

Kasutajakeskse tarkvara arendamise ja rakendamise kavast TLÜ digitehnoloogiate instituudis

Peeter Normak

1. IKT-valdkonna teadus- ja arendustegevuse lühikirjeldus Tallinna Ülikooli digitehnoloogiate instituudis

Käesoleval ajal on Tallinna Ülikooli digitehnoloogiate instituudis (edaspidi *instituudis* või DT) IKT-valdkonna akadeemilise tegevuse fookuseks tarkvaraarenduse erinevad aspektid ning see toimub põhiliselt DT neljas akadeemilises suunas:

- 1) haridustehnoloogia
- 2) inimese ja arvuti interaktsioon
- 3) infoteadused
- 4) rakendusinformaatika

Kui esimeses kolmes suunas on võrdselt tähtsustatud nii teadus-, arendus- kui ka õppetegevus, siis rakendusinformaatika suunas on põhirõhk arendus- ja õppetegevusel. Kokkuvõtlik ülevaade IKT-ala akadeemilise tegevuse kujunemisest Tallinna Ülikoolis on toodud Lisas 1.

Haridustehnoloogia uurimissuuna fookuses on digitaalsete õpisüsteemide kavandamine, modelleerimine ja disain (nii digitaalsed õpikeskkonnad, nende sisu/õpivara kui ka kasutamise ja hindamise meetodid). Erinevate projektide raames töötatakse koostöös partneritega (ettevõtted, HTM ja selle allasutused, haridusasutused) välja uudeid lahendusi millel on mõju nii teadmistepõhisele tööstusele (nt. teadmusvahetus ülikooli ja ettevõtete vahel), tööturule (nt. kompetentside valideerimine, kompetentsipuudujäägi määratlemine, digipädevuste kujundamine), haridussüsteemile (nt. *innovatsiooniküpsuse monitoorimine, digipädevuste ja -praktikate arendamine*) kui ka ühiskonnale laiemalt (valdkondlike digipädevuste alased rakendused). Uurimisrühm teeb tihedat koostööd Tallinna Ülikooli haridusteaduste instituudi õpianalüütika ja haridusinnovatsiooni uurimisrühmaga ning ülikooli tippkeskustega, aga samuti teistes riikides asuvate kompetentsikeskustega. Arvukatest rahvusvahelistest koostööprojektidest olgu näitena mainitud organisatsioonide vahelist teadmusiiret toetavate tehnoloogiate arendamisele keskendunud projekt *IntelLeo*¹.

Inimese ja arvuti interaktsiooni (*human-computer interaction* või HCI) valdkonnas on uuringud käivitunud suhteliselt hiljuti, mistõttu sellealane uurimisrühm on vaid viieliikmeline; kaasatud on ka mõned doktorandid. Haridustehnoloogia-alaste uuringutega võrreldes on uurimisrühma väiksusest tulenevalt uuringute skoop suhteliselt kitsas ja maht väike: jagatud kasutajaliidesed, veebikeskkondade esteetika, inimese ja arvuti interaktsiooni praktikad ning uurimismeetodid, arvutitarkvara tunnetuse (sh emotsionaalsuse), usalduse ja lojaalsuse aspektid. Uurimisrühmal on doktorantide näol suurepärane kasvupotentsiaal –

¹ http://cordis.europa.eu/project/rcn/90619_en.html

näiteks sel aastal on oodata HCI temaatikast vähemalt kolme edukalt eelkaitsmise läbinud doktoritöö kaitsmist. Uurimisrühm korraldab ka iga-aastast suure populaarsuse võitnud konverentsi *World Usability Day* (WUD, wud.tlu.ee).

Infoteaduste suuna teadus- ja arendustegevuse fookus on infokultuuri ja infopraktikate muutustel digitaalses keskkonnas, mis hõlmab uuringuid kahes suunas: a) infoga seotud pädevused (info-, digi-, meedia- ja andmepädevused), info- ja teadmusjuhtimine, infokultuur, infokäitumine ja -praktikad digikeskkonnas (sh terviseinfokäitumine); b) digitaalse (nii digitekkelise kui digitaliseeritud) kultuuripärandi säilitamine, sh digiraamatukogude, digiarhiivide, deponariumide jt digikogude teabe säilitamine ning haldamine. Välja on antud kõrgkooliõpik „Infoteadused teoorias ja praktikas“ (2017).

Rakendusinformaatika valdkonna skoop on keeletehnoloogia (tugineb eesti vahekeele korpusele), andmeanalüüs, sensorpõhised tehnoloogiad (fookusega asjade internet), õppekava- ja tarkvaraarendus. Koostöös haridustehnoloogia suunaga on arendatud hulgaliselt laiemat kasutamist leidnud õpitarkvara, nagu näiteks õpiahaldussüsteemid *VIKO*, *IVA* ja *eDidaktikum*, haridusportaal *Koolielu*, õpiobjektide autorsüsteem *LeMill*, õpetamist ja õppimist toetavad teenused *Edufeedr*, *LePress*, *LePlanner* jne.

IKT-valdkonna areng on Tallinna Ülikoolis toimunud suuresti Eesti-välise finantseerimise toel, mistõttu on liigselt tulnud arvestada finantseerivate institutsioonide prioriteetide ja tingimustega. Vähe sellest, kuna **teadustegevuse** finantseerimine on konkursipõhine ning toetust saab vaid väike osa (sageli alla 10%) taotlustest, on palju jõudu kulunud (st raisatud) projektitaotluste koostamisele. See on selgelt pärssinud töötajate potentsiaali täielikumat realiseerimist.

Õppe- ja arendustegevuses on suurimaks probleemiks ressursipuudus.

Õppetegevuse eelarve on viimasel neljal aastal püsinud samal tasemel, mistõttu õppejõudude palgatase on oluliselt madalam kui Tartu Ülikooli ja Tallinna Tehnikaülikooli vastavates instituutides. Kuna ingliskeelsed magistriõppekavad on tasulised, siis on õpperühmad suhteliselt väikesed (ja õpetamine seetõttu ebamajanduslik).

Arendustegevuse finantseerimist pole ülikoolides sisuliselt ette nähtud: õppetegevust finantseeritakse põhisosas ülikoolide tegevustoetusest ning teadustegevust uurimistoetustest. Mingil määral on seda kompenseerinud EAS innovatsiooni- ja arendusosakute toel ettevõtete tellimusel tarkvaraarendusprojektide teostamine, kuid suurest töömahust tulenevalt pole need finantseerimise vähesust arvestades instituudile kasumlikud. Seetõttu on oma tarkvaraarendusmeeskonna töös hoidmine instituudile suur väljakutse.

Lisaks neljale ülal nimetatud akadeemilisele suunale toimub instituudis akadeemiline tegevus ka matemaatikas ja matemaatika didaktikas, milles keskendutakse matemaatilise analüütilistele uurimismeetoditele eesmärgiga rakendada neid nii matemaatikas kui ka teistes teadustes.

2. Instituudi IKT-valdkonna arengueesmärgid

Instituudi lähiaastate **põhiülesanne** on rahvusvaheliselt unikaalsele erialakooslusele tuginevalt – informaatika, infoteadused, matemaatika – võimalikult suure sünergia saavutamine, seda eelkõige infoühiskonna edendamiseks oluliste uute tehnoloogiate väljatöötamise ning selleks vajalike uuringutega.

