

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Infotehnoloogiateaduskond

Tarkvaraarenduse instituut

Jevgeni Družkov, Anton Sauh, Kirill Kostev, Stanislav Grebennik

**STRATEEGILISE INFOTEHNOLOOGIA ARENG
KÕRGHARIDUSASUTUSTES 2020. AASTA NÄITEL**

Grupitöö aines ICY0004 – IT eetilised, sotsiaalsed ja professionaalsed aspektid

Juhendaja: Kaido Kikkas

Tallinn 2019

SISSEJUHATUS

Haridussüsteem on oluline mehhanism kvaliteetse tööjõu koolitamiseks, seetõttu on erilise tähelepanu all haridussüsteemi kaasaegsus. Selleks, et kõrgkoolide õppekavad oleksid tööturul osalejatele atraktiivsed, peab neid aeg-ajalt uuendama. Infotehnoloogia sektor ei ole selles osas erand. Pigem vastupidi – infotehnoloogia trendid arenevad kiiresti ja tihti õppekava uuendamisest pole kasu, vaid koostada tuleb täiesti uut õppekava.

Tulenevalt infotehnoloogia kiirest arengust on vaja määrata õppekavade strateegilised arengusuunad. Käesoleva akadeemilise töö eesmärk on kaardistada infotehnoloogiad, mida oleks tarvis õpetada üliõpilastele aastal 2020.

Töö uurimismeetodi näol kasutatakse kvalitatiivset sisuanalüüsi. Andmekogumismeetodiks kasutatakse tekstianalüüsi. Töös kasutatud allikad on valitud põhimõttel, et viimased oleksid otseselt töö teemaga seotud ning oleksid lugejale tasuta kättesaadavad. Peale tekstianalüüsi teostati andmeanalüüs, mille raames kasutati *cross-case* meetodit. Eeltoodud meetodi eesmärk on grupeerida allikate sisu ja vastavalt sellele võrrelda erinevatest allikatest saadud kvalitatiivsed andmed. Tulemuseks saadi iga strateegiliselt tähtsa tehnoloogia kirjeldus koos valikupõhjendusega.

Vastavalt tööjaotusele koosneb uurimistöö neljast sisulisest osast. Esimese osa autor on Jevgeni Družkov, teise osa autor on Stanislav Grebennik, kolmanda osa autor on Kirill Kostev ja viimast osa kirjutas Anton Sauh.

1. STRATEEGILISE INFOTEHNOLOOGIA ARENG

1.1. Tehisintellekt

Infotehnoloogia areng oli ajalooliselt etapiline. Kõigepealt leiutati esimesed arvutiprotsessorid, kus peaelemendiks oli alguses vaakumtoru, siis transistor ja hiljem tuli turule integraalskeemi tootmise tehnoloogia. Iga tehnoloogilise arengusammuga saavutas infotehnoloogia kasutaja suurema andmetöötlus- või arvutusvõime. Tavakasutaja vaatenurgast reeglina on arvuti kasutamise eesmärk digitaliseeritud andmete töötlus. Nimetatud protsessi teostatakse peaaegu igal ettevõtte tasemel, sest osa analooginformatsioonist on palju kiirem töödelda digitaalsel kujul. On näha, et infotehnoloogia abil saab tõhustada äri- ja tavaeluprotsesse.

Infoajastu ühiskonna klassikaline arusaam arvuti toimimisest on umbes järgmine: kasutaja teostab arvuti abil e-maili saatmise, raamatupidamislikke toiminguid, soetusi e-poest, multimeedia failide kuvamise ja palju muud. Kuid paljud ei ole veel kursis, et arvuti efektiivsema kasutamise eesmärgil integreeriti tehnoloogiat, mis inimese eest teeb teatud valikuid ja otsuse ilma inimesele sellest teada andmata.

Näiteks e-poes surfates skaneerib internetipõhine rakendus kliendi logi, analüüsib seda ja väljastab sarnaste toodetega reklaami. See on tehtud aitamaks kliendil kiiremini leida toode, mis rahuldaks tema vajadusi. Samas on see tõhus reklaami edastuse meetod ettevõtte jaoks, kes soovib kiiremini realiseerida kliendivahelisi toiminguid. Sellist „abimeest“ kutsutakse tehisintellektiks (inglise keeles *Artificial Intelligence, AI*).

Tehisintellekti all mõistetakse programmi, koodi näol koostatud algoritmi, mis ise valib töötlemiseks vajalikke meetodeid teatud tunnuste alusel. Kuna tegemist on enamusest koodiga, siis on oluline haridusasutustel suunata tarkvara arenduse või teaduse tudengeid tehisintellekti

õppimisel. Paljudes maailmatasemel olevates ülikoolides on tehisintellekti arenduse õppekavad juba aastaid töös, mis tähendab, et paljud on seda läbinud ja õppekava ise on saanud tagasisidet.

Suure tõenäosusega tekib lugejal küsimus miks oleks vaja pidada strateegiliseks eesmärgiks arendada tehisintellekti õppekava väiksemates riikides nagu Eesti. Siinkohal ainult suurriikide eeskujust ei piisa ja on tarvis välja tuua tehisintellekti tähtsust jätkusuutlikkuse perspektiivis. Selleks on arukas viia lugejat kurssi erinevates organisatsiooni tasemetes ja ärivaldkondades kasutatavate tehisintellekti tehnoloogiatega.

Näidete kirjeldamises on oluline mainida, et tegemist ei ole ainult ettevõtte ärikasumi teenimise tehnoloogiaga, vaid antud tehnoloogiat kasutatakse sotsiaalmajandusliku kasumi suurendamiseks. Lihtsamini öeldes, tehisintellektiga on võimalik tõsta kõikide kodanike heaolu, mitte ainult rahuldada kliendi ja ettevõtte vajadusi äri klassikalises mõttes. Peab meeles pidama, et riik on tänapäeval nagu ettevõtte, kes pakub erinevaid teenuseid kodanikele: turvalisus, liiklusohutus, tervishoid, pääste, haridus, identiteedi puutumatus jne.

