' education: Barriers to teachers' adoption. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET) 2017, 12, 91–100.*

[A.1.3] Dunleavy, M.; Dede, C.; Mitchell, R. *Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. Journal of science Education and Technology 2009, 18, 7–22.*

[A.1.4] Chang, Y.J.; Chen, C.H.; Huang, W.T.; Huang, W.S. *Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of English learning using augmented reality. 2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo. IEEE, 2011, pp. 1–6.*

[A.1.5] Wu, H.K.; Lee, S.W.Y.; Chang, H.Y.; Liang, J.C. *Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & education 2013, 62, 41–49.*

[A.1.6] Wu, P.H.; Hwang, G.J.; Yang, M.L.; Chen, C.H. *Impacts of integrating the repertory grid into an augmented reality-based learning design on students' learning achievements, cognitive load and degree of satisfaction. Interactive Learning Environments 2018, 26, 221–234.*

[A.1.7] Bos, A.S.; Herpich, F.; Kuhn, I.; Guarese, R.L.; Tarouco, L.M.; Zaro, M.A.; Pizzato, M.; Wives, L. *Educational Technology and Its Contributions in Students' Focus and Attention Regarding Augmented Reality Environments and the Use of Sensors. Journal of Educational Computing Research 2019, 57, 1832–1848.*

[A.1.8] Diegmann, P.; Schmidt-Kraepelin, M.; Eynden, S.; Basten, D. *Benefits of augmented reality in educational environments-a systematic literature review. Benefits 2015, 3, 1542–1556.*

- [A.1.9] Niu, B.; Liu, C.; Liu, J.; Deng, Y.; Wan, Q.; Ma, N. *Impacts of Different Types of Scaffolding on Academic Performance, Cognitive Load and Satisfaction in Scientific Inquiry Activities Based on Augmented Reality*. 2019 Eighth International Conference on Educational Innovation through Technology (EITT). IEEE, 2019, pp. 239–244.
- [A.1.10] Quintero, E.; Salinas, P.; González-Mendivil, E.; Ramírez, H. *Augmented reality app for calculus: A proposal for the development of spatial visualization*. *Procedia Computer Science* 2015, 75, 301–305.
- [A.1.11] Virata, R.O.; Castro, J.D.L. *Augmented reality in science classroom: perceived effects in education, visualization and information processing*. *Proceedings of the 10th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management and E-Learning*, 2019, pp. 85–92.
- [A.1.12] Kesim, M.; Ozarslan, Y. *Augmented reality in education: current technologies and the potential for education*. *Procedia-social and behavioral sciences* 2012, 47, 297–302.
- [A.1.13] Giraudeau, P.; Olry, A.; Roo, J.S.; Fleck, S.; Bertolo, D.; Vivian, R.; Hachet, M. *CARDS: A Mixed-Reality System for Collaborative Learning at School*. *Proceedings of the 2019 ACM International Conference on Interactive Surfaces and Spaces*, 2019, pp. 55–64.
- [A.1.14] Chu, H.C.; Chen, J.M.; Hwang, G.J.; Chen, T.W. *Effects of formative assessment in an augmented reality approach to conducting ubiquitous learning activities for architecture courses*. *Universal Access in the Information Society* 2019, pp. 1–10.
- [A.1.15] Pellas, N.; Fotaris, P.; Kazanidis, I.; Wells, D. *Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: A systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning*. *Virtual Reality* 2019, 23, 329–346.
- [A.1.16] Chien, C.H.; Chen, C.H.; Jeng, T.S. *An interactive augmented reality system for learning anatomy structure*. *proceedings of the international multicongress of engineers and computer scientists*. *International Association of Engineers Hong Kong, China*, 2010, Vol. 1, pp. 17–19.
- [A.1.17] Santos, O.C.; Corbi, A. *Can Aikido Help With the Comprehension of Physics? A First Step Towards the Design of Intelligent Psychomotor Systems for STEAM Kinesthetic Learning Scenarios*. *IEEE Access* 2019, 7, 176458–176469.
- [A.1.18] Iqbal, M.Z.; Mangina, E.; Campbell, A.G. *Exploring the use of Augmented Reality in a Kinesthetic Learning Application Integrated with an Intelligent Virtual Embodied Agent*. 2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). IEEE, 2019, pp. 12–16.
- [A.19] Vosinakis, S.; Koutsabasis, P. *Interaction design studio learning in virtual worlds*. *Virtual Reality* 2013, 17, 59–75. cited By 7, doi:10.1007/s10055-013-0221-1.
- [A.19.20] Dalgarno, B.; Lee, M.J. *What are the learning affordances of 3-D virtual environments?* *British Journal of Educational Technology* 2010, 41, 10–32.
- [A.21] Hansen, M. *Versatile, immersive, creative and dynamic virtual 3-D healthcare learning environments: A review of the literature*. *Journal of Medical Internet Research* 2008, 10. cited By 140, doi:10.2196/jmir.1051.

