



RIIGIKANTSELEI



MAJANDUS- JA
KOMMUNIKATSIOONI-
MINISTEERIUM

Eesti tehisintellekti kasutuselevõtu eksperdirühma aruanne

Mai 2019



Euroopa Liit
Euroopa Sotsiaalfond



Eesti
tuleviku heaks

Analüüs tehti Riigikantselei strateegiabüroo tellimusel krattide kasutuselevõtu eksperdirühma raames ja seda rahastati ühtekuuluvusfondide 2014.–2020. aasta rakenduskava prioriteetse suuna 12 „Haldusvõimekus“ meetmest 12.2 „Poliitikakujundamise kvaliteedi arendamine“.

EY

SISUKORD

○ Eessõna	5
○ 1. Kokkuvõte	6
○ 2. Sissejuhatus	11
—○ 2.1 Lühendid ja mõisted	12
—○ 2.2 Aruande taust: krati eksperdirühm ja tegevuskava koostamise lähtekohad ..	14
—○ 2.3 Projekti meetoodika	14
—○ 2.4 Krati definitsioon	15
○ 3. Tehisintellekti tehnoloogiate ülevaade	16
○ 4. Kratikavad rahvusvahelisel tasandil	20
—○ 4.1 Euroopa Liit	21
—○ 4.1.1 Kooskõlastatud tegevuskava	21
—○ 4.1.2 Euroopa eetikasuunised	23
—○ 4.2 OECD	24
—○ 4.3 Põhjala-Balti koostöö (MR-Digital)	25
○ 5. Tehisintellekti areng välisriikides	26
—○ 5.1 Soome	29
—○ 5.2 Leedu	29
—○ 5.3 Saksamaa	30
—○ 5.4 Prantsusmaa	31
—○ 5.5 Ühendkuningriik	31
—○ 5.6 Kanada	32
—○ 5.7 Kokkuvõtte riikide strateegiatest	33
○ 6. Eesti tegevuskava krattide kasutuselevõtuks: tehisintellekti rakendamise hetkeseis, väljakutsed ja ettepanekud	34
—○ 6.1 Kratid Eesti avalikus sektoris: ettepanekud kasutuselevõtu hoogustamiseks	36
—○ 6.1.1 Juhtkonna ja ametnike teadlikkuse suurendamine	37
—○ 6.1.2 Ametnike oskuste parandamine	38

○ 6.1.3	Krattide arenduseks rahastuse tagamine	40
○ 6.1.4	Projektide tehnilise käivitamise lihtsustamine	40
○ 6.1.5	Kratilahenduste kestlikkuse tagamine	42
○ 6.1.6	Arenduseks sobilike andmete (sh avaandmete) kättesaadavuse suurendamine	42
○ 6.1.7	#Bürokraati kontseptsioon: kratilahenduste koosvõime tagamine ja virtuaalse e-riigi assistendi loomine	44
○ 6.2	Kratid Eesti erasektoris: ettepanekud kasutuselevõtu hoogustamiseks	44
○ 6.2.1	Kratiteadlikkuse suurendamine	47
○ 6.2.2	Ettevõtete poolt kratipõhiste toodete rakendamiseks tehtavate investeeringute toetamine	48
○ 6.2.3	Ettevõtete poolt kratitoodete loomiseks tehtavate investeeringute toetamine	50
○ 6.3	Tehisintellektialane teadus- ja arendustegevus ning haridus: ettepanekud	52
○ 6.3.1	Tehisintellekti valdkonna spetsialistide õppe laiendamine	52
○ 6.3.2	Teadusasutused ja TA võimekus	54
○ 6.4	Õigusruumi kujundamine tehisintellekti kasutuselevõtuks: analüüs ja ettepanekud	56
○ 6.4.1	Õigusanalüüsi kokkuvõte	56
○ 6.4.2	Avalikule sektorile suunatud muudatused	57
○ 6.4.3	Erasektorile suunatud muudatused	57
○ 6.4.4	Kriminaalvastutus	58
○ 6.4.5	Toote ohutus ja tarbijakaitse	58
○ 6.4.6	Andmekaitse	58
○ 6.4.7	Konkurentsi- ja maksuõigus	59
○ 6.4.8	Tehisintellekti kasutuselevõtuga seotud eetilised küsimused	60
○ Lisa 1.	Ekspertühma koosseis	61
○ Lisa 2.	Õiguse töörühm	63



EESSÕNA

Tehisintellekt pole enam ulme või tehnoloogiaentusiasti unistus. Tehisintellekt on juba kohal: meie telefonis, interneti- ja teistes teenustes meie ümber.

Kuid tehisintellekt alles areneb. Asi on kaugel isemõtlevatest masinatest, ammugi tunnete või teadvusega masinatest. Tegu on konkreetseid ülesandeid teostavate rakendustega, mis aga töö käigus arenevad. Üsna mitmetel ja üha enamatel juhtudel teevad need seeläbi tööd inimesest juba täpsemalt ja tulemuslikumalt.

Seepärast ongi käes ülim aeg koostada kava, kuidas Eestis tehisintellektist kasu saada. Meie väljakutse on ju tulla toime üha vähemate tööealiste inimestega ja samal ajal tegutseda üha tootlikumalt. Tehisintellekt võimaldab seda uuel ja senisest tehnoloogiast veelgi paremini. Seda näitavad kasvavad kogemused laias maailmast, aga ka meie riigisektori esimesed pilootprojektid.

Käesolevas aruandes on ettepanekud tehisintellekti laialdasemaks rakendamiseks Eestis. Meil on selleks potentsiaali, eriti avalikus sektoris, aga alusbaas vajab alles rajamist. Ettepanekud ja seega Eesti esimene tehisintellekti kava on keskendunud just kasutuselevõtuks vajalike baasvõimekuste loomisele.

Kui selles edukad oleme, tasub peagi konkreetsemaid ja pikemaajalisi sihte seada: täpsemalt mida tehisintellektiga teha. Praegu on mõistlik aga teele asuda: innustada tehisintellekti võimalikult laialdast katsetamist ja koguda kriitilist kompetentsi.

Seejuures tuleb muidugi ohtudega arvestada ja riske juhtida. 67% eestimaalasi ootab, et oleksime selle võimsa tehnoloogia rakendamisel pigem ettevaatlikud. Seepärast olemegi hakanud tehisintellekti rakendusi kutsuma rahvapärasemalt krattideks ja Eesti tehisintellekti tegevuskava kratikavaks. Tegu on Eesti jaoks suure võimalusega ja võimsa tööriistaga, mida tuleb aga rakendada vastutustundlikult ja ohutult, et kratid – nagu folklooriski – hoolitsuseta jäädes meile kurja kaela ei tooks.

Kolmandik Eesti inimesi usub, et nüüdisaja krattidest oleks Eestile palju kasu. Rahvusvahelises võrdluses näeme, et Eestil on hea võimalus saada muule maailmale eeskujuks ja katselavaks – kohaks, kus kratte pannakse inimkeskselt nii valitsusaparaadis kui ka ettevõtluses inimeste heaoluks tööle.

Aitäh kratikava eksperdirühmale ning kõigile teistele siinsetesse ettepanekutesse ja aruteludesse panustanutele! Meil on tekkinud nüüd kogukond, kellega kratid „Eesti asjaks“ muuta ning seeläbi e-riiki ja majandust järgmisele tasemele viia. Nii et mis muud, kui eestlaslikult: teeme ära!