Üheks tõsiseks tehisintellekti kasutusvaldkonnaks on meditsiin. Nimetatud tehisintellekti valdkonda iseloomustatakse kui teadusdistsipliini, mis on seotud uuringute, projektide ja rakendustega kolmes erinevas alamvaldkonnas. Klassikaliselt jaotatakse tehisintellekti projekte meditsiini alamgruppidesse järgnevalt: üldine meditsiin, inimbioloogia ja tervishoid. Tehisintellekti eesmärk meditsiinisektoris on toetada otsusvastuvõtmise protsessi teadmiste, andmete ja arvutipõhiste lahenduste abil. (Combi 2018)

Siinkohal on oluline mainida, et tehisintellekti kui sellist on märkimisväärselt tähtis rakendada meditsiinis mitte ainult meditsiiniliste eesmärkide saavutamise nimel. Lisaks suurele mõjule saavutustele meditsiinis on ka oluline infotehnoloogiline aspekt. Iga uus tehnoloogia toob endaga kaasa võimaluse integreerida seda ka teistesse teadusharudesse ja ärivaldkondadesse. Paljud meetodid, tehnikad ja teooriad on meditsiinist üle võetud ja rakendatud teistes alades. Mõned tehisintellekti uurimistööde alamkategoriad on (*Ibid.*):

- Tehisintellektipõhine kliiniliste otsuste vastu võtmine;

- Teadmiste- ja agendipõhiste süsteemide väljatöötamine;
- Targad ja protsessiteadlikud (*process-aware*) tervishoiu infosüsteemid;
- Heterogeensete andmeallikate kasutamine otsustusprotsessis;
- Masinaõpe integreerimine diagnoosi tegemise süsteemis;
- Rahvatervise mudeli koostamine ja nende rakendamine tervishoiukoolitustes;
- Tehisintellekti kasutamise tagajärjel tekkinud eetiliste, filosoofiliste ja sotsiaalsete probleemide uurimine.

Järgmiseks suureks tehisintellekti valdkonnaks, kuhu on vaja panustada haridussüsteemi väljatöötamisel on transport (k.a majandusharuna). 2017. aastal toimus Tallinnas *Digital Transport Days 2017* üritus, mille eesmärgiks oli Euroopa Liidu transpordikomitee poolt läbi viia seminar transpordi digitaliseerimise kohta ja anda ülevaade tuleviku perspektiividest kuni aastani 2050. Siinkohal tuleb mainida, et Euroopa Liidu transpordikomitee eesmärgid võiksid olla suurepäraseks tugipunktiks tehisintellekti õppekavade koostamiseks. (EU Commission 2017)

Tuli välja, et järgmistel aastakümnetel on plaanis asendada mitmeid analoogsüsteeme digitaalsüsteemideks ning selleks on äärmiselt vajalikud kombineeritud kogemuse ja haridusega spetsialistid. See tähendab, et kombineerida tuleb mitte ärijuhtimist ja infotehnoloogiat, nagu seda on tehtud äriinfotehnoloogia õppekavades, vaid süvendatult tehnilisi valdkondi. Näiteks võiks tuua transpordivaldkonna projektide infosüsteemide inseneri või infosüsteemide insener autoehituse valdkonnas, kes on konkreetsele harule spetsialiseerunud arendajad. Nimekirja võib jätkata, sest transpordi haru on meeletu, kuid hetkel on oluline välja tuua just põhiideed. (*Ibid.*)

Tehisintellekti roll transpordis suureneb igal aastagal. Üldiselt tuuakse välja kahte ühiskonna probleemi, mille lahendamist võib toetada tehisintellekt: ressursikasutus ja liiklusohutus. Paratranspordi probleemiks on liigse soojushulga ja heitgaasi emissioonide eraldamine atmosfääri. Soojuse kui energiaressursi probleemi üritatakse lahendada tehisintellektiga erineval moel, kuid kõige populaarsem on seotud autojuhi sõidustiili masinõppe algoritmiga. Nimelt arvuti õpib autojuhi sõidumaneeri ja vastavalt seadistab käigukasti selliselt, et mootori ja

heitgaasi süsteemide töö oleks optimeeritud ning kütusekulu oleks minimaalne. Sellega saab vähendada heitgaaside hulka ja tarbitud kütusekogust. (*Ibid.*)

Liiklusohutuse probleemi võib lahendada masinõppe algoritmiga. Kõige suuremad projektid on seotud isesõitva auto väljatöötamisega (kusjuures mitte ainult sõiduauto tehnoloogia mõistes, vaid ka treilerite ja busside kontekstis). Idee on teha targa linna tehnoloogia, kus kõik liiklusosalejad oleksid liidestatud keskse liikluskorraldussüsteemiga, mis pidevalt tegeleb liikluse ja liikluses tekkinud riskide monitoorimisega. Sama tehakse ka mere- õhu transpordis: mehitamata lennujuhtimissüsteemi välja töötamine ja distantse laevajuhtimissüsteemi arendamine. (*Ibid.*)

Eeltoodut kokku võttes on näha, et tehisintellekti uurimine on sotsiaalmajanduse aspektis äärmiselt vajalik. Seoses sellega on mõistlik arendada haridussüsteemi integreerides tehisintellekti õppekavasid aastal 2020.

1.2. Pilvetechnoloogia

Kätte on jõudnud aeg, millal suurte ettevõtete ja asutuste pilvepõhine IT on muutnud reegliks. Siia hulka sobib kindlasti ka haridussektori IT maailm. Pilv (*cloud technology*) toob asutusteni ennenägematut arvutusjõudlust, andmemahtude suurusi ja kasutusmugavust. Samuti tsentraliseeritud IT aitab organiseerida õpetajaskonna tööprotsesse, õpilaste tulemuste jälgimist ning palju muud. Antud peatükis tuuakse välja näiteid, kuidas pilvetechnoloogia revolutsioneeris tänapäeva maailma ning mis kasu toob selle kasutamine tulevikus. Ennekõike aga kirjeldan, mis asi on pilv.