Infoühiskonna edendamiseks oluliste tehnoloogiate määratlemisel lähtume eelkõige Eesti strateegia- ja analüüsidokumentides sätestatud ning instituudi tegevusskoobiga (vt punkt 1) seonduvatest eesmärkidest ja ettepanekutest (vt Lisa 3). Tagamaks samas ka instituudi akadeemilise tegevuse võimalikult suur kvaliteedikasv, loeme kavandatava teadussuuna (edaspidi *teadussuund*) määratlemisel oluliseks, et oleks täidetud järgmised tingimused:

1. Teadussuund omab suurt mõju IKT valdkonnale ja ühiskonnale tervikuna ning on **prioriteetsena** sätestatud strateegia- ja visioonidokumentides (st tegevussuund on aktsepteeritud kui oluline majanduse ja ühiskonna mõjutaja).
2. Teadussuund **laiendab** oluliselt Tallinna Ülikooli digitehnoloogiate instituudis aga ka Eesti teistes ülikoolides väljakujunenud IKT-valdkonna T&A-tegevuse skooopi. See loob head eeldused ka teiste ülikoolidega koostöö tihendamiseks.
3. Teadussuund **harmoneerub** instituudi senise tegevusega, st toetab kvaliteedihüppe saavutamist ja/või oluliste probleemide lahendamist ka instituudi senistes tegevusuundades. Muuhulgas peaks teadussuund seonduma võimalikult paljude instituudi õppekavadega.

Lähtudes loetletud tingimustest võiks kavandatavat teadussuunda kõige üldisemalt määratleda kui **kasutajate vajadustest ja oskustest lähtuvate interaktiivsete tarkvaralahenduste loomine ja rakendamine**. See hõlmaks nii kasutusmugavuse, efektiivsuse, usaldusväärsuse kui ka tunnetuslikke aspekte. Seejuures uuringute piloot- ja rakendusvaldkonnaks saab lisaks õppevaldkonnale olema ka üldine e-teenuste valdkond. Lähtume arusaamast, et ühiskonna (sh tööstuse) digitaalne ümberkujundamine (*digital transformation*) sõltub eelkõige järgmisest kolmest komponendist: a) sobivate IKT-vahendite olemasolu, b) IKT-vahendite kättesaadavus ja kasutamise lihtsus, c) kasutajate võime (oskused) ja motivatsioon IKT-vahendeid kasutada. Kõik need kolm komponenti kuuluvad käesolevas taotluses kirjeldatava uurimissuuna skooopi.

Teadussuuna arendamiseks on esmatähtis kujundada akadeemiline **töötajaskond**, mis tagaks tegevuse rahvusvahelise tippkvaliteedi, omaks rahvusvahelise mõju saavutamiseks vajalikku kriitilist massi ning oleks jätkusuutlik. Selleks sobivaim on püramiidmudel, mille olulised elemendid on:

- teadussuunas tegevust kujundav ja juhtiv tippteadlane/professor.
- akadeemilised töötajad (sh. järeldoktorid, kriitilise massi saavutamiseks).
- doktorandid (jätkusuutlikkuse tagamiseks).

Rahvusvahelise juhtpositsiooni ning ülal loetletud kriteeriumide (tegevuse rahvusvahelise tippkvaliteet, kriitiline mass, jätkusuutlikkus) saavutamiseks on vajalik piisavas mahus ressursi saamine. Selleks on jätkuvalt plaanis kasutada eelkõige Euroopa Liidu programmide ja koostöövõrgustike poolt pakutavaid võimalusi.

Kuigi teadussuuna määratlemisel oli oluliseks kriteeriumiks sünergia tekitamine instituudi seniste teadussuundade vahel, oleme silmas pidanud koostöö tihendamise perspektiivi ka teiste Eesti ülikoolidega. Ülikoolidevahelise koostöö tihendamise soovitus oli muuhulgas ka IKT-õppekavade rahvusvahelise kvaliteedihindamise otsuses²: *“Haridustehnoloogia ning inimese ja arvuti interaktsiooni alase teadustöö tulemusi tuleb rohkem kasutada ning teha sellekohast teavitustööd nii Tallinna Ülikoolis tervikuna kui ka teistes ülikoolides”*.

3. GAP-analüüs

Instituudis väljatöötatud ja arendamisel olevate tarkvaralahenduste rakendamisel genereeritakse suurel hulgal andmeid. Suur osa nendest andmetest tulenevad kasutajate tegevusest, on sisuliselt nende tegevuste digitaalseteks jälgedeks. Nende andmete põhjal on andmeanalüütika meetodeid ja vahendeid rakendades võimalik välja töötada kasutajate tegevuse jälgimist, tegevuste kavandamist ja tulemuslikkuse hindamist toetavaid lahendusi nagu näiteks kasutusmustrite ja kasutajaprofiilide väljaselgitamine, soovitusüsteemide loomine jne. Paraku tänapäeval kasutusel olevad analüütikavahendid (näiteks *Google Analytics*) on ühest küljest küll universaalsed, kuid samas oma võimaluste poolest ka suhteliselt piiratud – vähegi spetsiifilisema teabe saamiseks tuleb eraldi luua ja vastava tarkvaraga siduda täiendavad analüütikavahendid. Et tarkvarakasutuse analüüsimisel on analüütiliste meetodite rakendamine enamasti lausa vältimatu, näitab ka TLÜ praktika õpitarkvara ning selle kasutamise meetodikate väljatöötamisel. Samas vajaliku kompetentsi ja teadurite nappusest tulenevalt suudetakse avada vaid murdosa tarkvarakasutusega seonduvate andmete potentsiaalset – andmetes peituv informatsioon jääb paraku suuresti varjatuks. Andmeanalüütika potentsiaalset õpitegevuse analüüsimisel annab ülevaate K.Tammetsi ja M.Laanpere artikkel „Õpianalüütika kontseptuaalne raamistik ja selle rakendatavus Eesti kontekstis“³. Seega suurimat tugevdamist vajab **andmeanalüütika** valdkond. Selle valdkonna lühikirjeldus ning lisaväärtus instituudi akadeemilisele tegevusele on toodud Lisas 4.

Nagu punktis 2 kirjeldatud, sõltub tarkvara kasutamine suuresti selle kasutamise lihtsusest, s.t. sellest kuiõrd mugav ja probleemitu on selle kasutamine erinevate võimete, oskuste ja huvidega inimeste poolt. Tarkvara kasutatavuse problemaatika on kujunenud omaette uurimisvaldkonnaks, moodustades inimese ja arvuti interaktsiooni (*human-computer interaction*, HCI) olulise alavaldkonna. Seni on Tallinna Ülikooli digitehnoloogiaste instituudi akadeemilise tegevuse üheks fookuseks on siiani olnud HCI teine alavaldkond –

² http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/Hindamisotsus_TLU_IT1.pdf

³ <http://ojs.utlib.ee/index.php/EHA/article/viewFile/12360/7462>

interaktsioonidisain, eelkõige selle mõningad tehnilised ja ontoloogilised aspektid. Keskendatud on valdkonna nimes olevale teisele elemendile (arvuti), samas kui tarkvara kasutatavuse käsitlemisel tuleks lähtuda eelkõige selle kasutajast (inimene). On selgelt teadvustatud, et IT-lahenduste rakendamisest tulenev lisaväärtus mistahes valdkonnas sõltub suuresti sellest, kui võrd kasutajasõbralik see on. Selles osas seisab maailm suurte muutuste lävel, kus arvutiprogrammid hakkavad end järjest enam kohandama kasutaja füüsilise, vaimse ja emotsionaalse seisundi järgi. Asjaolu, et arvutiprogrammid muutuvad inimese ja arvuti vahelises suhtluses proaktiivsemaks, eeldab seda arvestavate uute analüüsi- ja disainimeetodite väljatöötamist. Seetõttu on arusaadav, et IT-ettevõtete huvi tarkvara kasutatavuse problemaatika vastu on kiiresti kasvav; selle tõendiks on kasvõi *World Usability Day* suur populaarsus. Seega teine tugevdamist vajav valdkond on **tarkvara kasutatavuse** valdkond. Selle valdkonna lühikirjeldus ning lisaväärtus instituudi akadeemilisele tegevusele on toodud Lisas 5.