Siim Sikkut

Kratikava eksperdirühma juht
Side ja riigi infosüsteemide asekanstler
Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium



Kokkuvõte



Tehisintellekti puhul on tegemist olulise ja üha populaarsemaks muutuva tehnoloogia-valdkonnaga, mille rakendamisel on võimalus kasvatada ettevõtete loodavat lisandväärtust ja tõhustada avaliku sektori tööprotsesse. Rahvusvaheliste uuringute kohaselt on tehisintellekti leviku mõju majandusele märkimisväärne. Näiteks McKinsey Global Institute'i hinnangul¹ loob krattide kasutuselevõtt aastaks 2030 kogu maailmas täiendavalt 13 triljonit USA dollarit lisandväärtust, kiirendades SKP kasvu 1,2% võrra aastas.

Samas on tehisintellekti näol tegemist alles uudse tehnoloogiaga, mis ei tarvitse veel täna anda organisatsioonile otsest majanduslikku efekti, kuna see on alles arenemisjärgus. Tehnoloogia küpsemist ootama jäädes on aga oht jääda arengus maha. Seetõttu on riigipoolset tähelepanu ja tuge vaja tehisintellekti rakendamiseks ja selle kasutuselevõtuga seotud riskide maandamiseks, et tekiks võimalus saada krattidest olulist majanduslikku efekti tulevikus.

Tehisintellekti definitsioon

ELis kasutusel oleva definitsiooni kohaselt mõeldakse tehisintellekti all süsteeme, mis ilmutavad intelligentset käitumist, analüüsides ümbritsevat keskkonda ja tehes teatud ulatuses iseseisvalt otsuseid, et saavutada teatud eesmärgid.

Eestis on käesoleva projekti raames võetud kasutusele **krati mõiste, mille all mõeldakse tehisintellekti tehnoloogiatel põhinevat praktilist rakendust** (kitsa tehisintellekti tähenduses), mis täidab mingit konkreetset funktsiooni. Tehisintellekti

Eesti olukord

Ka Eesti ettevõtted ja avaliku sektori organisatsioonid on juba mitmes valdkonnas tehisintellekti tehnoloogiaid rakendanud, nagu näiteks vestlusrobotid, tööotsijatele sobivaima töökoha leidmine või arvutivõrgus toimuva andmesideliikluse analüüs.

Käesoleva projekti käigus **tuvastati Eesti avaliku ja erasektori organisatsioonide seas selge huvi ja valmidus kratte kasutusele võtta ja paljudes organisatsioonides sellega juba tegeletakse**. Nii Eesti avalikus kui ka erasektoris on loodud ja rakendatud mitmesuguseid masinõppe ja teistel tehnoloogiatel põhinevaid lahendusi, kuid nende levik ja kasulikkus on veel piiratud.

Eesti ettevõtete kokkupuudet krattidega võib vaadata nii nende arendajate kui kasutajate poolelt.

Ekspertühma nägemuses peab Eesti riik seadma **eesmärgiks anda tõe valdkonna arengu käivitamiseks Eestis**: alustada valdkonnas baasvõimekuse arendamisega. Seejuures tasub **eriti tugevalt panustada krattide kasutuselevõtu edendamisele avalikus sektoris**, sest teiste riikide kratistrateegiatest lähtuvalt on see mujal maailmas alles algusjärgus või vähese tähelepanu all (vt ptk 5). Eesti saab tehisintellekti valdkonnas kiirelt liikudes saavutada suurema konkurentsieelise ja parema eristumise. Seda toetab ka meie senine e-riigi üldine tugev alusbaas, millele krattide kasutus oleks järgmine etapp ja täiendus.

Tehisintellekti rakenduste ehk krattide kasutuselevõtt on kõrge prioriteediga aruteluteemaks ka Euroopa Liidu, OECD ja Põhjala-Balti koostöögruppides, mis koordineerivad regiooni arengusuundasid. Nende töö tulemused moodustavad raamistikku, millega Eesti kratistrateegia tegemisel ja elluviimisel arvestada – kas suunistena, mida järgida, või koostöö ja -rahastuse võimalustena, millega Eesti tegevust võimendada.

peamine erinevus klassikalistest tarkvaralahendustest seisneb asjaolus, et kui viimaste puhul täidavad arvutiprogrammid neile programmeerija poolt etteantud käsked, siis tehisintellekti algoritmide puhul rangelt etteantud programmi loogika puudub ja kratt peab õige lahenduse ni jõudma erinevate masinõppe algoritmide kaudu (täpsemalt tehisintellekti tehnoloogiate kohta vt ptk 3).

Projekti käigus tutvuti nii ettevõtetega, kes tegelevad krati tootearendusega, luues erinevaid kratilahendusi, kui ka kratte juba kasutavate ettevõtetega, milleks on täna peamiselt suuremad organisatsioonid (pangad, telekommunikatsioonid). Krattide loomise ja rakendamise seotud väljakutseid on käsitletud punktis 6.2).

Üheks levinud rakenduseks erasektoris on vestlusrobotid, mis suudavad kasutaja poolt sisestatud teksti tõlgendada ja sel viisil kasutajaga dialoogis probleeme lahendada. Samuti on kasutusel mitmeid pilditõlget lahendusi (sh sõidukite numbrituvastus, tööstusettevõtte tootekvaliteedi hindamine kujutise põhjal jms) ja robotika rakendusi.

¹ NOTES FROM THE AI FRONTIER: MODELING THE IMPACT OF AI ON THE WORLD ECONOMY, 2018, <https://www.mckinsey.com/-/media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Notes%20from%20the%20frontier%20Modeling%20the%20Impact%20of%20AI%20on%20the%20World%20Economy/MGI-Notes-from-the-AI-frontier-Modeling-the-impact-of-AI-on-the-world-economy-September-2018.ashx>

Eesti positsioon krattide rakendamise potentsiaali osas on kahetine. Ühest küljest loob avaliku sektori kõrge digiteeritus, Eesti elanike avatus uutele tehnoloogiatele ja inimeste valmidus neid kasutusele võtta head eeldused krattide rakendamiseks. Samas on ettevõtlussektoris vaja esmalt tegeleda äriprotsesside esmatasandi digiteerimisega, et

ettevõtetel tekiks andmestikud, mille peal kratte kasutada. Sellest tulenevalt on ka meetmed avalikus ja erasektoris erinevad. Nii avalikus kui erasektoris on vajalik suurendada teadlikkust tehisintellekti lahendustest, et seda kaalutaks oma äriprobleemide lahendamisel võimalusena.

Eesti plaanid tulevikuks

Käesoleva projekti käigus jõudis eksperdirühm seisukohale, et Eesti jaoks on tänases olukorras oluline alustada kratiprojektide piloteerimisega, et saada esmane tagasiside ja kogemus ning seejärel juba kavandada pikemaajalisi samme. Kuigi mitmed riigid on alustanud tehisintellekti valdkonna visiooni ja pikaajalise strateegia koostamisega, siis sisuka strateegia koostamiseks on vajalik saada pilootprojektide kaudu parem arusaam krattide võimalustest ja kasulikkusest, aga ka ohtudest ja riskidest.

Eestis tasub tehisintellekti kasutuselevõtul rakendada agiilset strateegia kujundamise protsessi, kus alustatakse kaheaastase tegevuskavaga ja arendatakse pikema perspektiivi strateegiat jooksvalt selle pealt. Algses faasis käivitatakse pilootprojekte ja rakendatakse erinevaid meetmeid, et leida krattide arengule suurimat mõju toovaid lahendusi.