Kõige lihtsamal kujul, pilvandmetöötlus on andmete ja programmide liigutamine kohalikest serveritest internetti. See tähendab, et pilve kasutajatel peab olema ligipääs informatsioonile üle interneti ning võimalus seda informatsiooni muuta, lisada ja jagada teiste kasutajatega. Pilvetechnoloogia eelis traditsiooniliste kohalike serverite ees on skaleeritavus ning praktiliselt piiramatu jõudlusressurss. Pilv võimaldab juurdepääsu erinevatele tehnoloogiateenustele,

rakendustele, platvormidele või terve infrastruktuuri tarkvarale. Sellise tsentraliseeritud IT arhitektuuri tulemusena tehnoloogia muutub palju paindlikumaks ja kulutõhusamaks ning avab ruumi innovatsioonidele.

Kuigi tegemist ei ole uue kontseptsiooniga – Joseph Carl Robnett Licklider kirjeldas antud kontseptsiooni juba 1960 aastatel – selge see, et viimasel ajal interneti arengu abil muutub see tehnoloogia aina suuremaks (Licklider 1963). Tundub, et tegemist on niivõrd tähtsa fenomeniga, et seda võib võrrelda teiste tähtsaimate tehnoloogiliste leiutistega ning nimetada järgmise evolutsiooni sammuga terve inimkonna jaoks. Tänapäeval peagu iga ettevõtte, alates väikseimast peremehe firmast kuni suure aktsiaseltsini välja, on võtnud antud tehnoloogia ühel või teisel moel kasutusse.

Ka ülikoolide jaoks peab pilvetechnoloogia olema üks peamistest tuleviku arenduste punktidest. Selle eeliseks on ülalnimetatud kulude kokkuhoid ja kasutamismugavuse taseme tõstmine. Peale seda leidub kindlasti ka muid vajadusi, mis teevad pilve haridusasutuste jaoks atraktiivseks tehnoloogiaks.

Pilvandmetöötlus muudab äri tegemise viisi. Pilve puhul leiab kolm peamist ärimudelit: infrastruktuur kui teenus (IaaS), platvorm kui teenus (PaaS) ja tarkvara kui teenus (SaaS). Need mudelid võimaldavad asutustele majutada kõik kasutusel olevad rakendused ning isegi terve infrastruktuuri pilve, mis oluliselt lihtsustab asutuste IT arhitektuuri ning väheneb koormust kohaliku IT osakonnale. Samuti pilvandmetöötluse kasutuselevõtt vähendab spetsiaalse tarkvara ja riistvara soetamise vajadust. Isegi suuremate ettevõtete jaoks on tänapäeval lihtsam, odavam ja mugavam minna üle litsentsihaldusele ning jätta kogu teenuse tehnilise haldamise töö selle ala spetsialistidele, kui ehitada enda serveripark ning hakata enda spetsialiste palkama. (Nikl, Chintalapudi 2018) Lisaks, pilv võimaldab suhteliselt kerge vaevaga seadistada kaugligipääsu andmetele ja muid mugavusteenusi, mida inimesed saavad kasutada iga seadme pealt ning igast asukohast, kust pääseb internetti. Kõige olulisem moment seisneb selles, et pilvetechnoloogiat saab kombineerida teiste tehnoloogiatega (nagu virtualiseerimine, simulatsioonide

digitaliseerimine, e-õpe tehnoloogia) ja seekaudu tõhustada veelgi süsteemi tervikut. Järgmiselt on arukas vaadata igat tehnoloogiat eraldi.

Pilv ei ole lihtsalt kuluefektiivne, antud tehnoloogia pakub juurdepääsu mitmele ebaharilikule õppimise platvormile. Virtuaalne reaalsus on hariduses üks kuumematest teemadest. VR (*Virtual Reality*) seadmetega on kättesaadavad uued õppevahendid, mida tavalises klassiruumis lokaalsete arvutite peal ei kohta ning mis saavad panna iga tudengi silmad särama (Babich 2018). Pilvepõhine haridus aitab kaasaegsete klassiruumide loomisele. Tuleviku ülikool nõuab paindlikumat lähenemist klassiruumide kujundusele ja disainile. Ruumi suurus ja kuju ning õige varustus võimaldab luua erinevaid õppimiskeskondi ja stsenaariume erinevate kursuste ja loengute jaoks.

Digitaalsete simulatsioonide ja mudelite loomine võib aidata õpetajatel palju efektiivsemini selgitada suuri või väikeseid kontseptsiooni ning protsesse, mis toimuvad liiga kiiresti või liiga aeglaselt selleks, et neid oleks võimalik näidata traditsiooniliste meetodite abil. Simulatsioonid võimaldavad õpilastel eksperimenteerida keeruliste kontseptsioonidega, mille arutamiseks ei saa tänapäeval hakkama ükski tavaarvuti. Tulevikus õpilased peavad saama luua mahukamaid simulatsioone (nt kahe galaktikate kokkupõrge) ning teha seda kodus oma nutitelefoni pealt.

On teada, et e-õpe juba täna annab igaühele võimalust õppida omas tempos ning vabastab õpilasi rangematest tähtaegadest. Suurim eelis on see, et erineva taustaga tudengid saavad läbida õppekava erineva kiirusega, sõltuvalt nende võimest ja vaba aja mahust. Samas leiab kindlasti ruumi tehnoloogia edasiarendamiseks. Lisaks olemasolevale võimalusele vaadata interneti kaudu loengute salvestusi, haridussektori IT tehnoloogia peab andma rohkem vabadust ka õppejõududele, kes täna peavad kulutama suure osa ajast ühesuguste loengute läbiviimiseks. Järgmine samm oleks anda vabadus valida, mille peale õppejõud tahab oma väärtusliku aega kulutada. Suure tõenäosusega peaks piisama sellest, kui õppejõud annab ning salvestab oma loengut vaid ühe korra ning ülejäänud osa ajast oleks võimalik ära jagada teiste tähtsate tegevuste vahel, näiteks personaalsete tundide andmine ja uurimistööde tegemine.