Vähe sellest, ka igati kasutatavuse nõuetele vastav tarkvara ei pruugi laia kasutust leida, kui ei ole piisavalt motiveeriv, ligitõmbav ja ahvatlev. See on äärmiselt mitmetahuline ja keeruline valdkond, mida on eriti kiiresti hakatud arendama alles viimastel aastatel. Sellele vaatamata on valdkonnas hakanud välja kujunema mitmed iseseisvad alavaldkonnad, nagu näiteks mängustamise (*gamification*) aspektid (sh digitaalsed tõsimängud), veenmise arhitektuur (*persuasion architecture*), sisuturundus (*content marketing*), juturobotid (*chatbots*) jmt. Lühidalt on mõningaid aspekte käsitletud ka Lisas 2. Digitehnoloogiaste instituudi senise tegevusega haakub kõige rohkem ning on kõige suurema lisaväärtuspotentsiaaliga **mängustamise (tõsimängude)** alavaldkond. Selle lühikirjeldus ning lisaväärtus instituudi akadeemilisele tegevusele on toodud Lisas 6.

Kokkuvõtlikult on kasutajakeskse tarkvara arendamise ja rakendamise alase akadeemilise tegevuse edendamiseks Tallinna Ülikooli digitehnoloogiaste instituudis vajalik lisakompetents suurim andmeanalüütika, tarkvara kasutatavuse ja mängustamise valdkondades.

4. Teadussuuna arendamise kava

Üldjoontes on akadeemiliste töötajate värbamisel plaanis rakendada seni kasutatud ja end hästi õigustanud meetodikat – rahvusvahelise koostöövõrgustiku ning laiema erialakogukonna kaasamist konkursikutsete levitamisse ning sobivate kandidaatide leidmisse. Olulisemaks tugirühmaks on lõppenud ja täitmisel olevate EL koostööprojektide partnerid, Tallinna Ülikooli osalusega COST-võrgustike liikmed ning rahvusvaheliste erialakonverentside osavõtjad. Näiteks 2017. aastal korraldas instituut järgmised rahvusvahelised konverentsid: 11th *International Conference on Metadata and Semantics Research*⁴, 12th *European Conference on Technology Enhanced Learning*⁵, *World Usability*

⁴ <http://www.mtsr-conf.org>

⁵ <http://ectel2017.httc.de/index.php?id=777>

*Day*⁶, *Sampling Theory and Applications*⁷. Üheks oluliseks välisprofessorite valikukriteeriumiks on olnud ja on ka edaspidi rahvusvaheliste T&A-projektide saamise võimekus. Näiteks 2011. aastal digitaalsete ökosüsteemide professori ametikohale asunud Tobias Ley osalemisel koostatud projekti *Learning Layers* taotlus võitis 2012. aastal EL 7. RP suuremahuliste integreeritud IKT-projektide konkursi; 2016. aastal võitis ta *ERA Chair* konkursi. Seega on algne investering saanud EL vahendite toel mitmekordse võimenduse.

Lisa 1. Ülevaade IKT-alase akadeemilise tegevuse kujunemisest Tallinna Ülikoolis.

Lisa 2. IKT valdkonna arengusuundumused maailmas.

Lisa 3. IKT valdkonna arendamise prioriteedid Euroopas ja Eestis.

Lisa 4. Andmeanalüütika valdkonna lühikirjeldus.

Lisa 5. Tõsimängude valdkonna lühikirjeldus.

Lisa 6. Tarkvara kasutatavuse valdkonna lühikirjeldus.

⁶ <http://wud.tlu>.

⁷ <http://sampta2017.ee>

Lisa 1. Ülevaade IKT-alase akadeemilise tegevuse kujunemisest Tallinna Ülikoolis.

Kuigi üksikuid IT-aineid hakati Tallinna Ülikooli eelkäijas Tallinna Pedagoogilises Instituudis õpetama juba arvuti Nairi-2 soetamise järel 1971. aastal, algas IT-valdkonna süstemaatiline arendamine alles 1998. aastal, mil käivitati informaatika 3-aastane tasemeõppekava. 2001. aastal käivitati esimesed magistrikavad (*Infotehnoloogia juhtimine ning Multimeedium ja õpisüsteemid*), 2006. aastal esimene ingliskeelne IT-valdkonna magistrikava Eestis (*Interaktiivne meedia ja teadmuskeskonnad*) ning 2010. aastal doktorikava (*Infoühiskonna tehnoloogiad*). Doktorikraadiga töötajate arv kasvas tollases informaatika instituudis geomeetrilises progressioonis: 2001 – 1, 2003 – 2, 2006 – 4, 2010 – 8, 2014 – 17. Veelgi kiiremini suurenes samadel aastatel instituudi teadus- ja arendustegevuse eelarve (eurodes): vastavalt 3196, 24 798, 150 000, 449 831, 1 041 349. Seda vaatamata sellele, et TLÜ võimalused Eesti T&A-programmides osalemiseks olid suhteliselt väikesed (põhiosa vahenditest saadi EL T&A-projektides osalemise kaudu). Suurimaks instituudi juhitud projektiks oli aastatel 2012-2016 täidetud Euroopa Liidu 7RP suuremahuline integreeritud IKT-projekt “Learning Layers – Scaling up Technologies for Informal Learning in SME Clusters”.

IKT valdkonnast on kujunenud üks Tallinna ülikooli edukamaid ja kiiremini arenevaid valdkondi: kõik selle valdkonna õppekavad on edukalt läbinud rahvusvahelise kvaliteedihindamise ning teadus sihtevalveerimise. 2015. aastal toimunud IKT teaduse sihtevalveerimisel sai nii teadustöö tase (*Scientific Quality of Research*) kui ka teadustöö panus ühiskonna edendamise (*Interaction between Research and Society: Public and Professional Activities*) kõrgeima hinde – *excellent*. Ekspertide raportis toodi esile Eesti ülikoolide (TLÜ, TÜ, TTÜ) vahel IKT valdkonnas väljakujunenud head tööjaotust, kusjuures Tallinna Ülikooli osas märgiti positiivsena ära fookus IKT ühiskonnas rakendamisele (st lähtumist Eesti nutika spetsialiseerumise eesmärkidest): “Given the TUT and UT focus on developing new ICT, the strategy of focusing on new deployments of ICT and effects on society at TLU appears an appropriate division of responsibilities for ICT research within Estonia.” Õppetegevus ning teadus- ja arendustegevus on tihedalt lõimunud ning sellesse on kaasatud märkimisväärsel hulgal ettevõtete tippspetsialiste. Väga edukad on oldud rahvusvaheliste T&A-projektide saamisel ja täitmisel, aga samuti rahvusvaheliste suurürituste läbiviimisel. 2015. aastal koondati ülikoolis infoühiskonna arendamise seisukohalt olulisimad akadeemilised üksused – informaatika instituudi, infoteaduste instituudi ja matemaatika osakonna baasil loodi digitehnoloogiate instituut. Instituut on lähipiirkonnas (Balti- ja Põhjamaad) ainuke akadeemiline üksus, mis koondab nii infoteadusi (mis on infoühiskonna alus), informaatikat (mis on infoühiskonna toimimise alus) kui ka rakendusmatemaatikat (mille raames väljatöötatavatel analüütilistel meetoditel põhinevad seisundianalüüsid ja tulevikukavad).

Lisa 2. IKT valdkonna arengusuundumused maailmas.

Järgnev analüüs tugineb suuresti *Gartner Inc.* uuringutulemustel ja analüüsidel. Dokumendis "Top Strategic Predictions for 2018 and Beyond: Surviving the Storm Winds of Digital Disruption" sätestatakse kolm olulisemat üldist tulevikutrendi (*Areas of Focus*)⁸:

1. Suureneb masinate roll inimese võimekuse suurendamisel.
2. Suureneb arvutite roll majanduslike otsuste tegemisel.
3. Prioriteediks on kasutajakogemuse parandamine ("Renovating the Customer Experience Is a Digital Priority: The practical digital business sees customer experience innovation as the next frontier, and half of all consumer goods product investments are likely to be directed toward improving the customer experience").