[A.21.22] Byrne, C.M. *Water on tap: The use of virtual reality as an educational tool*. PhD thesis, University of Washington, 1996.

[A.23] Dev, P.; Youngblood, P.; Heinrichs, W.; Kusumoto, L. *Virtual Worlds and Team Training*. *Anesthesiology Clinics* 2007, 25, 321–336. cited By 30, doi:10.1016/j.anclin.2007.03.001.

[A.23.24] Youngblood, P.; Srivastava, S.; Harter, P.; Dev, P.; Wallen, C.; Tsai, L.; Heinrichs, W. *Validation of a web-based VR simulation for training trauma teams*. *MMVR*, 2005.

[A.25] De Jong, T.; Linn, M.; Zacharia, Z. *Physical and virtual laboratories in science and engineering education*. *Science* 2013, 340, 305–308. cited By 333, doi:10.1126/science.1230579.

[A.25.26] Wiesner, T.F.; Lan, W. *Comparison of student learning in physical and simulated unit operations experiments*. *Journal of Engineering Education* 2004, 93, 195–204.

[A.27] Kyaw, B.; Posadzki, P.; Paddock, S.; Car, J.; Campbell, J.; Tudor Car, L. *Effectiveness of digital education on communication skills among medical students: Systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration*. *Journal of Medical Internet Research* 2019, 21. cited By 7, doi:10.2196/12967.

[A.27.28] Deladisma, A.M.; Cohen, M.; Stevens, A.; Wagner, P.; Lok, B.; Bernard, T.; Oxendine, C.; Schumacher, L.; Johnsen, K.; Dickerson, R.; others. *Do medical students respond empathetically to a virtual patient? The American Journal of Surgery* 2007, 193, 756–760.

[A.27.29] Kaltman, S.; Talisman, N.; Pennestri, S.; Syverson, E.; Arthur, P.; Vovides, Y. *Using technology to enhance teaching of patient-centered interviewing for early medical students*. *Simulation in Healthcare* 2018, 13, 188–194.

[A.30] Mahmood, T.; Scaffidi, M.; Khan, R.; Grover, S. *Virtual reality simulation in endoscopy training: Current evidence and future directions*. *World Journal of Gastroenterology* 2018, 24, 5439–5445. cited By 7, doi:10.3748/wjg.v24.i48.5439.

[A.30.31] Tuggy, M.L. *Virtual reality flexible sigmoidoscopy simulator training: impact on resident performance*. *The Journal of the American Board of Family Practice* 1998, 11, 426–433.

[A.30.32] Gerson, L.; Van Dam, J. *A prospective randomized trial comparing a virtual reality simulator to bedside teaching for training in sigmoidoscopy*. *Endoscopy* 2003, 35, 569–575.

[A.30.33] Sedlack, R.E.; Kolars, J.C.; Alexander, J.A. *Computer simulation training enhances patient comfort during endoscopy*. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2004, 2, 348–352.