Projekti käigus kavandatud meetmed katavad avaliku sektori, erasektori, hariduse, teadus- ja arendustegevuse, eetika ja õiguse teemasid. Aruanne ei käsitle tehisintellekti kasutuselevõtuga seotud kohanemise ja sotsiaalse mõju temaatikat, kuna meetmete arendamine on paralleelselt töös Sotsiaalministeeriumis ning Haridus- ja Teadusministeeriumis.

Avaliku sektori eesmärk krattide kasutamisel peaks olema olla nutikas tellija ja teerajaja kratilahenduste tellimisel, andes seeläbi tõuget ja olles veduriks kogu tehisintellekti valdkonna arengule Eestis. See suund teenib laiemalt e-riigi ja infoühiskonna arendamise eesmärke – nt teenuste kvaliteedi ja riigi toimimise tõhustamise sihte (sh teenuste proaktiivsemaks muutmist). Selleks tuleb astuda samme andmete kättesaadavuse ja

kvaliteedi tagamiseks, pilootprojektide käivitamiseks, tellija kompetentsi kasvatamiseks ja projektide kestlikkuse tagamiseks. Seejuures ei ole mõistlik valida välja piiratud arvu prioriteetseid avaliku sektori alasid, milles krattide kasutamist eelisarendada. Pigem tasub toetada laiapindset lähenemist ja võimalikult paljudel aladel võimalikult paljudele projektidele hoogu anda.

Ettevõtlussektoris krattide kasutuselevõtu edendamiseks on vaja suurendada teadlikkust ning ergutada teadus- ja arendustegevust ning innovatsiooni. Krattide arendajate jaoks on teadusmahukate toodete loomiseks vaja toetada kõrge riskiga kratiprojektide (sh pilootprojektid) elluviimist. Krattide rakendamise eelduseks on vaja parandada potentsiaalsete krattide rakendajate üldist digiteeritust. Olulisel kohal on ka ettevõtete teadus- ja arendustegevuse osakaalu suurendamine krattide arendamiseks ja rakendamiseks.

Teadus- ja arendustegevus ning hariduse valdkond on baasiks krattide loomisele ja rakendamisele nii era- kui avalikus sektoris, kus **keskendutakse täiendavate spetsialistide harimisele ja raketuseuringute toetamisele.** Krattide laialdasemaks kasutuselevõtuks peab suurenema ka teaduse rahastamine (eesmärk 1% SKTst), olema loodud konkurentsivõimeline doktorantide toetus ja kasvama oluliselt ITsse investeerimine.

Õigusanalüüsi põhijäreldus on, et põhimõttelisi muudatusi õigussüsteemi põhialustes vaja teha ei ole ja vajadus nn ühtse „kratiseaduse“ järele puudub – samal ajal on siiski muudatusi, mida tänased seadused vajaksid, ja need on aruandes ettepanekutena ka välja toodud (nt krattide kasutuselevõtuga seotud vastutuse täpsustamiseks).

Meetme-ettepanekud Eesti tegevuseks lähiaastatel:

Krattide valdkond on keerukas, vajab pidevat arendust ja täiendavat tuge kasutuselevõtu edendamiseks. Eksperdirühma ettepanekud on koostatud lähiaastate perspektiivist, mil on vaja luua baasvõimekusi, sh luua krattide standard-

komponente, suurendada avaliku ja erasektori teadlikkust, koolitada teadlasi ja luua pilootprojekte, et muutus saaks võimalikult kiiresti alata. Ettepanekud on jaotatud viide rühma (ettepanekute pikemad kirjeldused on aruande 6. peatükis).



Eesti pikaajalisema kratistrateegia loomine

Käesolev eksperdirühma aruanne on loodud ühelt poolt krattide kasutuselevõtu ergutamiseks lühiperspektiivis (kuni aastani 2021). Teiselt poolt näeb eksperdirühm vajadust Eestile tehisintellekti pikema perspektiiviga strateegia loomist, mis arvestaks praeguse tegevuskava alusel tehtavatest initsiatiividest tekkivate kogemustega. Sellise

strateegia loomiseks teeb eksperdirühm ettepaneku moodustada tehisintellekti töörühm, kelle ülesanne oleks jälgida lühiperspektiivi tegevuskava täitmist (algatades vajadusel lisategevusi), olla kursis ELi tehisintellekti valdkonna arenguga ja algatada Eesti riigi tehisintellekti strateegia planeerimise protsess.

Ekspertühmast ja metoodikast

2018. aasta keskel moodustati MKM ja Riigikantselei juhitud eksperdirühm ning käivitati valdkonnaülene koordineerimisprojekt. Ekspertühma ülesanded olid:

- koostada seaduseelnõu Eesti õigusruumi selguse tagamiseks ja vajaliku järelevalve korraldamiseks;
- töötada välja Eesti tehisintellekti tegevuskava;
- teavitada avalikkust krattide kasutuselevõtmisest ja tutvustada vastavaid võimalusi (selleks loodi nt veebileht www.kratid.ee, tehti ideekorje, jm).

Käesolev aruanne on eksperdirühma töötulemuste kokkuvõte.

Aruande koostamisel on sisendina kasutatud vestlusi eri osapooltega, arutelusid mitmesugustes töörühmades, välisriikide taustauuringut ja ettepanekuid valdkonnas tegutsevatelt ettevõtetelt ning ekspertidelt.

Ettepanekud krattide kasutuselevõtu hoogustamiseks avalikus sektoris:

- Tellida ja teha taaskasutatavana kättesaadavaks krattide aluskomponente ja „tööriistu“.
- Andmeteaduse ja krattide koostöövõrgustiku asutamine avalikus sektoris.
- Luua ja levitada juhendmaterjale krati- projektide käivitamiseks ja läbiviimiseks (sh vastutustundlikuks arendamiseks ja kestlikuks tööhoidmiseks).
- Korraldada teadmiste levikut ja kogemuste vahetust – tutvustada kratiprojektide võimalusi ja tehtud projekte eri võrgustikes ja formaatides.
- Eesti keele ja kultuuri jätkusuutlikkuse seisukohast on oluline tugevdada keeletehnoloogia kasutuselevõttu.
- Vähemalt ministriumide ehk valitsemisalade tasemel luua ja täita

andmepealike (ingl *chief data officer*) ametikohad.

- Tagada e-riigi arenduse rahastusmeetmetes paindlikud ja mahult piisavad rahastusvõimalused katse- ja sh kratiprojektideks.
- Luua tehnoloogilisi liivakaste avaliku sektori kratirakenduste testimiseks ja arendamiseks.
- Krati- projektide arenduste rahastamise tingimuste hulgas seada tehnilisi nõudeid kestlikkuse kindlustamiseks.
- Käivitada andmehalduse süvatöötod ja luua toetusvõimalus andmeauditite tegemiseks asutustes.
- Luua ja katsetada #bürokrati ehk krattide koosvõime ja personaalse virtuaalse assistendi kontseptsiooni.

Kratid Eesti erasektoris: ettepanekud kasutuselevõtu hoogustamiseks

Meetmete puhul keskendutakse kahele sihtrühmale: krattide rakendajad ja krattide arendajad. Rakendajate puhul keskenduvad meetmed teadlikkusele ja digiteeritusele. Krati- põhiste toodete arendajatel aidatakse ületada tootarenduses prototüüpimise faas (TVT tasemetel 4–7).