Pilve üks suurematest eelistusest on kõige uuemate IT-tehnoloogiate kasutamine taskukohase hinnaga. Selleks, et teenust ümber tõsta värskest ilmunud platvormi peale, pole vaja uuendada oma serveriparki ega kulutada mitu kuud oma spetsialistide ümberõpetamisele. Piisab vaid loobuda vana teenuse litsentsist ning soetada uue litsentsi. Pilvepõhiste tööriistade iga-aastased uuendamiskulud, ülalpidamiskulud ja ka teenuse taastamise kulud juhul, kui teenusega peab midagi valesti minna, on samuti kaetud tavalise kuutasuga. Seega pilve puhul IT-investeeringute planeerimine on alternatiividega võrreldes täpsem ja efektiivsem.

1.3. Asjade internet

Asjade internet (IoT) muudab kõiki tänapäeva elu aspekte üha enam info-orienteerituks. See sõltuvus andmetest haridussektoris on sama suur (ja mõnikord veelgi suurem), kui laiemas maailmas haridusasutuste ümber. Seega kasvavad andmete mahud erakorralise kiirusega. Ilma pilveta võib andmemahu suurendamine nõuda palju täiendavaid riist- ja tarkvara investeeringuid (mille summa on sageli märkimisväärne). Pilvetehnoloogia puhul ei ole aga andmete salvestamisel piiri. Kui ülikoolil peaks pilveruum otsa saama, tuleb ainult suurendada lepingus kirjeldatud mahulimiiti ning harjuda suurenenud arvega. Peale seda ülikool enam ei pea muretsema kõikide tehniliste aspektide pärast. Kõik vajalikud varundused ja migreerimised uutele riistvarakomponentidele ning tarkvaraplatvormidele tehakse ülikooli jaoks nähtamatult. Kindlasti tuleb mainida, et iga võimaliku probleemi puhul (nt andmekadu) vastutus langeb pilveteenuse pakkuja peale ning ülikooli maine jääb rikkumata.

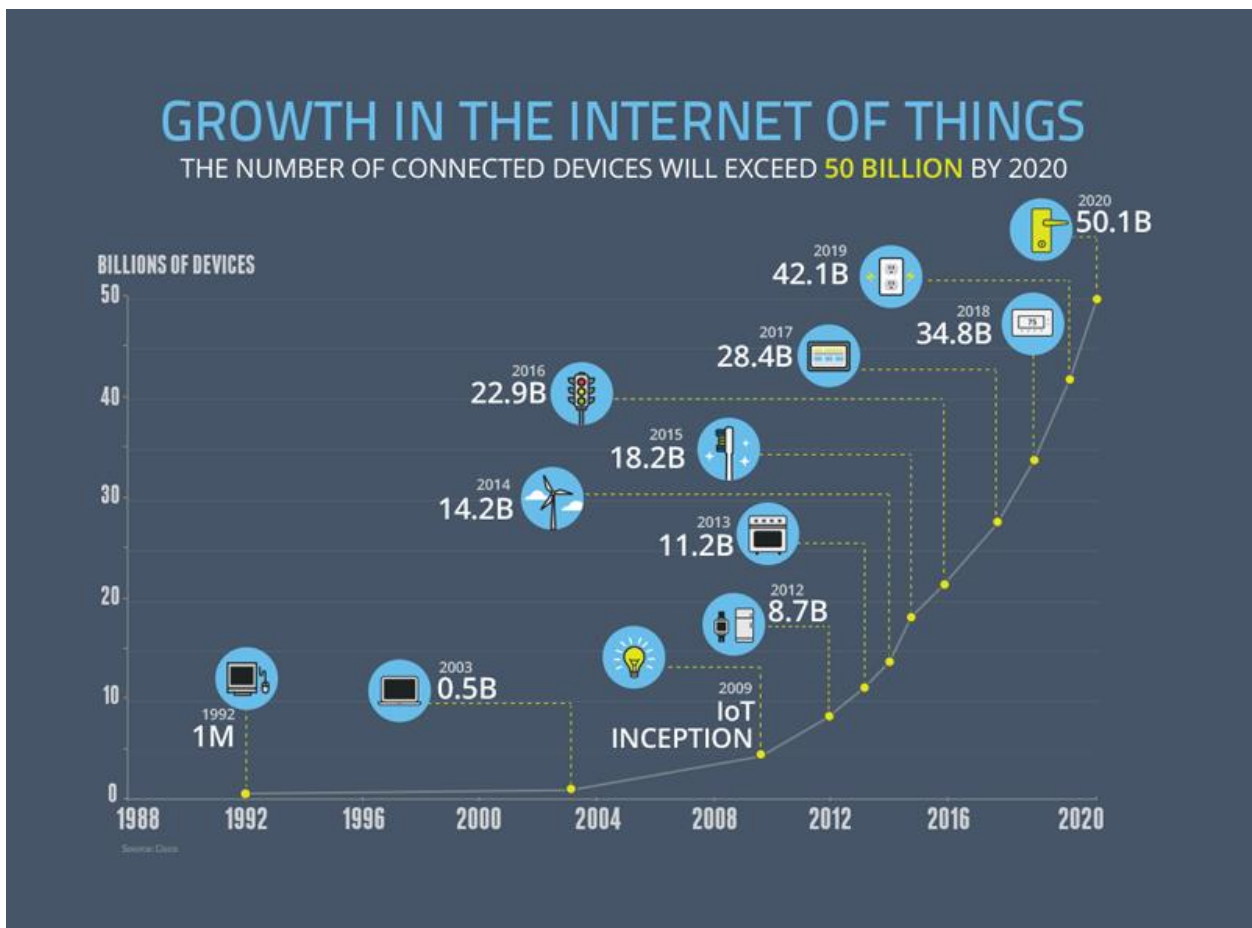
Mida rohkem andmeid salvestatakse pilve, seda rohkem inimesi muretseb küberkuritegevuse pärast. Hoolimata sellest, mida mõned inimesed arvavad, enamustel juhtudel ei põhjusta isiklike andmete pilve ümbertõstmine rohkem turvariski, kui nende hoidmine lokaalses andmebaasis. Tänaused pilveteenuse pakkujad investeerivad suuri rahasummasid turvameetmetesse, palju rohkem, kui enamus ülikoolidest saab endale lubada. GDPR-i (*General Data Protection Regulation*) kasutuselevõttuga on andmekaitse pidevalt kõikide tähelepanu all, mis sunnib pilveplatvormi pakuvaid ettevõtteid käsitlema klientide andmeid suure hoolega. Lisaks aitab pilve andmete hoidla tagada ülikoolidele vastava turbekvaliteedi ja vältida suuremaid trahve GDPR