[A.30.34] Sedlack, R.E.; Kolars, J.C. *Computer simulator training enhances the competency of gastroenterology fellows at colonoscopy: results of a pilot study*. *American Journal of Gastroenterology* 2004, 99, 33–37.

[A.30.35] Ahlberg, G.; Hulcrantz, R.; Jaramillo, E.; Lindblom, A.; Arvidsson, D. *Virtual reality colonoscopy simulation: a compulsory practice for the future colonoscopist? Endoscopy* 2005, 37, 1198–1204.

[A.30.36] Cohen, J.; Cohen, S.A.; Vora, K.C.; Xue, X.; Burdick, J.S.; Bank, S.; Bini, E.J.; Bodenheimer, H.; Cerulli, M.; Gerdes, H.; others. *Multicenter, randomized, controlled trial of virtual-*

reality simulator training in acquisition of competency in colonoscopy. *Gastrointestinal endoscopy* 2006, 64, 361–368.

[A.30.37] Park, J.; MacRae, H.; Musselman, L.J.; Rossos, P.; Hamstra, S.J.; Wolman, S.; Reznick, R.K. Randomized controlled trial of virtual reality simulator training: transfer to live patients. *The American journal of surgery* 2007, 194, 205–211.

[A.30.38] Yi, S.Y.; Ryu, K.H.; Na, Y.J.; Woo, H.S.; Ahn, W.; Kim, W.S.; Lee, D.Y. Improvement of colonoscopy skills through simulation-based training. *Studies in health technology and informatics* 2008, 132, 565.

[A.30.39] Haycock, A.; Koch, A.D.; Familiari, P.; van Delft, F.; Dekker, E.; Petruzzello, L.; Haringsma, J.; Thomas-Gibson, S. Training and transfer of colonoscopy skills: a multinational, randomized, blinded, controlled trial of simulator versus bedside training. *Gastrointestinal endoscopy* 2010, 71, 298–307.

[A.30.40] McIntosh, K.S.; Gregor, J.C.; Khanna, N.V. Computer-based virtual reality colonoscopy simulation improves patient-based colonoscopy performance. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology* 2014, 28.

[A.30.41] Gomez, P.P.; Willis, R.E.; Van Sickle, K. Evaluation of two flexible colonoscopy simulators and transfer of skills into clinical practice. *Journal of Surgical Education* 2015, 72, 220–227.

[A.30.42] Grover, S.C.; Garg, A.; Scaffidi, M.A.; Jeffrey, J.Y.; Plener, I.S.; Yong, E.; Cino, M.; Grantcharov, T.P.; Walsh, C.M. Impact of a simulation training curriculum on technical and nontechnical skills in colonoscopy: a randomized trial. *Gastrointestinal endoscopy* 2015, 82, 1072–1079.

[A.30.43] Grover, S.C.; Scaffidi, M.A.; Khan, R.; Garg, A.; Al-Mazroui, A.; Alomani, T.; Jeffrey, J.Y.; Plener, I.S.; Al-Awamy, M.; Yong, E.L.; others. Progressive learning in endoscopy simulation training improves clinical performance: a blinded randomized trial. *Gastrointestinal Endoscopy* 2017, 86, 881–889.

[A.30.44] Sedlack, R.E. Validation of computer simulation training for esophagogastroduodenoscopy: pilot study. *Journal of gastroenterology and hepatology* 2007, 22, 1214–1219.

[A.30.45] Di Giulio, E.; Fregonese, D.; Casetti, T.; Cestari, R.; Chilovi, F.; D'Ambra, G.; Di Matteo, G.; Ficano, L.; Delle Fave, G. Training with a computer-based simulator achieves basic manual skills required for upper endoscopy: a randomized controlled trial. *Gastrointestinal endoscopy* 2004, 60, 196–200.

[A.30.46] Shirai, Y.; Yoshida, T.; Shiraishi, R.; Okamoto, T.; Nakamura, H.; Harada, T.; Nishikawa, J.; Sakaida, I. Prospective randomized study on the use of a computer-based endoscopic simulator for training in esophagogastroduodenoscopy. *Journal of gastroenterology and hepatology* 2008, 23, 1046–1050.