- Tehisintellektialase teadlikkuse suurendamiseks määrata tehisintellekti valdkonda edendav organisatsioon.
- Luua masinõppe kasutuselevõtu koolitusprogramm.
- Tellida krattidest laiemat teadlikkuse suurendamiseks internetipõhine koolitusprogramm (MOOC).
- Laiendada tööstuse digiteerimise meetet lisaks töötlevale tööstusele ka teistele sektoritele ning mahuliselt kuni 50 mln €.

- Luua innovatsioonitoetus summas kuni 100 000 eurot projekti kohta riigi andmekogude baasil loodavate lahenduste *proof of concept* loomiseks.
- Toetada krati- põhiste toodete pilootprojektide elluviimist kuni 50 000 euroga ja 30% omaosalusega.
- Toetada krati- põhiste toodete arendamise projekte kuni 200 000 euroga ja 30% omaosalusega.

Teadus- ja arendustegevus ning haridus tehisintellekti valdkonnas: ettepanekud

Teadus- ja arendustegevuse ning hariduse meetmete komplekt keskendub avaliku ja erasektori arendusvajadustest lähtuvalt hariduse tellimuse suurendamisele ning rakendusuringute toetamisele.

- Investeerida tuntavalt enam IKT valdkonna kõrgharidusse ning teadus- ja arendustegevusse. See hõlmab muuhulgas IKT õppejõudude arvu suurendamist ning magistri- ja doktoriõppe tasemetel tehisintellektialase õppe laiendamist ning selle pakkumist horisontaalselt ka teistel erialadel.

- Käivitada Eestis tehisintellektisuunitlusega DIH ja toetada selle alustamist riigieelarvest.
- Lisaks tasub Eestil aktiivselt liituda EuroHPC projektidega, mis võimaldab teadus- ja arendustegevusega tegelevatele asutustele ja ettevõtetele ligipääsu kõrgjõudlusega andmetöötlusvõimsustele.



2

Sissejuhatus

Foto: Sven Zacek



2.1 Lühendid ja mõisted

Lühend/mõiste	Selgitus
3IA	<i>Interdisciplinary Institutes of Artificial Intelligence</i> e tehisintellekti interdistsiplinaarsed instituudid
Adapter	Teadusasutuste koostööplatvorm https://www.adapter.ee/
AI	<i>Artificial Intelligence</i> , e tehisintellekt
AIGO	OECD tehisintellekti eksperdigrupp https://www.oecd.org/going-digital/ai/oecd-aigo-membership-list.pdf
API	rakenduste programmeerimise kasutajaliides
Aurora	Soome kodanikke abistav virtuaalassistent
CIFAR	Kanada teaduskeskus https://www.cifar.ca/
CyberTech	Eri sektorite koostööd toetav fookussuund: https://www.startupestonia.ee/focus-areas/cybertech
DEP	Digitaalse Euroopa programm; vt Euroopa parlamendi ja nõukogu määrus, millega kehtestatakse ajavahemikuks 2021–2027 digitaalse Euroopa programm, COM(2018) 434 final, ettepanek, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018PCO434&from=EN
DIH	<i>Digital Innovation Hub</i> e digitaalse innovatsiooni keskus
EAS	Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus https://www.eas.ee/
EdTech	Eri sektorite koostööd toetav fookussuund: https://www.startupestonia.ee/focus-areas/edtech
EMTAK	Eesti Majanduse Tegevusalade Klassifikaator https://www.rik.ee/et/e-ariregister/emtak-tegevusalad
EuroHPC	<i>The European High-Performance Computing Joint Undertaking</i> e Euroopa kõrgjõudlusega andmetöötlemise ühissettevõtte https://eurohpc-ju.europa.eu/



Lühend/mõiste	Selgitus
HITSA	Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutus https://www.hitsa.ee
HTM	Haridus- ja Teadusministeerium https://www.hm.ee/et
häkaton	traditsiooniline programmeerijate temaatiline vabavormiline intensiivse koosarenduse üritus https://akit.cyber.ee/term/9862-hakaton-progemarkaton
IKT	info- ja kommunikatsioonitehnoloogia
ILO	<i>International Labour Organization</i> e Rahvusvaheline Tööorganisatsioon
masinõpe	automaatne protsess funktsionaalsuse talitluse täiustamiseks uut teadmust või uusi oskusi omandades või seniseid ümber korraldades https://akit.cyber.ee/term/9968-masinope-automaatope
NUTS	<i>Nomenclature of territorial units for statistics</i> e statistiliste territoriaalüksuste nomenklatuur
OECD	<i>The Organisation for Economic Co-operation and Development</i> e Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon http://www.oecd.org/
RIA	Riigi Infosüsteemi Amet https://www.ria.ee/
RITA	Sihtasutus Eesti Teadusagentuur https://www.etag.ee/en/funding/programmes/rita/
SMIT	Siseministeeriumi infotehnoloogia- ja arenduskeskus https://www.smit.ee/
TAK	tehnoloogia arenduskeskus
TVT	tehniline valmidustase https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_readiness_level

2.2 Aruande taust: krati eksperdirühm ja tegevuskava koostamise lähtekohad

2018. aasta keskel moodustati Riigikantselei juurde eksperdirühm ning käivitati valdkonnaülene koordineerimisprojekt (edaspidi projekt). Eksperdirühma ülesanded olid:

- koostada seaduseelnõu Eesti õigusruumi selguse tagamiseks ja vajaliku järelevalve korraldamiseks,
- töötada välja Eesti n-ö tehisintellekti tegevuskava,
- teavitada avalikkust krattide kasutuselevõtmisest ja tutvustada vastavaid võimalusi.

Oma tegevuse tulemuste põhjal koostas eksperdirühm käesoleva koondaruande, sh krattide kasutuselevõtu tegevuskava ettepanekud. Lisaks kavandati töö käigus vastavate ettepanekutega õigusaktide jt poliitikadokumentide muutmist.

Eksperdirühma moodustasid riigiasutuste, erasektori ning ülikoolide esindajad, lisaks osalesid töös valdkondade eksperdid (Lisa 1. Eksperdirühm). Eksperdirühma juhtis Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium koos Riigikantseleiga, selle tegevust toetas ja aruande koostas EY. Käesolev

aruanne võtabki kokku eksperdirühma tegevuse ja projekti käigus kogutud info ja sündinud ettepanekud krattide kasutuselevõtu edendamiseks Eesti avalikus ja erasektoris. Sealhulgas käsitleb aruanne eraldi teadus- ja arendustegevuse ning õigusruumiga seotud küsimusi. Aruanne on alussisendiks Eesti valitsusele kratialase tegevuskava koostamisel, mida juhib MKM.

Eksperdirühma ja tulevases Eesti krati tegevuskavast jäeti välja tehisintellekti kasutuselevõtuga kohanemise ja sotsiaalsete mõjude temaatika (nt tööturu ja inimeste ümberõppe küsimused) põhjusel, et Eestis on valdavaks mureks pigem sobiliku tööjõu puudus ja krattide kasutamine saab aidata seda leevendada. Lisaks on ümber- ja täiendõppe ja tööturu vajadustega kohanemise meetmete pool Sotsiaalministeeriumi ja Haridus- ja Teadusministeeriumi vedamisel arenemas, mistõttu esialgu ei ole täiendavate tegevuste vajadust ses suunas olnud näha. Kui vajadus tekib, saab vastavate meetmetega tegevuskava edaspidi täiendada.