seaduse rikkumise pärast. Siiski on alati soovitatav kontrollida, millised turvameetmed pilvepakkujad kasutuselevõtavad ja kuidas tagavad GDPR seadustele vastavust.

Tänapäeva maailmas muutub järjest tähtsamaks kiire informatsiooni vahetus ja kasutusmugavus ning pilve tehnoloogia on üks võtmekomponentidest, mis muudab selle iga inimese ja asutuse jaoks võimalikuks. Pilvandmetöötlus on kuum teema, peamiselt tänu sellele, et see võimaldab uusi tööviise ja võimalusi, millest kümme aastat tagasi keegi ei osanud isegi unistada. Nii kasutaja kui ka ärimaailma vaatenurga alt vaadates peavad ülikoolid võtma vastu strateegilise lähenemisviisi IKT investeringutele ning investeerima pilvedesse. Pilvetehnoloogia poolt pakutavad meetodid aitavad haridusasutustel maksimeerida investeringutulu, toetada nende strateegilisi visioone ja valmistuda ette selleks, mis ootab inimesi tulevikus.

Tänapäeva üheks trendiks on IoT (*Internet of things*) ehk asjade internet, mille populaarsus kiiresti muutub maailmas aina kasvab. Kõige sagedamini on IoT mõiste lahtematult seotud millegi nutikaga: arukad (targad) seadmed, kodud, transpordivahendid, ettevõtted, linnad jne. Teoreetiliselt eksisteerivad ka targad planeedid, kuid praktikas pole veel võimalik antud tehnoloogilist nähtust analüüsida.

Kuidas IoT kõige paremini defineerida? Üldiselt võib Interneti ajalugu jagada 4-5 etappideks, mille kohaselt hetkel on IoT ajastu. Lühidalt saab IoT tähendust kirjeldada järgmiselt: veebitehnoloogiate, eelkõige interneti, ja igapäevaelus kasutatavate füüsiliste seadmete ühendus. IoT levik tähendab mitte ainult kasutajate, vaid ka üksteisega suhtlevate seadmete arvu suurenemine (vt joonis 1).



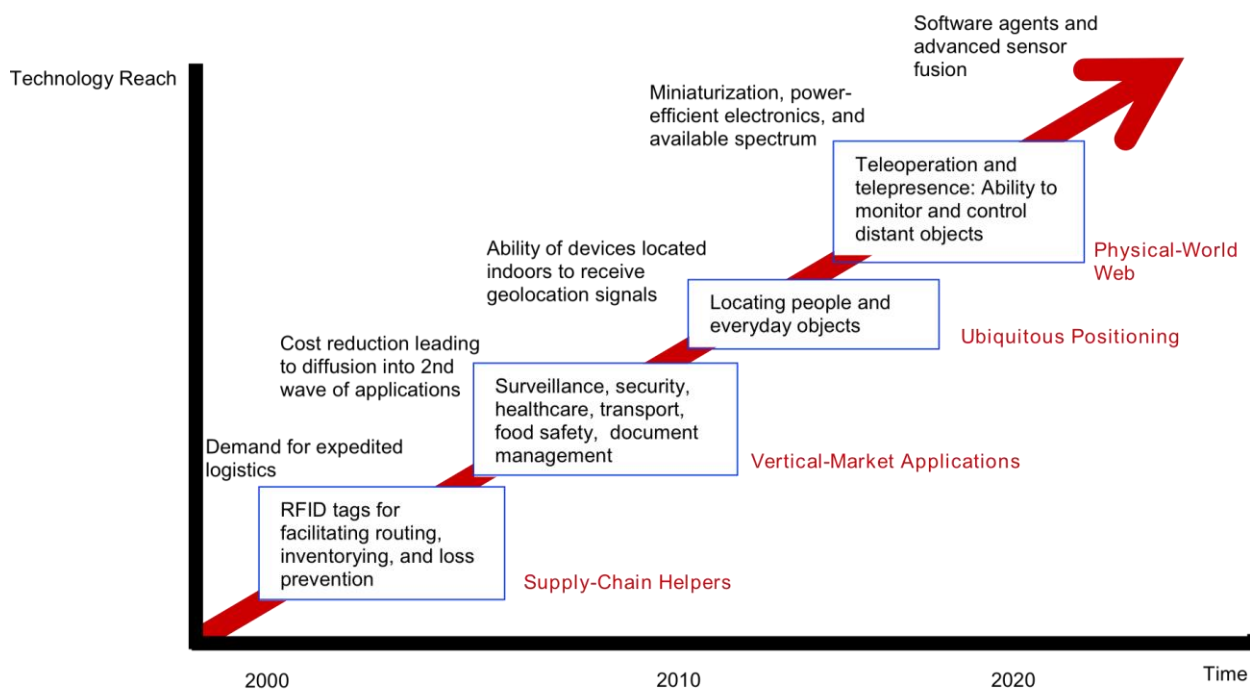
Joonis 1. IoT seadmete arvu kasv
Allikas: NCTA 2015