Sõnastatud on kolm üldist soovitusi:

1. *Create new value scenarios by using people-centric technology options to find new ways to engage customers, employees and business partners.*
2. *Formulate data verification initiatives to combat the spread of "counterfeit reality" and fake content.'*
3. *Advance their bimodal efforts by emphasizing the need for more people-centric and business-centric skills within their IT personnel.*

Olulisemad soovitused tehnoloogiarendide osas on toodud dokumendis "Top 10 Strategic Technology Trends for 2018"⁹:

1. *Devise new business scenarios using **AI** as the enabler for new business designs. Do so by engaging, educating and ideating with senior business leaders about their strategically relevant priorities.*
2. *Create a more natural and immersive **user experience** by deploying, where effective, conversational platforms and virtual, augmented and mixed reality.*
3. *Support **Internet of Things (IoT)** initiatives by developing and prioritizing targeted, high-value business cases to build digital twins and exploit cloud and edge computing synergistically.*
4. *Adopt a strategic approach for **security** and risk that continuously adapts based on risk and trust. Do so by communicating requirements to developers, achieving a DevSecOps environment.*

Kui üldise soovitusena on prioriteediks kasutajakogemus (*customer experience*), siis enimkasutatava tehnoloogiana nähakse **tehisintellekt** (AI), millele põhineb kolm strateegilist prognoosi (*Strategic Predictions*) kümnest. Sellele pühendatud uuringute ja materjalide ülevaade on esitatud dokumendis "Applying Artificial Intelligence to Drive Business Transformation: A Gartner Trend Insight Report"¹⁰. Seejuures tehisintellekt omab suurimat mõju (*impact*) kui ta on fokuseeritud selgelt määratletud probleemide käsitlemisele. Äriprotsesside seisukohalt kõige olulisemana on ära toodud järgmised kolm tehisintellekti rakendusvaldkonda: 1) õppimine, 2) prognoosimine ja 3) ootamatute nähtuste esiletoomine

⁸ <https://www.gartner.com/technology/topics/trends.jsp>

⁹ <https://www.gartner.com/doc/3811368?srclid=1-6595640781>

¹⁰ <https://www.gartner.com/doc/3792874/applying-artificial-intelligence-drive-business>

(*bringing surprising insights to light*). AI tehnoloogiate võimalike rakendusvaldkondade ulatusest tulenevalt sõltub selle tegelik mõju eelkõige sellest, kuivõrd rakendatud lahendused toetavad ärieesmärkide saavutamist. See omakorda sõltub eelkõige IT-juhtide ja innovatsioonijuhtide (*technology innovation leaders*) võimekusest. Võimekuse all ei peeta silmas mitte niivõrd AI-alast kompetentsi, kuivõrd võimet leida AI-võimelisi spetsialiste potentsiaalsetesse rakendusvaldkondadesse. Üheks selliseks on näiteks juturobotid (*chatbots*), mis saab dokumendi “Predicts 2017: Artificial Intelligence”¹¹ põhjal olema lausa üheks olulisemaks AI rakendusvaldkonnaks: “Chatbots driven by artificial intelligence (AI) will play important roles in interactions with consumers, within the enterprise, and in business-to-business situations”. Nendele on pühendatud dokumendi analüüsis osas suurim tähelepanu. Muuhulgas on kirjutatud: “Implementing chatbots, for example, is a business imperative for organizations with extensive customer service needs. Chatbots will soon deliver customer satisfaction at significantly lower cost than human customer service agents. The next generation of customer interaction chatbots will cause less customer frustration. For example, machine learning could effectively employ useful contextual data to skip a concern several levels in the service hierarchy more reliably than a worker could.” Seega hakkab AI järjest olulisemat rolli mängima ka kasutajasõbralike tarkvaralahenduste väljatöötamisel.

AI skoop on pidevas muutumises: kui mingi algselt AI valdkonda loetud tehnoloogia muutub rutiinseks (näiteks sümbolituvastus), siis ei pruugi seda enam AI valdkonda kuuluvaks lugeda. Tänapäeval seondub AI muuhulgas järgmiste valdkondadega: teadmiste esitused (sh ontoloogiad), masinõpe, loomuliku keele töötlus, arvutitunnetus (sh robotika), simuleerimine, matemaatiline optimeerimine ja statistika, närvivõrgud jne. Olgu lisatud, et kõik AI meetodid põhinevad suuremal või vähemal määral informatsioonil/andmetel ja **andmeanalüütikal**.

Teiste IKT-valdkonna arenguid analüüsivate institutsioonide visioonid erinevad mõnevõrra *Gartner* omadest, olles kohati üldisemad, kohati detailsemad. Näiteks *Forbes* peab 2018. aasta üheks olulisemaks arengutrendiks mängustamist. See on ka Tallinna Ülikooli digitehnoloogiate instituudi üks arenguprioriteete ning sellele on pühendatud käesoleva dokumendi Lisa 6.

¹¹ <https://www.gartner.com/doc/3519744?plc=ddr>

Lisa 3. IKT valdkonna arendamise prioriteetid Euroopas ja Eestis.

Euroopa Liidu poliitika kuni aastani 2020 sisaldub dokumendis “A Digital Agenda for Europe”¹². Paraku on selles tegevused esitatud äärmiselt üldiselt. Nii näiteks terminit “artificial intelligence” selles ei esine. Kirjeldamiseks selles dokumendis olevat teksti, olgu näitena toodud mõned laused: “The overall aim of the Digital Agenda is to deliver sustainable economic and social benefits from a digital single market based on fast and ultrafast internet and interoperable applications. Work smarter is the only way to guarantee increasing standards of life for Europeans. The creation of attractive online content and services and its free circulation inside the EU and across its borders are fundamental to stimulate the virtuous cycle of demand. The deployment and take-up of faster networks in turn opens the way for innovative services exploiting higher speeds.” Küll aga on rõhutatud innovatsiooni tähtsust (termin “innovation” esineb selles dokumendis 35 korda). EL teaduse ja innovatsiooni programmis Horisont 2020 leidub IKT teemasid kõikide prioriteetide all. Nii näiteks ainuüksi “Leadership in Enabling and Industrial Technologies” (LEIT) tööprogrammis on aastateks 2018-2020 IKT valdkonnas kavandatud konkursid ligikaudu 50-l teemal¹³, sh. *Interactive Technologies, Artificial Intelligence, Internet of Things, Software Technologies, Cloud Computing* jne. Teemade hulgas on ka mõned, mis esmapilgul näivad üsna ootamatud, nagu näiteks “STARTS – The arts stimulating innovation” või “Future Hyper-connected Sociality”. Kokkuvõtteks võib öelda, et Horizon 2020 programmis on IKT teemad esindatud sedavõrd laiaulatuslikult, et **väga selgeid prioriteete pole võimalik välja tuua.**

Eestis on IKT arendamise alusdokumendiks “Eesti Infoühiskonna Arengukava 2020”¹⁴. See dokument “ei käsitle IKT kasutuselevõttu erinevates elu- ja poliitikavaldkondades, nagu näiteks IKT rakendamine tervishoius või ettevõtluses. Infoühiskonna arengukava keskmes on infoühiskonna ja IKT kasutuse arenguks üldiste eelduste loomine ja arendamine ning ainsa eriteemana riigivalitsemise parendamine IKT abil.” Olulisemate trendidena on nimetatud a) **arvuti ja side kõikjaleulatuvus** (selle all asjade internet, lähiväljaside ja liitreaalsus), b) **süvaanalüütika ja suurandmed** (selle all ava- ja linkandmed) ning c) **kasutajaliidesed**. Viimase osas on oodata eriti suuri arenguid.

Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020 “Teadmiste-põhine Eesti” IKT-valdkonda eraldi ei käsitle, küll aga sätestab, et IKT on kasvuvaldkonnaks horisontaalselt läbi teiste sektorite, mille arengut tuleks toetada ennaktempo¹⁵. Samuti on

¹² <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0245:FIN:EN:PDF>

¹³ http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2018-2020/main/h2020-wp1820-leit-ict_en.pdf

¹⁴

https://www.mkm.ee/sites/default/files/elfinder/article_files/eesti_infouhiskonna_arengukava.pdf

¹⁵ https://www.hm.ee/sites/default/files/59705_teadmistepohine_eesti_est.pdf

ühiks eesmärgiks seatud "suurendada ettevõtete võimekust info- ja kommunikatsiooni-tehnoloogia ning teiste tehnoloogiliste arenduste kasutuselevõtu kaudu".