Majanduslik taust

Eesti konkurentsivõimekava „Eesti 2020“ ja ettevõtluse kasvustrateegia tõdevad, et kuigi Eesti majanduse kasvutempo on pärast 2008.–2009. aasta majanduskriisi olnud kiire, siis viimastel aastatel on majanduskasv jäänud ootustele ja potentsiaalile alla. Kuna Eesti majanduse kasvupotentsiaal on hõive osas juba peaaegu ammendunud, siis tuleb kasvuvõimalusi otsida mujalt – sh suurema lisandväärtusega toodete ja teenuste pakkumisest. Kuigi Eesti viimase 10 aasta tootlikkuse reaalkasv on olnud Euroopa keskmisest kiirem, siis ELiga võrdluses on SKP inimese kohta jätkuvalt madal (ca 77% EL keskmisest³). Seega on majanduse tootlikkuse suurendamise peamiseks

võimaluseks liikuda kõrgema lisandväärtusega toodete ja teenuste pakkumisele, mis sageli eeldab teadus- ja arendustegevuse mahu suurendamist majanduses.

Arengufond on 2013. aastal oma analüüsis määranud Eesti majanduse kasvualadena muu hulgas IKT horisontaalselt läbi teiste sektorite. Samas annab IKT ka iseseisvalt märkimisväärse panuse Eesti majandusse. IKT sektor annab 5%-ga hõivatutest üle 7% ettevõtluses tekkivast lisandväärtusest, makstes 6% kõigist maksudest ja moodustades 13% ekspordist.

2.3 Projekti meetodika

Tehisintellekti puhul on tegemist uudse tehnoloogiaga, mille rakendused (kratid) ja nendega seotud praktika on alles arenemisejärgus. Seetõttu on projekti peamine eesmärk kaardistada Eestis ja maailmas krattide valdkonnas toimuvat ning analüüsida, millised peaksid olema Eestis selles valdkonnas liikvele asumist toetavad meetmed.

Projekti kaasatud eksperdirühm ja eksperdid on koostöös välja töötanud ettepanekud, millega tuleks alustada kohe, et vältida valdkonnas mahajäämist, kuid täiendavalt tuleb panna alus pika perspektiivi plaani koostamisele tehisintellekti strateegia osas. Aruande koostamisel on kasutatud järgmiste sisendeid:

3 <https://www.err.ee/841157/eesti-skp-elaniku-kohta-on-77-protsenti-euroopa-liidu-keskmisest>

intervjuud

- Eestis kratte arendavate ja rakendavate ettevõtete esindajatega, mille käigus tuvastati krattide arendamise ja rakendamise kasutuslood;
- Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi, Rahandusministeeriumi, Haridus- ja Teadusministeeriumi ning nende mitmete allasutuste ekspertidega;
- ülikoolide (Tallinna Tehnikaülikool, Tartu Ülikool) IKT valdkonna esindajatega;
- ettevõtete rahalise toetamise meetmete rakendusüksuste [EAS, SA Archimedes, SA KredEx, Startup Estonia, PRIA, HITSA] ekspertidega;

arutelud projekti käigus kokku kutsutud töörühmadega (õiguse, hariduse ja avaliku sektori töörühmad);

uuringud välisriikide tehisintellekti valdkonna strateegiade kohta;

ettepanekud krattide konverentsilt ja erinevatelt ettevõttele koondavatelt erialaliitludelt.

2.4 Krati definitsioon

Tehisintellekti defineerimisel ei olda täna üksmeel, mistõttu on ammendava ja kõiki osapooli rahuldava definitsiooni loomine keeruline. Erinevate tehisintellekti definitsioonide läbivaks jooneks on intelligentsuse kontseptsioon, kuid kuna ka intelligentsuse defineerimine on keeruline, on tehisintellekti mõiste ning selle piirtlused mõneti hägusad.

Kui vaadata tehisintellekti erinevaid definitsioone, siis näiteks Britannica entsüklopeedia defineerib tehisintellekti kui arvutitehnilise objekti võimekust sooritada toiminguid, mida tavaliselt seostatakse intelligentsete olenditega. Sageli on sellisteks toiminguteks inimestele omased intellektuaalsed protsessid, nagu põhjuste ja seoste avastamine, keskkonnataju, üldistamine ning varasemast kogemusest õppimine.

Kuna Eesti tegevus krattide valdkonnas peaks haakuma paljuski Euroopa Liidus toimuvaga, siis on käesolevas aruandes kasutatud ELis kasutusel olevat definitsiooni, mis tõlkes kõlab järgmiselt:

Tehisintellekti all mõeldakse süsteeme, mis ilmutavad intelligentset käitumist, analüüsides ümbritsevat keskkonda ja võttes vastu teatud ulatuses iseseisvalt otsuseid, et saavutada teatud eesmärgid.

Tehisintellekti liigitatakse tihti kitsaks (ingl *narrow, weak*) ja laiaks (ingl *general, strong*). Kitsa tehisintellekti alla kuuluvad rakendused, mis suudavad täita mõnda konkreetset ülesannet

Töös kogutud sisendite analüüsimisel eksperdirühmaga, valdkonna spetsialistide ja töörühmadega on töösse koondatud ettepanekud, mis rõhutavad võimalikult kiirelt tee asumise vajadust, toetavad krattidega tegelevaid ettevõtteid ning asutusi igal sammul ja loovad krattide kasutuselevõtuks baasvõimekust, luues samal ajal sisendit pikema perspektiivi strateegi loomiseks.

Eesti kratistrateegias on mõistlik eraldi tegeleda krattide kasutuselevõtu edendamise avalikus ja erasektoris (vastavalt punktid 6.1 ja 6.2), sest vaatamata pealtnäha sarnastele väljakutsetele on nende lahendusmeetodid ja ka rahastuskeemid erinevad.

Experdirühma töö käigus kaardistati Eestis täna juba kasutusel olevaid toetusmeetmeid, mis toetavad uute tehnoloogiate kasutuselevõttu. Töös on toetavaid meetmeid edasi arendatud või täiendatud, et adresseerida paremini tehisintellekti spetsiifiliselt kitsaskohti.

sarnaselt inimesega. Tulemus võib küll olla halvem kui inimese puhul, kuid kui ta suudab seda teha oluliselt tõhusamalt, siis kombinatsioonis inimese täiendava rolliga võib suurendada märgatavalt protsesside efektiivsust. Tüüpiline näide kitsast tehisintellektist on vestlusrobot, mis suudab klienditeeninduse funktsioonis lahendada suure osa lihtsamatest kliendiprobleemidest.

Erinevalt kitsast tehisintellektist, mis on mõeldud mõne kitsalt piiritletud ülesande täitmiseks, mõeldakse laia tehisintellekti all sellist rakendust või süsteemi, mis on võimeline lahendama inimesele omaselt mis tahes ülesandeid.

Krati mõiste on võetud kasutusele käesoleva projekti algatajate poolt algselt täisautomaatsete infosüsteemide tähenduses tehisintellekti sünonüümina nii kitsas kui ka laias tähenduses. Projekti käigus on püütud krati mõistet täpsemalt avada ja jõutud seisukohale, et krati all on Eesti jaoks esialgu mõistlik tegeleda tehisintellektiga kitsas tähenduses, kuna laia tehisintellekti lahendusi veel ei eksisteeri. Krattid võivad olla kas ainult tarkvarapõhised või olla paigaldatud riistvarasse (nt kõrgtehnoloogilised robotid, isejuhtivad autod, dronid või asjade interneti rakendused).