[A.30.47] Ferlitsch, A.; Schoefl, R.; Puespoek, A.; Miehsler, W.; Schoeniger-Hekele, M.; Hofer, H.; Gangl, A.; Homoncik, M. Effect of virtual endoscopy simulator training on performance of upper gastrointestinal endoscopy in patients: a randomized controlled trial. *Endoscopy* 2010, 42, 1049–1056.

[A.30.48] Ende, A.; Zopf, Y.; Konturek, P.; Naegel, A.; Hahn, E.G.; Matthes, K.; Maiss, J. *Strategies for training in diagnostic upper endoscopy: a prospective, randomized trial. Gastrointestinal endoscopy* 2012, 75, 254–260.

[A.30.49] Lim, B.S.; Leung, J.W.; Lee, J.; Yen, D.; Beckett, L.; Tancredi, D.; Leung, F.W. *Effect of ERCP mechanical simulator (EMS) practice on trainees' ERCP performance in the early learning period: US multicenter randomized controlled trial. American Journal of Gastroenterology* 2011, 106, 300–306.

[A.30.50] Liao, W.C.; Leung, J.W.; Wang, H.P.; Chang, W.H.; Chu, C.H.; Lin, J.T.; Wilson, R.E.; Lim, B.S.; Leung, F.W. *Coached practice using ERCP mechanical simulator improves trainees' ERCP performance: a randomized controlled trial. Endoscopy* 2013, 45, 799–805.

[A.30.51] Meng, W.; Leung, J.W.; Yue, P.; Wang, Z.; Wang, X.; Wang, H.; Zhu, K.; Zhang, L.; Zhou, W.; Li, X. *Sa1238 Practice With ERCP Mechanical Simulator (EMS) Improves Basic ERCP Skills of Novice Surgical Trainees. Gastrointestinal Endoscopy* 2016, 83, AB267–AB268.

[A.52] De Souza-Junior, V.; Mendes, I.; Marchi-Alves, L.; Jackman, D.; Wilson-Keates, B.; De Godoy, S. *Peripheral Venipuncture Education Strategies for Nursing Students: An Integrative Literature Review. Journal of Infusion Nursing* 2020, 43, 24–32. cited By 1, doi:10.1097/NAN.0000000000000351.

[A.52.53] Loukas, C.; Nikiteas, N.; Kanakis, M.; Georgiou, E. *Evaluating the effectiveness of virtual reality simulation training in intravenous cannulation. Simulation in Healthcare* 2011, 6, 213–217.

[A.54] Ryall, T.; Judd, B.; Gordon, C. *Simulation-based assessments in health professional education: A systematic review. Journal of Multidisciplinary Healthcare* 2016, 9, 69–82. cited By 47, doi:10.2147/JMDH.S92695.

[A.54.55] Bick, J.S.; DeMaria Jr, S.; Kennedy, J.D.; Schwartz, A.D.; Weiner, M.M.; Levine, A.I.; Shi, Y.; Schildcrout, J.S.; Wagner, C.E. *Comparison of expert and novice performance of a simulated transesophageal echocardiography examination. Simulation in Healthcare* 2013, 8, 329–334.

[A.54.56] Lipner, R.S.; Messenger, J.C.; Kangilaski, R.; Baim, D.S.; Holmes Jr, D.R.; Williams, D.O.; King III, S.B. *A technical and cognitive skills evaluation of performance in interventional cardiology procedures using medical simulation. Simulation in Healthcare* 2010, 5, 65–74.

[A.54.57] Grantcharov, T.P.; Carstensen, L.; Schulze, S. *Objective assessment of gastrointestinal endoscopy skills using a virtual reality simulator. JSLS: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons* 2005, 9, 130.