Arenguprioriteete käsitleb ka ITL koordineerimisel välja töötatud IKT-sektori visioon infoühiskonnast Eestis aastal 2020, mis toob välja kuus IKT visiooni saavutamisel läbivat tähtsust omavat aspekti:

- andmekogude integratsioon
- suurandmed
- turvalisuse lahendused
- kasutajasõbralikud tehnoloogiad
- standardid
- IKT taristu.

IKT seondub otseselt ka *Eesti elukestva õppe strateegia 2020* ühe strateegilise eesmärgiga: *Digipööre elukestvas õppes*, mille kohaselt "õppimisel ja õpetamisel rakendatakse kaasaegset digitehnoloogiat otstarbekamalt ja tulemuslikumalt, paranenud on kogu elanikkonna digioskused ning tagatud on ligipääs uue põlvkonna digitaristule." Nii *Eesti Infoühiskonna Arengukava 2020* kui ka *Eesti teadus- ja arendustegevuse ning innovatsiooni strateegia 2014-2020 "Teadmistepõhine Eesti"* on loetletud *Eesti elukestva õppe strateegiaga* kõige otsesemaid seoseid omavate arengukavade seas.

Kõikides eespool dokumentides on rõhutatud IT-vahendite kasutatavuse olulisust: IKT-vahendite kasutamise ulatus ettevõtetes sõltub suuresti sellest, kuivõrd kasutajasõbralikud need vahendid on.

Eesti Arengufondi juhtimisel koostatud Dokumendis "Est_IT@2018. Eesti Infotehnoloogia tulevikuvaated" on olulisimaks IKT väljakutseks hinnatud haridust¹⁶. IKT-haridust on käsitletud nn OSKA-raportis „Tulevikuvaade tööjõu- ja oskuste vajadusele: Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia“¹⁷. Selle ühe põhisõnumina on sätestatud, et "Eesti majandus vajab igas valdkonnas spetsialiste, kes oskavad tellida ja rakendada uusi IKT-lahendusi". Jällegi, IKT-lahenduste ulatuslik rakendamine eeldab nende kasutajasõbralikkust.

16

<http://www.arengufond.ee/upload/Editor/Publikatsioonid/Publikatsioonide%20failid/Eesti%20Infotehnoloogia%20tulevikuvaated%20-%20Marek%20Tiits%20&%20Kristjan%20Rebane.pdf>

¹⁷ <http://oska.kutsekoda.ee/wp-content/uploads/2016/04/IKT-Raport-loplik.pdf>

Lisa 4. Andmeanalüütika valdkonna lühikirjeldus

Andmeanalüütikat (*data analytics*) defineerime kui üldjuhul suurte andmehulkade analüüsi alusel otsustuste tegemiseks vajalike meetodite ja tarkvara väljatöötamist ning rakendamist. Andmed on reeglina digitaalsed ning nende analüüsimisel kasutatakse spetsiifilisi meetodikaid ja tarkvara. Andmeanalüütika rakendusvaldkond ulatub üldiste analüüsimeetodite väljatöötamisest kuni mingi spetsiifilise protsessi käigus tekkivate andmete analüüsini. Vastavalt sellele vaadeldakse andmeanalüütika alavaldkondi nagu näiteks ärianalüütika (*business analytics*), õpianalüütika (*learning analytics*) või reaalaajanalüütika (*real-time analytics*). Ka andmeanalüütika käsitletavate probleemide ring on äärmiselt lai, nagu näiteks trendide, seoste ja mustrite väljaselgitamine, statistiline modelleerimine, prognoosimine jne. Andmeanalüütikal põhineb masinõpe, sügavõpe, soovitusüsteemide loomine, andmekaeve (sh loomuliku keele tekstid) ja sisuliselt kogu tehisintellekti valdkond. Andmeanalüütika meetodid on suuresti eesmärgipõhised: pankades näiteks kliendikäitumise analüüs identiteedivarguste ärahoidmiseks, e-äri ettevõtetes klikijadade analüüs eesmärgiga potentsiaalsete klientide leidmiseks (*CRM analytics* on kujunemas juba omaette alavaldkonnaks) jne.

Valdkondlikult on andmeanalüütika lähedane **andmeanalüüsi** ja **andmeteaduse** valdkondadega. Erinevad autorid määratlevad nende valdkondade ühisosa erinevalt, kohati isegi samastades. Meie käsitluse kohaselt erineb andmeanalüütika andmeanalüüsist eelkõige selle poolest, et kui esimese fookuseks on analüüsimeetodite väljatöötamine, siis teise puhul nende rakendamine. Andmeteaduse mõiste on laiemalt levima hakanud alles viimastel aastatel ning selle sisu on jätkuvalt diskussiooni objekt. Üldine arusaam on, et andmeteaduse skoop on lai – nagu näiteks ka täppisteadustel või sotsiaalteadustel –, hõlmates muuhulgas ka andmeanalüütika. Kui andmeanalüütika meetodeid rakendatakse olemasolevale andmestikule ning tulemuseks on vastused üldjuhul eelnevalt sõnastatud küsimustele, siis andmeteaduse meetodite rakendamisel võime saada vastuseid küsimustele, mida me pole osanud küsidagi¹⁸.

Samas Gartner mõisted *andmeteadus* ja *andmeanalüütika* (täpsemalt selle osa – *süvaanalüütika*) sisuliselt samastuva:

“Advanced Analytics is the autonomous or semi-autonomous examination of data or content using sophisticated techniques and tools, typically beyond those of traditional business intelligence (BI), to discover deeper insights, make predictions, or generate recommendations. Advanced analytic techniques include those such as data/text mining, machine learning, pattern matching, forecasting, visualization, semantic analysis, sentiment analysis, network and cluster analysis, multivariate statistics, graph analysis,

¹⁸ <https://datascientistinsights.com/2013/09/09/data-analytics-vs-data-science-two-separate-but-interconnected-disciplines/>

simulation, complex event processing, neural networks”¹⁹. Sama nähtub näiteks ka konverentsi “Gartner Data & Analytics Summit” teemavaldkondade loetelust²⁰. Mõistete „data analytics“, „data analysis“ ja „data science“ omavahelistest seostest annab teatud pildi ka Google otsingul (21.01.2018) saadud viidete arvud: „data analytics“ – 23 300 000, „data science“ – 36 100 000, „data analysis“ – 71 100 000, „data analytics“ + “data analysis” = 14 400 000, „data science“ + “data analysis” – 2 510 000, „data science“ + “data analytics” 1 570 000, „data analytics“ + “data analysis” + “data science” – 637 000. Seega kaugel kõige tihedamat seost nähakse mõistete *andmeanalüütika* ja *andmeanalüüs* vahel.

Andmeanalüütika lisaväärtus IKT-alasele akadeemilisele tegevusele

Allpool kirjeldame lühidalt, milles näeme andmeanalüütika-alase akadeemilise tegevuse suurimat lisaväärtust.

1. Andmeanalüütika on oluline IKT valdkond

Andmeanalüütika olulisust on sisuliselt käsitletud eespool valdkonna lühikirjelduses. Eriti aktuaalseks on viimastel aastatel muutunud suurandmete analüütika (*big data analytics*). Näiteks kui *Google Scholar* annab „data analytics“ kohta 92 000 viidet, siis „big data analytics“ kohta nendest ligi pooled – 42 900 (21.01.2018). Nii andmeanalüütika kui ka suurandmete analüütika on olulisteks valdkondadeks ka Euroopa Liidu teadus- ja arendustegevuse programmides²¹. Suurandmete temaatika on esile toodud ka Eesti strateegiadokumentides. ITL koordineerimisel välja töötatud IKT-sektori visioon infoühiskonnast Eestis aastal 2020 näeb suurandmeid kui ühte IKT visiooni saavutamisel läbivat tähtsust omavat aspekti. Eesti infoühiskonna arengukava 2020 sedastab: „Riigi käes on infosüsteemide ja teenuste kaudu palju andmeid, aga me ei kasuta neid piisavalt paremate poliitikaotsuste tegemiseks ja teenuste paremaks pakkumiseks. Järgmistel aastatel **tõstetakse märkimisväärselt avaliku sektori analüütilahenduste kasutamise alast suutlikkust**, et andmed enda kasuks tõhusalt tööle rakendada.” Lisaks avalikule sektorile on andmeanalüütika meetodid laialdaselt rakendatavad ka ettevõtetes, sealhulgas otsustussüsteemide ja ärianalüütika lahenduste loomisel.