Asjade interneti (IoT) tekkimine on üsna oodatav samm, sest humoorikalt öeldes on inimese laiskus edusammude arengumootor. Milleks minna TV kõrvale telekanalite vahetamiseks, kui saab seda teha ka kaugjuhtimispuldiga? Milleks vajutada kohvimasina nuppu, kui saab seda teha nutitelefonis või seadistada kohvimasina toimimisalgoritmi nii, et kohvimasin valmistab kohvi siis, kui inimesel seda vaja on, ilma igasugu ootemomendita?

Mida tähendab IoT autori jaoks? See on asjade internet, mis võimaldab muuta tulemuse saavutamise paradigmat: inimene peab rohkem muret tundma õigete eesmärkide lahti mõtestamise ja seadmise pärast, mitte aga eesmärgi saavutamise viiside pärast. Nimetatud paradigma aitab keskenduda strateegiliselt õigete valikute tegemisele, mitte aga liigselt kulutada aega uute tehnoloogiate arendamiseks.

IoT ja tulevikku suunatud tehnoloogiad võimaldavad ülikoolidel ehitada intelligentseks õppimiseks mitmekesiseid VR (*Virtual Reality*) keskkondi sisaldavaid õppimisruume ning rikastada nii õpilaste õpikogemust kui ka teaduskonna õpikogemust, osaliselt avastades tingimusi, kui on mõttekas minna erinevatele õppeetsenaariumidele. Juba täna on võimalik ette kujutada, et klassiruumis või kodus õpilased võiksid suhelda teiste õpilaste, õpetajate ja ekspertidega üle kogu maailma, uurides sama teemat VR tehnoloogiat kasutades. Selline teabevahetus võib tekitada õpeprotsessi mõistes arvestatavat väärtust.

IoT võimaldab koolidel parandada ohutust, jälgides kriitilisi ressursse ja tõhustades juurdepääsu teabele, mis hõlbustab õpetajatel "arukate õppeplaanide" loomist. Teatud haridusastme taotlejad liiguvad järk-järgult paberiraamatutest tahvelarvutite/sülearvutite poole, mis on varustatud interaktiivsete rakendustega, millel on sisse ehitatud graafika ja simulatsioonid. IoT tehnoloogilist arengut on võimalik vaadelda joonisel 2.



Joonis 2. IoT tehnoloogiline areng
Allikas: Appendix F

Turvalisuse parandamiseks saab hooneid jälgida volitatud andurite, RFID-de, kaamerate ja ühendatud seadmetega. Juhul kui tuleb häire ning peab evakueeruma, süsteem edastab reaajas päästetööde ja evakueerimiseks vajalikku informatsiooni. (Efficient IP 2018)

Elektroniliste interaktiivsete valgetahvlitega varustatud klassiruumid lihtsustavad sisu jagamist õppejõu ja tudengite vahel. Loengus osalejad võivad tuua oma seadmeid (nt sülearvutid, tahvelarvutid, mobiiltelefonid) klassiruumidesse, kus nad saavad integreerida seadmeid õppeprotsessi. Lisaks eeltoodud seadmetele võivad tudengid kasutada mikrokontrollerite arenduslauda IoT platvormina, nagu näiteks Arduino, Raspberry Pi. (Alandjani, Pervez 2018)

IoT võib olla kasulik erivajadustega inimeste töötamiseks. IoT lahendused toetavad erivajadustega inimeste elu meditsiinilises ja tavaelu kontekstis. Seoses sellega on võimalik luua tingimusi erivajadustega tudengitele IoT tehnoloogia kasutamise kaudu. Näiteks ülikooli hoonetes liikumiseks on võimalik kasutada juhtmevabu pulte uste avamiseks, tagades sellega ligipääs haridusasutuse infrastruktuurile. (*Ibid.*)

IoT omab märkimisväärset efekti kulude vähendamisel ning tootlikkuse ja ohutuse parandamisel energeetikasektoris. Soojus- ja energiasüsteemide kaugjuhtimise võimalus on tõhus tööriist, mille abil saab kõrgharidusasutus optimeerida energiakasutust. (*Ibid.*)

Tänapäeval eksisteerivad võimalused õpetada oskusi, mida tudengid vajavad globaalses IoT maailmas. Eeltoodud kokku võttes on näha, et IoT täielikult muudab inimeste arusaama erinevatest teenustest, kuid hetkel Eesti haridussüsteem ei ole täies mahus ära kasutanud IoT võimalusi ülikoolihariduses. Tulevikukindla hariduse nõuete täitmiseks peavad õpetajad ja institutsioonid integreerima IoT platvormid teaduse ja tehnika õppekavadesse, et aidata tudengitel arendada digitaalse kirjaoskuse ja innovatsiooni oskusi. Lisaks on vaja AI-põhiseid (*Artificial Intelligence*) andmete analüüsi- ja kohandamisstrateegiaid, mis on järgmine etapp haridussüsteemi digitaliseerimises.