[A.54.58] Hawkins, R.; MacKrell Gaglione, M.; LaDuca, T.; Leung, C.; Sample, L.; Gliva-McConvey, G.; Liston, W.; De Champlain, A.; Ciccone, A. *Assessment of patient management skills and clinical skills of practising doctors using computer-based case simulations and standardised patients. Medical Education* 2004, 38, 958–968.

## 6.5 [B] Mākslīgā intelekta un mašīnmācīšanās tehnoloģiju pielietojumi

[B.1] Abou Gamie, E., Abou El-Seoud, S., & Salama, M. A. (2020). *Comparative Analysis for Boosting Classifiers in the Context of Higher Education. International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(10), 16-26.

[B.2] Agrusti, F., Mezzini, M., & Bonavolontà, G. (2020). *Deep learning approach for predicting university dropout: a case study at Roma Tre University*. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 16(1), 44-54.

[B.3] Figueroa-Cañas, J., & Sancho-Vinuesa, T. (2020). *Early Prediction of Dropout and Final Exam Performance in an Online Statistics Course*. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 15(2), 86-94.

[B.4] Kim, J., Merrill Jr, K., Xu, K., & Sellnow, D. D. (2020). *My Teacher Is a Machine: Understanding Students' Perceptions of AI Teaching Assistants in Online Education*. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1-10.

[B.5] da Silva Oliveira, J., Espíndola, D. B., Barwaldt, R., Ribeiro, L. M., & Pias, M. (2019, October). *IBM Watson Application as FAQ Assistant about Moodle*. In *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE.

[B.6] Santur, Y., Karaköse, M., & Akin, E. (2016, September). *Improving of personal educational content using big data approach for mooc in higher education*. In *2016 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)* (pp. 1-4). IEEE.

[B.7] Waheed, H., Hassan, S. U., Aljohani, N. R., Hardman, J., Alelyani, S., & Nawaz, R. (2020). *Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models*. *Computers in Human Behavior*, 104, 106189.

[B.8] Chui, K. T., Fung, D. C. L., Lytras, M. D., & Lam, T. M. (2020). *Predicting at-risk university students in a virtual learning environment via a machine learning algorithm*. *Computers in Human Behavior*, 107, 105584.

[B.9] Azcona, D., Hsiao, I. H., & Smeaton, A. F. (2019). *Detecting students-at-risk in computer programming classes with learning analytics from students' digital footprints*. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 29(4), 759-788.

[B.10] Abou Gamie, E., Abou El-Seoud, S., Salama, M., & Hussein, W. (2019). *Multi-dimensional analysis to predict students' grades in higher education*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(02), 4-15.

[B.11] Hassan, H., Anuar, S., & Ahmad, N. B. (2019, May). *Students' Performance Prediction Model Using Meta-classifier Approach*. In *International Conference on Engineering Applications of Neural Networks* (pp. 221-231). Springer, Cham.

[B.12] Hassan, S. U., Waheed, H., Aljohani, N. R., Ali, M., Ventura, S., & Herrera, F. (2019). *Virtual learning environment to predict withdrawal by leveraging deep learning*. *International Journal of Intelligent Systems*, 34(8), 1935-1952.

[B.13] Favorskaya, M., Kozlova, Y., Tweedale, J. W., & Jain, L. C. (2015). *Evaluation of student knowledge using an e-Learning framework*. In *Fusion of Smart, Multimedia and Computer Gaming Technologies* (pp. 91-114). Springer, Cham.

[B.14] Nganji, J. T., & Brayshaw, M. (2015, July). *Personalizing learning materials for students with multiple disabilities in virtual learning environments*. In *2015 Science and Information Conference (SAI)* (pp. 69-76). IEEE.