2. Andmeanalüütika problemaatika laiendab oluliselt Tallinna Ülikoolis ja teistes Eesti ülikoolides väljakujunenud IKT-valdkonna T&A-tegevuse skoopt

Nii Tallinna Ülikoolis kui ka Eestis tervikuna on andmeanalüütika-alane teadus- ja arendustegevus piirdunud vaid üksikute valdkondadega – TLÜ-s õpianalüütikaga²²,

¹⁹ <https://www.gartner.com/it-glossary/advanced-analytics/>

²⁰ https://www.gartner.com/events/emea/data-analytics#section_agenda

²¹

http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=data+analytics&summary=summary&more_options_source=global&more_options_date=*%&more_options_date_from=&more_options_date_to=&more_options_language=en&more_options_f_formats=*%&swlang=en

²² <http://ojs.utlib.ee/index.php/EHA/article/viewFile/12360/7462>

STACC-is soovitusüsteemide ja masinõppelahenduste loomisega²³. Kuigi andmeanalüüsi õpetatakse Eesti ülikoolides suhteliselt mahukalt ning selle meetodeid rakendatakse laialdaselt ka teadus- ja arendustegevuses, on hoopis vähem tähelepanu on leidnud uute meetodite väljatöötamine ning nende rakendamine avalikus ja erasektoris. Olgugi et vajadus selleks on väga suur, ei võimalda vastava kvalifikatsiooniga akadeemiliste töötajate puudus uute lahenduste väljatöötamist. Juhtiva professori värbamine võimaldaks luua uusi ainekursuseid mitmele instituudi õppekavale (vt allpool).

Teiste Eesti ülikoolidega näeme andmeanalüütika valdkonnas suurimat koostööpotentsiaali Tallinna Tehnikaülikooli tarkvarateaduse instituudiga, kus momendil käib konkurs andmete aduse professori ametikohale²⁴.

3. Andmeanalüütika alased uuringud toetavad kvaliteedikasvu ka digitehnoloogiate instituudi olemasolevates akadeemilistes suundades

Tallinna Ülikooli digitehnoloogiate instituut moodustati 2015. aastal varasema informaatika instituudi, infoteaduste instituudi ning matemaatika-loodusteaduste instituudi matemaatika osakonna baasil. Seega omab instituut Eestis ja lähipiirkonnas ainulaadset andmeanalüütika arendamiseks vajalikku kompetentsi. Kui informaatika ja infoteaduste seos andmeanalüütikaga on iseenesestmõistetav, siis olgu märgitud, et andmeanalüütika teoreetiline baas tugineb suuresti matemaatikale. Seetõttu pakub terve rida ülikooli andmeanalüütikat ja matemaatikat integreerivaid tasemeõppekavu. Andmeanalüütika-alasel akadeemilisel tegevusel näeme selget sünergiapotentsiaali ka õpianalüütika-alase tegevusega, kuna eespool kirjeldatud Gartneri analüüsi kohaselt on õppimine tulevikus üks olulisemaid tehisintellekti rakendusvaldkondi, andmeanalüütika on aga omakorda tehisintellekti oluline komponent.

Andmeanalüütika valdkonna edendamine toetaks eelkõige järgmiste digitehnoloogiate instituudi õppekavade kvaliteedikasvu: 1) *Infotehnoloogia juhtimine* (MA), 2) *Avatud ühiskonna tehnoloogiad* (MA), 3) *Infoteadused* (BA ja MA), 4) *Infoühiskonna tehnoloogiad* (PhD).

Kavandamisel on rakendusmatemaatika magistriõppekava, mis on informaatika ja infoteaduste komponentidega sisuliselt interdistsiplinaarne õppekava, milles andmeanalüütika oleks samuti üheks fookuseks.

²³ <https://www.stacc.ee/ettevottest/meist/>

²⁴ <http://www.computeroxy.com/profileAnnouncement,a4366.html>

Lisa 5. Tarkvara kasutatavuse valdkonna lühikirjeldus

Tarkvara kasutatavuse (ingl.k. *software usability*, edaspidi *kasutatavus*) all mõistetakse seda kuivõrd sobilik on tarkvararakendus sihtrühmale eesmärgipäraseks kasutamiseks. Seejuures võivad sobilikkuse kriteeriumid olla väga erinevad, nagu näiteks tarkvara poolt toetatavate tööprotsesside efektiivsus ja/või kiirus, laiatarbetarkvara puhul selle omandamise lihtsus ja intuiitiivsus, meelelahutus- ja reklaamitarkvara puhul esilekutsutud emotsioon, erivajadustega inimeste puhul eriseadmete liidestamise võimalused jne. Kasutatavuse valdkonnas on võtmetähtsusega **kasutajaliideste** lahendused. Näiteks kasutamise lihtsus on üks olulisemaid tarkvara mittefunktsionaalsetest nõuetest. See hõlmab mitte ainult kasutajaliidese intuiitiivsust ja kasutaja individuaalsetele eelistustele kohandumist, vaid muuhulgas ka emotsionaalsete aspektide arvestamist. Tegemist on väga keerulise valdkonnaga. Näiteks laiatarbetarkvara peab ühtviisi hästi sobima kasutamiseks nii algajatele, ekspertidele kui ka erivajadustega inimestele. Probleemid tarkvara kasutatavuse osas toob esile ka Eesti infoühiskonna arengukava 2020: “Riigipoolses IKT kasutuses on senise arengu oluline kitsaskoht avaliku sektori piiratud võimekus kasutada IKT potentsiaali maksimaalselt ära. Vaatamata paljudele headele e-teenustele ja loodud infosüsteemidele on jätkuvalt palju kohmakaid e-teenuseid /.../ See piirab nii teenuste kasutajate rahulolu tõusu ja teenuste kättesaadavust kui ka avaliku sektori tõhusust ja tulemuslikkust.” Tulevikutrendina on sõnastatud “Murranguid on ette näha ka kasutajaliideste vallas, mis on muutumas üha enam loomuliku suhtluse võimaldavaks”.

Tarkvara kasutatavust käsitletakse üldjuhul kui inimese ja arvuti interaktsiooni (HCI) alavaldkonda (neid teineteisest siiski selgelt eristades, vt näiteks *Usability Net* portaali “International standards for HCI and usability”²⁵. Tarkvara kasutatavus on standardi ISO/IEC 25010 “Software product quality” kohaselt oluline tarkvara kvaliteedikriteerium²⁶.

Tarkvara kasutatavus on tihedalt seotud andmete (k.a. keele- ja tekstitöötlusandmed) kasutatavusega, kuivõrd kiiresti on andmed leitavad, masinloetavad ja standardite kohaselt korrastatud. Osutub aga, et isegi suur osa nn avaandmetest ei vasta nimetatud nõuetele ja ei ole sisuliselt kasutatavad. Vähe sellest, ka eespoolnimetatud nõuetele vastavad nn õiglased (FAIR) andmed ei ole pahatihti kasutatavad, kuna pole piisavalt visualiseeritud. Eriti oluline – lausa kriitiline – on andmete visualiseerimine suurandmete (näiteks asjade interneti lahenduste poolt tekitatud andmete) töötlemisel.

Kasutatavuse lisaväärtus IKT-alasele akadeemilisele tegevusele

Järgnevalt kirjeldame lühidalt, milles näeme kasutatavuse-alase akadeemilise tegevuse suurimat lisaväärtust.