Käesoleva projekti raames mõeldakse **krati** all tehisintellekti tehnoloogiatel põhinevat praktilist rakendust (kitsa tehisintellekti tähenduses), mis täidab mingit funktsiooni.



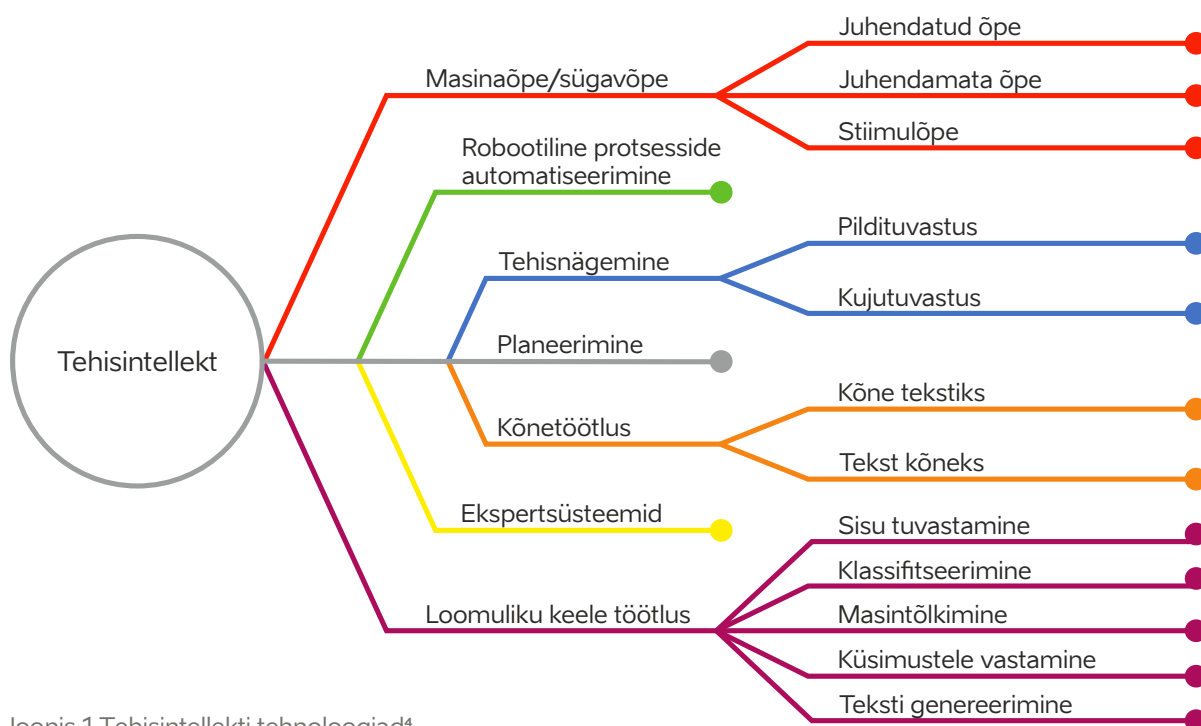
T3

Tehisintellekti
tehnoloogiate
ülevaade

Kuigi tehisintellekt ei ole iseenesest tehnoloogia, siis defineeritakse teda sageli erinevate tehnoloogiate kaudu, millel on suuremal või vähemal määral intelligentsed omadused. Mõne tehisintellektiga seostatava tehnoloogia puhul on intelligentsuse tunnused tugevamad, teise puhul nõrgemad. Kõige enam samastatakse tehisintellekti masinõppe algoritmidega, kuna seal on vahetult olemas

intelligentsuse tunnused, samuti on masinõpe juba täna kasutusel paljudes rakendustes. Samal ajal põhinevad ekspertsüsteemid ja robotika pigem klassikalistel algoritmidel, kus õppimise ja intelligentsusega otsene seos puudub.

Joonisel (Joonis 1) on esitatud kogum tehisintellektiga seostatavaid tehnoloogiaid. Praktikas kombineeritakse krattides erinevaid tehnoloogiaid.



Joonis 1 Tehisintellekti tehnoloogiad⁴

Tehisintellekti rakendused hõlmavad peamiselt tehnoloogiat väliskeskkonnast informatsiooni saamiseks, selle tajumiseks ja tõlgendamiseks ja olemasolevate andmete pealt õppides otsuste tegemiseks. Allpool on ülevaade eelpool oleval joonisel toodud tehisintellekti tehnoloogiatest ning valdkondadest, kus neid kasutatakse.

- Tehisintellekti tehnoloogiatest rääkides väärib enim tähelepanu masinõppe meetod. Masinõppe käigus on süsteem võimeline andmete põhjal õppides lahendada teatud ülesandeid ilma, et lahendamise algoritm oleks süsteemi sisse programmeeritud. Tehisnägemine annab kratile võime mõista ja töödelda visuaalandmeid mitmel, sealhulgas nii pildi, video kui ka välise ümbruskonna kujul. Tehisnägemisel põhinevaid rakendusi kasutatakse näiteks isesõitvate autode sensorites, inimeste tuvastamisel pildidelt ja videotelt ning meditsiinis pildidiagnostikas.
- Robotiline protsesside automatiseerimine kasutab tarkvaralisi roboteid, et imiteerida tavapärast arvutikasutaja poolt tehtavaid toiminguid. Tarkvararobotid võimaldavad automatiseerida nii andmete töötlemist, e-kirjade

analüüsimist ning neile vastamist, suhtlemist teiste digitaalsete süsteemidega kui ka leppida kokku inimestevahelisi kalendrikohtumisi.

- Planeerimine on krattide tehnoloogia alamharu, mille abil optimeerida ning ennustada erinevate tegevuste koosmõjul tehtud otsuste tulemusi. Planeerimine aitab kasutajal jõuda soovitud eesmärgini, mõõtes iga tehtud või potentsiaalse otsuse mõju protsessi tulemuslikkusele. Planeerimismeetod on kasutusel näiteks logistikas ja robotikas nii kaardirakendustes sõiduaja kui ka isesõitvate sõidukite otsuste planeerimises.
- Kõnetöötlus võimaldab arvutil mõista talle sisestatavat teksti ja inimkõnet. Kõnetöötlusel põhinevad tarkvarad võivad käskluste baasil täita nii neile antud ülesandeid, suhelda inimestega kui ka muuta inimese poolt edastatud kõne tekstiks, mida kasutada näiteks aruannete ja e-kirjade koostamisel. Kõnetöötlust kasutatakse hääljuhtimisel põhinevates virtuaalsetes assistentides, identiteedipettuste ennetamisel ning vestlusrobotites.

4 <https://medium.com/@chethankumarqn/artificial-intelligence-definition-types-examples-technologies-962ea75c7b9b>



- Ekspertsüsteem on tehnoloogia, mis jäljendab inimeste otsustusvõimekust läbi eelkodeeritud reeglistiku. Ekspertsüsteemidel põhinevaid kratte on võimalik kasutada meditsiinis diagnooside seadmisel ja raviplaanide väljatöötamisel, finants- ja õigusnõustamisel ning muude keeruliste probleemide lahendamisel, kus ligipääs spetsiifilist teadmust omavatele inimestele on keeruline või kulukas.
- Loomuliku keele töötlus võimaldab kratil mõista talle antud sisendeid ja keelt teksti- või kõnetuvastuse kujul, tulemust analüüsida ning

seejärel kohaselt vastata. Loomuliku keele töötlust kasutatakse näiteks juturobotites, tekstide tõlkimisel ja turuülevaadete koostamisel.