- [B.15] Kostopoulos, G., Kotsiantis, S., & Pintelas, P. (2015). Predicting student performance in distance higher education using semi-supervised techniques. In *Model and data engineering* (pp. 259-270). Springer, Cham.
- [B.16] Kyrilov, A., & Noelle, D. C. (2014). Using Case-Based Reasoning to Improve the Quality of Feedback Provided by Automated Grading Systems. *International Association for the Development of the Information Society*.
- [B.17] Kardan, A. A., & Sadeghi, H. (2013). A decision support system for course offering in online higher education institutes. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 6(5), 928-942.
- [B.18] Kardan, A. A., Sadeghi, H., Ghidary, S. S., & Sani, M. R. F. (2013). Prediction of student course selection in online higher education institutes using neural network. *Computers & Education*, 65, 1-11.
- [B.19] Alemán, J. L. F., Palmer-Brown, D., & Jayne, C. (2010). Effects of response-driven feedback in computer science learning. *IEEE Transactions on Education*, 54(3), 501-508.
- [B.20] Camacho, D., & R-Moreno, M. D. (2007). Towards an automatic monitoring for higher education learning design. *International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies*, 2(1), 1-10.
- [B.21] Gutiérrez, G., Canul-Reich, J., Zezzatti, A. O., Margain, L., & Ponce, J. (2018). Mining: Students comments about teacher performance assessment using machine learning algorithms. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems and Informatics*, 9(3), 26-40.
- [B.22] Ever, Y. K., & Dimililer, K. (2018). The effectiveness of a new classification system in higher education as a new e-learning tool. *Quality & Quantity*, 52(1), 573-582.
- [B.23] Mehmood, R., Alam, F., Albogami, N. N., Katib, I., Albeshri, A., & Altowaijri, S. M. (2017). UTiLearn: a personalised ubiquitous teaching and learning system for smart societies. *IEEE Access*, 5, 2615-2635.
- [B.24] ÖZKAN, U. B., Cigdem, H., & Erdogan, T. (2020). Artificial Neural Network Approach to Predict LMS Acceptance of Vocational School Students. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 21(3), 156-169.
- [B.25] Hu, C. (2016). Application of e-learning assessment based on AHP-BP algorithm in the cloud computing teaching platform. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 11(08), 27-32.
- [B.26] Hussain, M., Zhu, W., Zhang, W., & Abidi, S. M. R. (2018). Student engagement predictions in an e-learning system and their impact on student course assessment scores. *Computational intelligence and neuroscience*, 2018.
- [B.27] Gil, D., Fernández-Alemán, J. L., Trujillo, J., García-Mateos, G., Luján-Mora, S., & Toval, A. (2018). The effect of green software: a study of impact factors on the correctness of software. *Sustainability*, 10(10), 3471.
- [B.28] Kostopoulos, G., Kotsiantis, S., Ragos, O., & Grapsa, T. N. (2017, August). Early dropout prediction in distance higher education using active learning. In *2017 8th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)* (pp. 1-6). IEEE.



[B.29] Kokoç, M., & Altun, A. (2019). *Effects of learner interaction with learning dashboards on academic performance in an e-learning environment. Behaviour & Information Technology, 1-15.*

## **6.6 [C] Attālināto pārbaudījumu veikšana un akadēmiskā godīguma nodrošināšana**

[C.1] Chertok, I. R. A., Barnes, E. R., & Gilleland, D. (2014). *Academic integrity in the online learning environment for health sciences students. Nurse education today, 34(10), 1324-1329.*

[C.2] Hamlen, K. R. (2012). *Academic dishonesty and video game play: Is new media use changing conceptions of cheating?. Computers & Education, 59(4), 1145-1152.*

[C.3] Peled, Y., Eshet, Y., Barczyk, C., & Grinautski, K. (2019). *Predictors of Academic Dishonesty among undergraduate students in online and face-to-face courses. Computers & Education, 131, 49-59.*

[C.4] Sullivan, D. P. (2016). *An Integrated Approach to Preempt Cheating on Asynchronous, Objective, Online Assessments in Graduate Business Classes. Online Learning, 20(3), 195-209.*

[C.5] Li, X., Chang, K. M., Yuan, Y., & Hauptmann, A. (2015, February). *Massive open online proctor: Protecting the credibility of MOOCs certificates. In Proceedings of the 18th ACM conference on computer supported cooperative work & social computing (pp. 1129-1137).*