1. Kasutatavus on oluline IKT valdkond

²⁵ http://www.usabilitynet.org/tools/r_international.htm

²⁶ <http://iso25000.com/index.php/en/iso-25000-standards/iso-25010?limit=3&start=3>

ITL koordineerimisel välja töötatud IKT-sektori visioon infoühiskonnast Eestis aastal 2020 näeb kasutajasõbralikke tehnoloogiaid kui IKT visiooni saavutamisel läbivat tähtsust omavat aspekti. Visioonidokumendis sõnastatud visiooni realiseerumine sõltub suuresti sellest, kui võrd on saavutatud e-teenuste kasutatavus: “Usaldusväärsete ja kasutajasõbralike avalike teenuste arendamine ning lai kasutamine on käesoleva kümnenendi teiseks pooleks viinud Eesti e-riigiarenduses maailma tippu. Märkimisväärne osa selles nagu ka elukorralduse ümberkujunemise puhulgi on e-teenuste jaoks kasutataval ühtsel kasutajaliidesel – kasutuslihtsus ja -mugavus peavad käima käsikäes teenuste turvalisuse ja usaldusväärseusega.”

Ka Praxise uuring “E-teenuste kasutamise tulemuslikkus ja mõju” (2013) toob välja, “et Interneti-entusiastid on e-teenused juba kasutusele võtnud, saab e-kanali kasutajate arvu juurdekasv tulla eelkõige vähemate IT-oskustega kasutajate arvelt. See tähendab, et e-teenuste seni kohati üsna keerulise kasutajaliidese arusaadavamaks muutmine saab järjest olulisemaks”.

Kuna lähiaastatel nähakse ette e-kaubanduse ja muude veebiteenuste jätkuvalt kiiret kasvu, siis hakkab tarkvara kasutatavus otseselt mõjutama nende teenuste tarbijate rahulolu ja lõppkokkuvõttes teenuseid pakkuvate ettevõtete majandustulemusi.

2. Kasutatavuse problemaatika laiendab oluliselt Tallinna Ülikoolis ja teistes Eesti ülikoolides väljakujunenud IKT-valdkonna T&A-tegevuse skoopi

Tallinna Ülikooli digitehnoloogiate instituudi T&A-tegevuse skoop HCI-valdkonnas on olnud interaktsioonidisain, eelkõige selle mõningad tehnilised ja ontoloogilised aspektid: tarkvara kõikjaleulatuvus (st sobivus erinevatel seadmetel kasutamiseks), kasutajaliideste mustrikeel, aju-arvuti liidesed (arvutikasutusega kaasnevate ajuimpulsside mõõtmine ja visualiseerimine), tarkvara klassifitseerimine esteetika kategooriate järgi jne. Digitehnoloogiate instituudi T&A-tegevuse skoopi pole seni kuulunud kasutatavuse fundamentaalsed probleemid, samuti kriitiliselt olulised kasutajaliideste (eelkõige eesliideste, *front-end*) probleemid nagu näiteks otsinguteede optimeerimine.

Teiste Eesti ülikoolidega näeme kasutatavuse valdkonnas suurimat koostööpotentsiaali Tallinna Tehnikaülikooli tarkvarateaduse instituudi ning Tartu Ülikooli arvutiteaduste instituudiga. Nagu eespool märgitud, soovitati ülikoolide sellealase koostöö tihendamist ka IKT-õppekavade rahvusvahelise kvaliteedihindamise raportis²⁷.

3. Kasutatavuse alased uuringud toetavad kvaliteedikasvu ka digitehnoloogiate instituudi olemasolevates akadeemilistes suundades

Haridustehnoloogia skoop on tehnoloogiapõhise õppe problemaatika. Nagu mistahes tehnoloogiakasutuse puhul nii on ka haridustehnoloogia puhul oluline arvestada tehnoloogia aktsepteerimise/omaksvõtu kriteeriume – tajutud kasulikkust ja

²⁷ http://ekka.archimedes.ee/wp-content/uploads/Hindamisotsus_TLU_IT1.pdf

kasutuslihtsust. Haridustehnoloogia ja kasutatavuse vahelist sünergiapotentsiaali suurendab asjaolu, et haridustehnoloogia-alastes uuringutes on digitehnoloogiate instituudis rakendatud mitmeid kasutatavuse valdkonna meetodeid ja teooriaid (sh personad, prototüüpimine, kasutajate testimine, tegevusteooria, veebianalüütika).

Seoses e-õpet toetavate virtuaalkeskondade arendustegevusega on instituudis käsitletud ka virtuaal- ja liitreaalsuse probleeme, eelkõige nende tehnoloogilisi aspekte. Kasutatavuse aspekti tähtsustamine toetaks ka arendustegevust. Kuna digitehnoloogiate instituut on üks Eesti olulisemaid haridustarkvara arendajaid (instituudis töötab professionaalne arendusmeeskond), siis võimaldab see kasutatavuse alaste teadustulemuste piloteerimist ja rakendamist muuhulgas ka haridustarkvara väljatöötamisel.

Tarkvara kasutatavuse valdkonna edendamine toetaks eelkõige järgmiste digitehnoloogiate instituudi õppekavade kvaliteedikasvu: 1) *Inimese ja arvuti interaktsioon* (MA), 2) *Haridustehnoloogia* (MA), 3) *Informaatika* (BA).

Lisa 6. Mängustamise valdkonna lühikirjeldus

Mängustamine (*gamification*) defineeritakse kui mängupõhimõtete rakendamine mitte-mängulises kontekstis. See on väga lai interdistsiplinaarne valdkond, milles oluline osa probleeme kuulub ka psühholoogia valdkonda. Valdkond on ülikiiresti arenev ning mängustamise põhimõtetele loodava arvutitarkvara eesmärgid tulenevad suuresti rakendusvaldkonnast: ettevõtetes töötajate tootlikkuse suurendamine (see on kujunemas selgepiiriliseks ettevõttemängustamise alavaldkonnaks – *enterprise gamification*), turundamises klientide värbamine ja kinnistamine (Forbes peab mängustamist üheks olulisemaks 2018. aasta trendiks)²⁸, tervishoiu tervisliku tegevuse toetamiseks (selle alavaldkonnaks on *exergaming* – füüsiliste harjutuste tegemiseks²⁹), hariduses õppurite või töötajate kompetentside suurendamiseks jne.

Süveneb arusaam, et mängustamise põhimõtete rakendamine on oluline mistahes e-teenuste arendamisel. Sellest tulenevalt defineerivad mõned autorid mängustamist kui mistahes e-teenuste elementi: “Gamification refers to a process of enhancing a service with affordances for gameful experiences in order to support users’ overall value creation.”³⁰

Kuigi tarkvaraarenduses hakkas termin *mängustamine* laiemalt levima alles 2010-ndatel aastatel, siis 2016. aastaks hinnati selle valdkonna käibeks juba 2,6 miljardit dollarit³¹. 2015. aastal USA ettevõtetes läbiviidud uuringu kohaselt on 78% töötajatest kasutanud töökohal mängupõhiseid motivaatoreid ning nendest 91% hindasid, et see suurendas nende pühendumust ja tootlikkust³². Mängustamise põhimõtted ja meetodid leiavad rakendamist ka arvuti- ja mobiilmängude loomisel. Eriti hulgaliselt on arvutimänge arendavaid tarkvarafirmasid ning akadeemilisi üksuseid loodud viimastel aastatel. Akadeemilistest üksustest on lähipiirkonnas tuntuim ehk Tampere Tehnikaülikooli *Gamification Group*³³. Ka Eestis on loodud terve rida ettevõtteid, tuntuim on kindlasti *Playtech*, kelle valdkond on üsna spetsiifiline – internetipõhised hasartmängud. Meelelahutuslike mobiilmängude loomise ettevõtetest on *Creative Mobile* lühikese aja jooksul kujunenud üheks juhtivaks oma valdkonna ettevõtteks Põhja-Euroopas³⁴.