1.4. Sotsiaalsete oskuste (soft skills) mõju IT sektorile

Enamik IT-üliõpilastest on tavaliselt mures kutseoskuste, matemaatika, algoritmide ja koodide kirjutamise, süsteemide disaini ja nende arhitektuuri õppimise pärast. Kuid unustavad olulise asjaolu, et infotehnoloogia sektoris on palju inimesi ja tavaliselt infotehnoloogia sektori esindaja peab töötama meeskonnas. Eksisteerib ekslik arvamus, eriti tudengite seas, et meeskonnatöö on lihtne ja iga kõrgkooli lõpetanud värske töötaja saab meeskonnatöö rolliga hästi hakkama. Infotehnoloogia sektori esindajad, eelkõige kogenud spetsialistid ja IT-juhid aina rohkem eeldavad uutelt teenistujatelt sotsiaalseid oskusi (*soft skills*) ja nende arengut karjääri osana. Olulised küsimused, millele iga infotehnoloogia sektori töötaja peab oskama vastata:

1. Kuidas olla tõhus meeskonnaliige?
2. Kuidas käituda, kui midagi läheb valesti?
3. Kuidas meeskonnasiseselt muresid läbi rääkida?

Teema paremaks käsitlemiseks on oluline sotsiaalseid oskusi defineerida. Sotsiaalsed oskused on isiklikud atribuudid, isiksuseomadused, vihjed ja kommunikatsioonivõime, mis on vajalikud edukaks karjääriks. Sotsiaalsed oskused iseloomustavad seda, kuidas inimene täidab sootsiumis oma rolli. (Doyle 2019)

Erinevalt õpitud oskustest (*hard skills*) on sotsiaalsed oskused sarnased emotsioonidele või teadmistele, mis võimaldavad inimestel teistest inimestest aru saada. Neid on palju raskem õppida, vähemalt traditsioonilises klassiruumis. Neid on ka palju raskem mõõta ja hinnata. Sotsiaalsed oskused hõlmavad suhtumist, suhtlemist, loomingulist mõtlemist, tööeetikat, meeskonnatööd, võrgustamist, otsuste tegemist, positiivsust, aja juhtimist, motivatsiooni, paindlikkust, probleemide lahendamist, kriitilist mõtlemist ja konfliktide lahendamise oskust. (*Ibid.*)

Sotsiaalsete oskuste tähtsust ei tohi alahinnata. Töötaja võib olla ettevõtte suurim spetsialist, aga kui ta kahjustab kolleegide vaimset rahuolu ja negatiivselt mõjutab meeskonnavaimu, siis kogu töötaja panus on võrdne nulliga. Autori seisukohalt töötaja kriitilisi kompetentse ei saa kokku

liita, neid on vaja läbi korrutada. Kui üks kriitiline osa on võrdne nulliga, siis kogu tulemus on null.

Töötamine meeskonnas on oluline osa infotehnoloogia sektori esindaja tööst. Iga töötaja on kõigepealt inimene, nii et mõnikord tekivad arusaamatused, mis võivad viia üsna emotsionaalse vestluseni. Kogenud professionaal teab, kuidas emotsioone juhtida, kuidas oma arvamust õigesti väljendada ja kaitsta. Lisaks eelnevale tuleb kõne alla isiku oskus tunnistada oma vigu, mis hoiab ära suurt ajakadu mistahes seletuste tegemisel ja konflikti lahendamisel.

Suurettevõttes on tihti olemas meeskonnavaim, mida on tunda kohe esimesel päeval. Tööpostile tulles on mõistlik teada meeskonna reegleid, organisatsiooni kultuuri ja rolli, mida on tarvis täita. Alati on olemas kirjutamata reeglid ja kombed, millega tuleb arvestama. Siinkohal on oluline roll vahetul juhil ja personali osakonna töötajal, kes vastutavad organisatsiooni kultuuri ja selle iseärasuste tutvustamise eest. Kui uus töötaja ei tunne sisemisi reegleid ja norme, siis see võib viia konfliktideni ja ebamugavate situatsioonideni.

Teoreetilisest taustast lähtuvalt on antud teema suhteliselt põhjalikult uuritud. Lisaks eelnevale on populaarseteks muutnud igasugu sotsiaalse käitumise ja sotsiaalse intellekti tõstmise koolitused. Autori arvates on aga tähtsam katsetada ja rakendada teadmised reaalelus, mida tihti ei tehta. Ainult koolitustes osalemisest ja raamatute lugemisest ei ole kasu, kõike tuleb rakendada ka praktikas. Näiteks võib tuua erinevate situatsioonide ja käitumismustrite katsetamine, nt erinevate vestluse tooni ja formaadi kasutamine. Autori arvamusel ei suuda keegi teine pehmeid oskusi õpetada, sest see on isikust tulenev individuaalne kompetents, mida inimene peab mõistma ja tegema sellest enda elu osa, olles teistele võimalikult meeldiv ja austades teiste inimeste mugavust.

Paljud inimesed ületavad ebamugavust, tulevad välja mugavustsoonist ja arendavad sotsiaalseid oskusi. See mõjutab positiivselt IT-sektori esindaja karjääri ja aitab liikuda erialaliselt edasi, pidades uusi ameteid ja levitades erialast oskusteavet teiste inimeste vahel. Iga inimese suhtlemisoskus on midagi, mida teil on võimalik parandada. Inimene on sotsiaalne, mis tähendab,

et inimene peab muutuma vastavalt muutustele sootsiumis. Seega sotsiaalsed oskused ja sotsiaalne intellekt ei ole kaasasündinud, neid on võimalik alati arendada. See ei tähenda, et nende parandamine on alati kiire või lihtne, kuid sotsiaalse intellekti arendamine on realistlik eesmärk. (Goleman 2007)

Kui on võimalus teiste inimestega rääkida, siis on mõistlik jälgida, kuidas inimesed erinevatele sõnadele reageerivad. Keerulisem ülesanne on jälgida emotsioone, kuidas nad muutuvad ja kas inimene saab emotsioonidega hakkama. Kui on näha negatiivset reaktsiooni, on arukas aru saada, mis läks valesti. Mõnikord on põhjus arvamuses kinni – tihtipeale inimene ei oska reageerida arvamusele, mis on vastuvõetamatu või lihtsalt tema arvates intellektuaalselt nõrk.