[C.6] Karim, N. S. A., Zamzuri, N. H. A., & Nor, Y. M. (2009). *Exploring the relationship between Internet ethics in university students and the big five model of personality. Computers & Education, 53(1), 86-93.*

[C.7] Şendağ, S., Duran, M., & Fraser, M. R. (2012). *Surveying the extent of involvement in online academic dishonesty (e-dishonesty) related practices among university students and the rationale students provide: One university's experience. Computers in Human Behavior, 28(3), 849-860.*

[C.8] Smedley, A., Crawford, T., & Cloete, L. (2015). *An intervention aimed at reducing plagiarism in undergraduate nursing students. Nurse education in practice, 15(3), 168-173.*

## **6.7 [F] Fokusgrupu diskusijas projekta ietvaros**

[F.L.1] LU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 1 (2020-10-16) *Digitālo platformu funkcionalitāte.*

[F.R.1] RSU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 1 (2020-10-28)

[F.R.2] RSU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 2 (2020-10-29)

[F.L.2] LU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 2 (2020-11-13) *Attālināto kursu dizaina pamatprincipi.*

[F.L.3] LU organizētā fokusgrupu diskusija Nr. 3 (2020-11-13) *Pedagogu digitālās prasmes*

## **6.8 [O] Citi atsevišķi literatūras avoti**

[O.1] McArthur, D., Lewis, M., & Bishary, M. (2005). *The roles of artificial intelligence in education: current progress and future prospects*. *Journal of Educational Technology*, 1(4), 42-80.

[O.2] Hollis, R. B., & Was, C. A. (2016). *Mind wandering, control failures, and social media distractions in online learning*. *Learning and Instruction*, 42, 104-112.

[O.3] *Pisa digital skills comparison by country*. <https://www.compareyourcountry.org/pisa-digital>. Accessed: 2020-08-13.

[O.4] Thomson, P., Johnson, M., & Devlin, J. M. (Eds.). (2017). *Conquering Digital Overload: Leadership strategies that build engaging work cultures*. Springer.

[O.5] Peña-Ríos, A., Callaghan, V., Gardner, M., & Alhaddad, M. J. (2012, December). *Remote mixed reality collaborative laboratory activities: Learning activities within the InterReality Portal*. In *2012 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (Vol. 3, pp. 362-366)*. IEEE.

[O.6] Jones, D. (1996). *Computing by distance education: Problems and solutions*. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(SI), 139-146.

[O.1.1] Jackson, Linda A., et al. "Internet use, videogame playing and cell phone use as predictors of children's body mass index (BMI), body weight, academic performance, and social and overall self-esteem." *Computers in Human Behavior* 27.1 (2011): 599-604.

[O.1.2] Li, Xiaoming, Melissa S. Atkins, and Bonita Stanton. "Effects of home and school computer use on school readiness and cognitive development among Head Start children: A randomized controlled pilot trial." *Merrill-Palmer Quarterly (1982-)* (2006): 239-263.

[O.1.3] Teo, Timothy. "Factors influencing teachers' intention to use technology: Model development and test." *Computers & Education* 57.4 (2011): 2432-2440.

[O.1.4] Hwang, Ming-Yueh, Jon-Chao Hong, and Yung-Wei Hao. "The value of CK, PK, and PCK in professional development programs predicted by the progressive beliefs of elementary school teachers." *European Journal of Teacher Education* 41.4 (2018): 448-462.

[O.1.5] Kong, Siu-Cheung, Ming Lai, and Daner Sun. "Teacher development in computational thinking: Design and learning outcomes of programming concepts, practices and pedagogy." *Computers & Education* (2020): 103872.

[O.1.6] List, Alexandra, Eva W. Brante, and Holly L. Klee. "A framework of pre-service teachers' conceptions about digital literacy: Comparing the United States and Sweden." *Computers & Education* 148 (2020): 103788.

[O.1.7] Abad-Segura, Emilio, et al. "Sustainable Management of Digital Transformation in Higher Education: Global Research Trends." *Sustainability* 12.5 (2020): 2107.