²⁸ <https://www.forbes.com/sites/forbeshumanresourcescouncil/2017/10/26/the-2018-human-resources-trends-to-keep-on-your-radar/#54e0dea621b3>

²⁹ <https://triumfin.me/gamification/>

³⁰ <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs12525-015-0212-z.pdf>

³¹ <http://yukaichou.com/gamification-examples/top-10-enterprise-gamification-cases-employees-productive/>

³² <https://www.prnewswire.com/news-releases/gamification-improves-work-experience-for-91-of-employees-increases-productivity-across-us-companies-300124915.html>

³³ <https://www.tut.fi/Gamification/>

³⁴ <http://creative-mobile.com>

Valdkonna laienemistrendile viitab ka sellele pühendatud teadusartiklite arv: kui 2014. aastal andis *Google Scholar* selle kohta 11 900 viidet³⁵, siis 14.01.2018 juba 57 400 viidet.

Mängustamise-alaste uuringute plahvatuslik kasv tuleneb eelkõige ettevõtetes rakendamise potentsiaali äratundmisest, eelkõige selle rollist otsustussüsteemide ja ärianalüütika lahenduste loomisel³⁶. Vähe sellest, mängustamist nähakse järjest enam kui ettevõtete olulist strateegiaelementi³⁷.

Mängustamise lisaväärtus IKT-alasele akadeemilisele tegevusele

Alljärgnevalt kirjeldame lühidalt, milles näeme mängustamise-alase akadeemilise tegevuse suurimat lisaväärtust.

1. Mängustamine on oluline IKT valdkond

Mängustamine on tunginud sõna otseses mõttes kõikidesse eluvaldkondadesse. Isegi sellistesse, milles mängustamisega esmapilgul erilist seost ei näi olevat nagu näiteks autojuhtimine³⁸. Kuigi Euroopa Liidu programmides on mängustamise-alased uuringud laialt toetatud³⁹ ning ka Eestis on mitmed ettevõtted mängustamise põhimõtteid rakendanud, siis ilmselt valdkonna uudsusest tulenevalt pole see valdkond Eesti strateegiadokumentides siiani veel kajastamist leidnud. Samas on mitmed mängudevaldkonna ettevõtted saavutanud rahvusvahelise tuntuse; lisaks Playtech-ile võiks mainida selliseid ettevõtteid nagu mänguarendusfirmade kiirendi GameFounders⁴⁰ või rahvusvahelise mänguarendusettevõtete Eesti sektsioon IGDA Estonia⁴¹. Valdkonna olulisust kirjeldab hästi *Gartneri* analüüsi "Gamification 2020: What Is the Future of Gamification" resüme (Summary): "Gamification is a tool to design behaviors, develop skills and enable innovation. Combined with other technologies and trends, gamification can cause major discontinuities in innovation, employee performance management, education, personal development and customer engagement." Uuringu tulemusi kirjeldavad hästi ka selle sisupeatükkide pealkirjad: 1) *An Explosion of Innovation*, 2) *The Design of Employee Performance*, 3) *The Globali-*

³⁵ <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:821458/FULLTEXT01.pdf>

³⁶ https://www.researchgate.net/publication/320509891_Data-Driven_Gamification_Design_An_Enterprise_Systems_Perspective_from_the_Front_Line

³⁷ http://www.timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/Ruhi_TIMReview_August_2015.pdf

³⁸ <https://www.linkedin.com/pulse/why-gamification-matters-auto-industry-robert-zepeda/>

³⁹ http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?filterNum=9.4&queryText=gamification&summary=summary&more_options_source=global&more_options_date=*&more_options_date_from=&more_options_date_to=&more_options_language=en&more_options_f_formats=*&swlang=en

⁴⁰ <http://www.gamefounders.com/tallinn/>

⁴¹ <http://www.igdaestonia.org/industry-database/>

zation of Advanced Education, 4) *The Gamification of Personal Development*, 5) *The Emergence of Customer Engagement Platforms*, 6) *Preparing for Discontinuities*⁴².

2. Mängustamise problemaatika laiendab oluliselt Tallinna Ülikoolis ja teistes Eesti ülikoolides väljakujunenud IKT-valdkonna T&A-tegevuse skooopi

2015. aastal käivitati Tallinna Ülikoolis digitaalsete õpimängude (*Digital Learning Games*) rahvusvaheline magistrikava⁴³. Nagu nähtub ka õppekava nimest, on selle skoop suhteliselt kitsas: eesmärk on “koolitada haridusspetsialiste, kes oskavad lõimida haridusvaldkonna, IKT ja disaini teadmised tänapäevaseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia võimalusi kasutades innovatiivsete ja õppimist toetavate mänguliste õppevahendite loomisesse”. Õppekava kuraator on dotsent Martin Sillaots, kelle teadustöö skoop on mängustamine⁴⁴. Mängustamise üldised probleemid ning rakendused teistes valdkondades – sh tootmisettevõtetes, turunduses, tervishoius – pole olnud akadeemilise tegevuse skoobis, kuigi vajadus selleks on väga suur. Ettevõtetele vastu tulles pakub digitehnoloogiate instituut neile mängustamisalaseid konsultatsioone⁴⁵. Ka viiakse suviti läbi mängustamise töötuba⁴⁶. Samas pärsib reaalselt arendustegevust vastava kvalifikatsiooniga akadeemiliste töötajate vähesus. Täiendavate töötajate värbamine võimaldaks luua mängustamise-alaseid õppekohti doktoriõppekaval *Infoühiskonna tehnoloogiad* ning avada järel doktorantuuri.

Teiste Eesti ülikoolidega näeme mängustamise valdkonnas suurimat koostööpotentsiaali Tallinna Tehnikaülikooli tarkvarateaduse instituudiga (eelkõige sotsiotehniliste süsteemide töörühmaga).

3. Mängustamise alased uuringud toetavad kvaliteedikasvu ka digitehnoloogiate instituudi olemasolevates akadeemilistes suundades

Haridustehnoloogia akadeemilise suuna skoop on muuhulgas ka töökohapõhine õpe. Seetõttu on haridustehnoloogia ka praegu seotud digitaalsete õpimängude alase tegevusega, kuigi töökohapõhised rakendused ei ole siiani olnud viimase skoobis. Üldise mängustamise alane akadeemiline tegevus ning skooibi laiendamise ettevõtetmängustamise suunas omaks rakendust just töökohapõhise õppe alases teadus- ja arendustegevuses.

Inimese ja arvuti interaktsiooni alases akadeemilises tegevuses pole mängustamise aspektid siiani tegevuse skoobis olnud. Samas omab interaktsioonidisain mängustamises niivõrd olulist rolli, et mõned autorid käsitlevad mängustamist inimese ja arvuti interaktsiooni alavaldkonnana.

⁴² <https://www.gartner.com/doc/2226015/gamification--future-gamification>

⁴³ <http://www.tlu.ee/et/Digitehnoloogiate-instituut/Digitaalsed-opimangud>

⁴⁴ <https://www.etis.ee/Portal/Persons/Display/9e936322-2db9-44d3-9a89-ba211c07e3de>

⁴⁵ <http://www.tlu.ee/et/Avatud-akadeemia/arendustegevused/teenused/Mangustamine-ettevotluses>

⁴⁶ <http://summerschool.tlu.ee/gamification-workshop/>

Rakendusinformaatikas saab mängustamise alaste uuringute tulemusi kasutada tarkvara väljatöötamisel (sh keeletarkvara ja e-õpe), aga samuti erinevate ainekursuste edasiarendamisel.

Seoses e-õpet toetava virtuaalkeskondade alase arendustegevusega on instituudis käsitletud ka virtuaal- ja liitreaalsuse probleeme, eelkõige nende tehnoloogilisi aspekte. Mängustamise aspekti tähtsustamine toetaks ka arendustegevuses skoobi olulist laiendamist, mängustamise alaseid teadustulemusi saavad piloteerida ja rakendada instituudi arendajad haridus- ja keeletarkvara väljatöötamisel.

Mängustamise valdkonna edendamine toetaks eelkõige järgmiste digitehnoloogiate instituudi õppekavade kvaliteedikasvu: 1) *Digitaalsed õpimängud* (MA), 2) *Haridustehnoloogia* (MA), 3) *Informaatika õpetaja, kooli infojuht* (MA), 4) Informaatika (BA).