Oluline on osata oma arvamust õigesti väljendada, kas verbaalses või kirjalikus vormis. Kindlasti ei tasu karta oma mõtteid välja öelda. Hea näide on koosolek, kus inimesed peavad tundlikke ja tähtsaid asju arutama. Sellistes tingimustes võib tulla igasugu negatiivne reaktsioon teise inimese poolt väljendatud arvamusele. Arvamuse kaitsmine peaks toimuma faktide abil, mitte emotsioonidega. Huvitav on see, et ülikoolis reeglina ei viida läbi õpet, kuidas pidada koosolekuid, kuidas neid juhtida ja kuidas efektiivselt tegeleda iga inimese arvamusega selliselt, et ei tekiks konflikt.

Rühmatöö on alati hea võimalus ennast proovile panna, uute inimestega tutvuda ja lihtsalt enda sotsiaalseid oskusi arendada. Kui rühmatöös osalevad inimesed ei ole koostööle orienteeritud, on võimalik siiski igale inimesele anda vastav tööülesanne. Siinkohal on kõige keerulisem valida viis, kuidas mõtteid edasi anda ja kuidas tegevusi etapiliselt kontrollida. Lisaks grupitööle on olemas ülikooliseltsid, kus on hea võimalus ennast proovile panna. Suure tõenäosusega on tuttavaid uutes seltsides vähe ja peab alati oskama oma mõtteid väljendada selliselt, et igaüks sellest aru saaks ja tekiks võimalus edasiste suhete ning sidemete arendamiseks (siinkohal mõeldakse tutvusringkonna laiendamist). Seltsivestlus peab olema avatud ja kerge, küsida on mõistlik avatuid küsimusi, et igaühel oleks mõni arvamus selle kohta.

Nagu eeltoodud tekstist on näha, sotsiaalsed oskused on IT-sektori esindaja oskuste kogumi üks oluline osa. Iga nimetatud sektori esindaja peaks teadma, kuidas olla teiste meeskonnatöötajate jaoks hea, kuidas vestluse käigus luua lisaväärtust ja kuidas juhtida oma ja teiste inimeste emotsioone. Sotsiaalsete oskuste parandamiseks on palju võimalusi, see on jõukohane igale inimesele.

KOKKUVÕTE

Käesolevat temaatika kokku võtteks on võimalik välja tuua, et strateegiliselt tähtsaid infotehnoloogiaid on mitu. Intellektuaalselt huvitav on fakt, et kõik tehnoloogiad omavahel ristuvad teatud punktis, mis teeb neid üksteisest sõltuvateks.

Uurimistöö andmeanalüüsi tulemused näitasid, et strateegiliselt tähtsamad tehnoloogiad ja temaatikad 2020. õppeaastal on tehisintellekt, pilvetehnoloogia, asjade internet ja sotsiaalsed oskused. Nimetatud tehnoloogiad moodustavad ka terveid valdkondi, mis sobivad aluseks uute ainete ja mõne puhul ka uute õppekavade koostamisel.

Töö autorid väidavad, et eeltoodud neli teemat on oluline õppida ja õpetada tööturu jätkusuutlikkuse tagamiseks. Allikatest saadud informatsiooni kohaselt kõik neli teemat on aktuaalsed tänapäeval ja tulevikus, kusjuures mitte ainult haridussektori kontekstis, vaid ka teiste organisatsiooni põhiprotsesside valguses (nt logistika, finantsjuhtimine, kliendisuhthaldus, personalijuhtimine jne).

VIIDATUD ALLIKAD

- Alandjani, G., Pervez, S. (2018) *Role of things (IoT) in higher education*.
Kättesaadav: https://www.researchgate.net/publication/328477764_ROLE_OF_INTERNET_OF_THINGS_IOT_IN_HIGHER_EDUCATION , 1.aprill 2019.
- Appendix F = SRI Consulting Business Intelligence/National Intelligence Council. (2008)
Appendix F of Disruptive Technologies Global Trends 2025. Washington, D.C.: NIC.
- Babich, N. (2018) *How Virtual Reality Will Change How We Learn and How We Teach*.
Kättesaadav: <https://theblog.adobe.com/virtual-reality-will-change-learn-teach/> ,
1. aprill 2019.
- Combi, C. (2018) *Artificial Intelligence in Medicine*.
Kättesaadav: <https://www.journals.elsevier.com/artificial-intelligence-in-medicine> ,
1.aprill 2019.
- Doyle, A. (2019) *What Are Soft Skills?*
Kättesaadav: <https://www.thebalancecareers.com/what-are-soft-skills-2060852> ,
01. aprill 2019.
- EU Comission. (2017) *Digital transport days in Tallinn*.
Kättesaadav: https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/events/digital-transport-days-tallinn_en , 1.aprill 2019.
- Efficient IP. (2018) *IoT in Higher Education: How DDI Enhances User Experience*.
Kättesaadav: <https://www.efficientip.com/iot-higher-education/> , 01.aprill 2019.
- Goleman, D. (2007) *Social Intelligence: The New Science of Human Relationships*.
New York: Bantam.
- Licklider, R. (1963) *Topics for Discussion at the Forthcoming Meeting, Memorandum For: Members and Affiliates of the Intergalactic Computer Network*.
Kättesaadav: <http://www.kurzweilai.net/memorandum-for-members-and-affiliates-of-the-intergalactic-computer-network> , 1.aprill 2019.

NCTA. (2015) *Behind The Numbers: Growth in the Internet of Things*.

Kättesaadav: <https://www.ncta.com/whats-new/behind-the-numbers-growth-in-the-internet-of-things> , 01.aprill 2019.

Nikl, T., Chintalapudi, R. K. (2018). *8 common reasons why enterprises migrate to the cloud*.

Kättesaadav: <https://cloud.google.com/blog/products/storage-data-transfer/8-common-reasons-why-enterprises-migrate-to-the-cloud> , 01. aprill 2019.