[O.2.1] Yengin, İlker, et al. "Roles of teachers in e-learning: How to engage students & how to get free e-learning and the future." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2.2 (2010): 5775-5787.

[O.2.2] Picar, D. (2004). *E-Learning and Motivation*. ITEC 860. December 1, 2009

[O.2.3] Spector, Jonathan Michael. "Conceptualizing the emerging field of smart learning environments." *Smart learning environments 1.1* (2014): 2.

[O.4.1] Liu, Min, et al. "Examining teachers' use of iPads: Comfort level, perception, and use." *Journal of Research on Technology in Education* 48.3 (2016): 159-180.

[O.4.2] Tichavsky, Lisa P., et al. "' It's Just Nice Having a Real Teacher": Student Perceptions of Online versus Face-to-Face Instruction." *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning* 9.2 (2015): n2.

[O.4.3] Kapenieks, A., Zuga, B., Vitolina, I., Kapenieks Jr, J., Gorbunovs, A., Jirgensons, M., ... & Balode, A. (2014, April). *Piloting the eBig3. In Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education-Volume 1* (pp. 325-329). SCITEPRESS-Science and Technology Publications, Lda.

[O.4.4] Kapenieks, A., Zuga, B., Gorbunovs, A., Jirgensons, M., Kapenieks Sr, J., Kapenieks Jr, J., ... & Kapenieks, K. (2015). *User behavior in multi-screen eLearning. Procedia Computer Science*, 65, 761-767.

[O.4.5] Kapenieks, A., Daugule, I., Kapenieks, K., Zagorskis, V., Kapenieks Jr, J., Timsans, Z., & Vitolina, I. (2020). *Knowledge Acquisition Data Visualization in eLearning Delivery. In CSEDU (2)* (pp. 507-513).

[O.4.6] Zagorskis, V., Gorbunovs, A., & Kapenieks, A. (2020). *TELECI ARCHITECTURE FOR MACHINE LEARNING ALGORITHMS INTEGRATION IN AN EXISTING LMS. Emerging Extended Reality Technologies for Industry 4.0: Early Experiences with Conception, Design, Implementation, Evaluation and Deployment*, 121.

[O.5.1] Poulos, A., & Mahony, M. J. (2008). *Effectiveness of feedback: The students' perspective. Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33(2), 143-154.

[O.6.1] Zagorskis, V., & Kapenieks, A. (2018). *Impact of LMS Selection on Students' Activity. In Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education-Volume 1: CSEDU* (pp. 505-512). INSTICC, SciTePress.

[O.6.2] Roberts, D. (2009). *Friendship fosters learning: The importance of friendships in clinical practice. Nurse education in practice*, 9(6), 367-371.

[O.7.1] Heradio, R., De La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). *Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. Computers & Education*, 98, 14-38.

[O.7.2] Gravier, C., Fayolle, J., Bayard, B., Ates, M., & Lardon, J. (2008). *State of the art about remote laboratories paradigms-foundations of ongoing mutations.*

[O.8.1] Reily, K., Finnerty, P. L., & Terveen, L. (2009, May). *Two peers are better than one: aggregating peer reviews for computing assignments is surprisingly accurate. In Proceedings of the ACM 2009 international conference on Supporting group work* (pp. 115-124).

[O.8.2] Porter, L., Bouvier, D., Cutts, Q., Grissom, S., Lee, C., McCartney, R., ... & Simon, B. (2016, February). *A multi-institutional study of peer instruction in introductory computing. In Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education* (pp. 358-363).

## **6.9 [P] Projekta partneru nodevumi**

*[P.RTA.A] Ieteikumi (vispārējā izglītība, t.sk. pirmskola) iegūti apaujas (559 respondenti) un interviju rezultātā (ieteikumi par tēmu attālinātā mācību procesa sekmīgai īstenošanai).*

*[P.RTA.E] Ekspertu interviju apkopojums, oktobris 2020.*