See loetelu on siiski vastuoluline, kuna ekspertsüsteemid ja robotiline protsesside automatiseerimine näivad küll intelligentsed, kuid sisuliselt on need siiski algoritmilised. Kuna need rakendused uue info põhjal ei õpi, on küsitav, kas nende puhul on ikka tegu tehisintellektiga. Samas imiteerivad need inimese käitumist, mida ka teised kratid teevad. Sellised vastuolud ilmestavadki tehisintellekti kui distsipliini defineerimise keerukust.

Andmete roll

Krattide loomisel on oluline roll andmetel. Andmete rakendamiseks ei piisa vaid nende kättesaadavusest — tarvis on kindlustada andmed masinloetaval kujul, et suuri andmehulki süstemaatilisel töödelda saaks. Krattide loomisel omavad olulist mõju kasutatavate andmestike suurusel ja kvaliteedil. Pole ühest vastust, kui palju andmeid masinõppe algoritmi treenimiseks vaja läheb, kuid sõltuvalt probleemi keerukusest võib andmepunkte olla vaja tuhandest miljoniteni. Samuti on masinõppe puhul eelduseks, et treeningandmestikud pole teatud otsuste jaoks kallutatud, sisaldavad kvaliteetseid ja täielikke andmeid ning on sõltuvalt lahendatavast probleemist ka vastavalt märgendatud. Krati

arendamist takistab tihti andmete puudumine, mida on võimalik lahendada näiteks sünteetiliste andmete loomisega. Sünteetilised andmed genereeritakse algandmestiku põhjal, korrates lähtekohas tuvastatud mustreid ja sarnasusi, kuid muutes krati treenimiseks kasutatud andmehulka esialgsest märkimisväärselt suuremaks. Ligipääs suurtele andmestikele annab hoogu masinõppe alamharule — sügavõppe arengule, mis võimaldab analüüsida oluliselt suuremaid andmestikke ja lahendada keerulisemaid probleeme kui tavalise masinõppe puhul, kuid vajab ka raskemat ja pikemaajalisemat treenimist.

Kuidas kratid õpivad?

Krattide arenduse tuumikuks rakendatakse enamasti masinõpet. Masinõpet on võimalik teostada läbi kolme peamise õppemeetodi — juhendatud õpe, juhendamata õpe ja stiimulõpe. Õppemeetodi valik sõltub tehisintellektile antava ülesande eesmärgist ning soovitud tulemusest. Juhendatud õppe korral on kratile teada treeningnäidete tulemused ja probleem, mille kaudu süsteemile õpetatakse vahet tegema erinevate näidete tulemuste vahel. Seda meetodit kasutatakse enim pildituvastusrakendustes, kus kratile näidatakse õppimiseks sisendina sildistatud pilte ning tehisintellekti kasutades annab süsteem sisendis antud pildile pildil oleva objekti liigituse.

Juhendamata õpet kasutatakse andmetest struktuuri leidmisel. Selle eesmärk on andmed leitud mustrite põhjal gruppidesse liigitada või leida erinevate andmete seast üles anomaaliad. Selle meetodiga liigitatakse mustrite abil inimesi gruppidesse, mille põhjal neile suunatud reklaami müüa. Juhendamata õppe puhul ei vaja algoritmi treenimisprotsess niivõrd suurt inimese sekkumist, kuna süsteem leiab ise üles parameetrid, millele tuleks tähelepanu pöörata. Sellegipoolest tuleb

inimesel kinnitada, et masina leitud seosed on loogilised või kasutatavad, sest algoritmile mõistlikuna tunduvad lahendused võivad reaalses maailmas kasutuks osutada.

Eelnevast kahest vähem kasutatud, kuid kasvava trendiga õppemeetod on stiimulõpe, mis õpib läbi kogetud õnnestumiste ja ebaõnnestumiste, üritades maksimeerida igast liigutusest saadavat kasu. Stiimulõpet võrreldakse loomade käitumise kujundamisega — looma karistamisel on eesmärk teda õpetada teatud tegevust enam mitte kordama, samas kui premeeritud tegevusi kordab loom tõenäoliselt ka tulevikus. Stiimulõppeks pole vaja suurt andmehulka, vaid keskkonda, kus tehisintellekti rakendust erinevate tegevuste käigus treenida. Lihtsaim näide stiimulõppes on arvuti-mängud, kus masin- ja sügavõppe programmid õpivad arvutimängu ise mängima. Nimetatud õppemeetodit kasutatakse näiteks AlphaGo mängu puhul, kus vastase ees edu kaotades saab õppiv süsteem miinuspunkte ebasobiva käigu eest ning tulevikus kasutab antud olukorras tõenäolisemalt muud strateegiat.

Krattide loomise vahendid

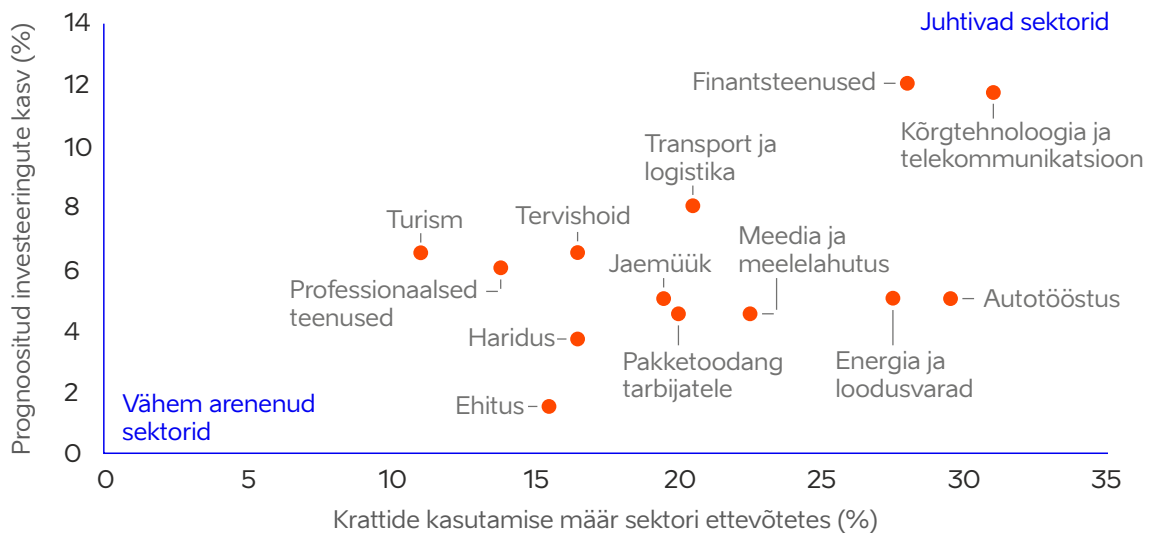
Tehisintellekti levikuga on tarkvaraturul kättesaadavaks muutunud hulk arendusvahendeid krattide loojatele. Need on tarkvaraarenduse tööriistad, mis võimaldavad andmete abil tehisintellekti mudeleid luua ja treenida. Mudelite treenimine vastavalt kasutaja vajadustele eeldab aga põhjalikku eeltööd andmetega, et muuta need algoritmidele sobilikuks. Sellistest platvormidest tuntuimad on Microsoft Azure Machine Learning, Google Cloud Prediction API, TensorFlow jt.

Igal platvormil on spetsiifilised omadused. Olenevalt loodava krati olemusest, kasutamise eesmärgist või sektorist on turul pakutavatest tehisintellekti platvormidest võimalik sageli leida nn tööriistakast, mis muudab loomis- ja rakendamisprotsessi kiiremaks ja sageli odavamaks.

Levik sektorites

Krattid on kasutusel paljudes tööstusharudes alates tervishoiust kuni ehitussektorini. McKinsey konsultatsioonibüroo andis 2017. aastal avaldatud tehisintellekti valdkonna uuringus hinnangu eri

sektorite hetkeseisule ja valmidusele järgmise 3 aasta jooksul krattide kasutuselevõtuks globaalsel tasemel (vt joonist allpool).



Joonis 2 Eri sektorite turupraktikad ja lähituleviku potentsiaal tehisintellekti kasutamisel globaalsel konsultatsioonibüroo McKinsey hinnangul (2017)

Krattide kasutamine eeldab vaikumisi korrastatud andmeid, mistõttu on krattide levik suurem ja rakenduspotentsiaal kiiremini avalduv kõrgema

digiarengu ja digitaalse küpsusega sektorites nagu näiteks finantsteenused ja telekommunikatsioon.

5 McKinsey Global Institute (2017) – Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier? <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/how-artificial-intelligence-can-deliver-real-value-to-companies>



4

Kratikavad rahvusvahelisel tasandil

Krattide temaatika on prioriteetsel kohal ka mitmesugustes rahvusvahelistes koostöö-formaatides, kus Eesti aktiivselt osaleb. Enamasti on märksõnadeks „usaldusväärne“ või „eetiline“ tehisintellekt. Tehisintellekti valdkonnas on tegusamad rahvusvahelised organisatsioonid

(**Euroopa Liit ja OECD**) ning **Põhjala-Balti** koostöögrupp. Nende tegevus moodustab raamistiku, millega Eesti kratistrateegia koostamisel ja rakendamisel arvestada — kas suunistena, mida järgida, või koostöö ja rahastuse võimalustena, millega Eesti tegevust võimendada.

4.1 Euroopa Liit

2018. aasta aprillis avaldas Euroopa Komisjon kratiteemalise teatise „**Tehisintellekt Euroopa huvides**“, et pakkuda välja poliitikasuunad, mis aitaksid Euroopal tehisintellektist saada maksimaalset kasu ning lahendada tehisintellekti rakendamisest tulenevad ülesanded „Euroopa väärtusruumile vastavalt“.⁶ Täpsemalt on teatises Euroopa Liidu jaoks püstitatud kolm suuremat tehisintellektiga seotud eesmärki:

- Investeeringute suunamine teadustegevusse ja innovatsiooni ning parema juurdepääsu tagamine andmetele. Eesmärgiks on edendada ELi tehnoloogilist suutlikkust, tööstusvõimsust ja tehisintellekti kasutuselevõttu kõikides majandusharudes ja sektorites.
- Haridus- ja koolitussüsteemi kaasajastamine ning ettevalmistused muudatusteks tööturul.

- Ajakohase eetika- ja õigusraamistiku loomine ELi tasandil.

Teatis toonitab vajadust kindlustada Euroopa positsioon maailmas juhtiva jõuna tehisintellekti vallas toimivas teadus- ja arendustegevuses ning säilitada Euroopa väljakujunenud tööstuse konkurentsivõime kõigis majandusharudes läbi tehisintellekti tehnoloogia suurema kasutuselevõtu. Poliitikasuundade rakendamiseks on koostöös liikmesriikidega vastu võetud **kooskõlastatud tegevuskava**.⁷ Lisaks on kokku kutsutud Euroopa Komisjoni kõrgetasemeline tehisintellekti eksperdirühm, kes pakkus Euroopale välja **eetikasuunised usaldusväärsete krattide arendamiseks**.

4.1.1 Kooskõlastatud tegevuskava

Tegevuskava koostamisel osales ka Eesti: kava loomiseks võeti aluseks liikmesriikide tehisintellekti koostööavaldus⁸ ning tekst ise töötati välja kuue kuu jooksul toimunud kohtumiste ja arutelude tulemusel. Tegevuskava katussõnum on: „Laiemas plaanis soovib Euroopa saada maailmas juhtivaks regiooniks, kus arendatakse ja kasutatakse tipptasemel, eetilist ja turvalist tehisintellekti,

soodustades üleilmses kontekstis inimkesket lähenemisviisi“. Selle tagamiseks on koostatud umbes 70 meedet, mis jagunevad kaheksasse valdkonda (allpool punktid A–H). Nende rakendamist jälgib Euroopa Komisjon igal aastal koos liikmesriikide esindajatest koosneva töögrupiga.

Strateegilised meetmed ja kooskõlastamine:

Euroopa Liit kutsub üles kõiki liikmesriike 2019. aasta keskpaigaks vastu võtma riikliku kratistrateegia, kus tuuakse välja investeeringute mahud ja rakendusmeetmed, plaanid vajalike vahendite (nt andmed) koondamiseks ja toetava õigusliku raamistiku loomiseks.

- 2019. aasta lõpuks lepatakse kokku investeerimis- ja kasutuselevõtu moodsused, et jõuda ühiste

eesmärkideni. Edusamme hinnatakse kord aastas. Kava täitmist koordineerib komisjon koos selle koostamises osalenud tööühmaga ning paralleelsete valdkondlike tööühmadega (näiteks tehisintellekt ja oskused). Eesti roll on olla neis gruppides esindatud ning kaasata vajadusel siseriiklikke sidusrühmasid.

6 Teatis võeti vastu 25.04.2018 ning on kättesaadav siit: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX:52018DC0237>

7 Tehisintellekti käsitlev kooskõlastatud kava võeti vastu 07.12.2019 ning on kättesaadav samanimelise teatise lisana siit: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX:52018DC0795>

8 Infot deklaratsiooni kohta siit: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-member-states-sign-cooperate-artificial-intelligence>. Lisaks EL liikmesriikidele on kaasatud ka Šveits ja Norra.

Investeeringute maksimeerimine partnerluste kaudu⁹

- Komisjon plaanib kokku kutsuda sidusrühmad, et töötada aasta lõpuks välja ühine strateegiline tehisintellekti teadus- ja innovatsioonikava.
- Euroopa Liidu mitmesugustest meetmetest toetatakse tehisintellekti ja plokiahela tehnoloogiatega tegelevaid kasvujärgus idufirmasid.

See avab **võimalusi ka Eesti vastavatele tegijatele**. Esile on tõstetud seda, et liikmesriigid võiksid leida võimalusi pakkuda VKEdele toetust tehisintellekti kasutuselevõtuks ja digiüleminekuks läbi innovatsiooniosakute, väikeste toetuste ja laenude.

Laborist turule: i) teadusliku pädevuse suurendamine, ii) maailmatasemel katserajatiste loomine ja iii) tehisintellekti kasutuselevõtu kiirendamine digitaalse innovatsiooni keskuste abil.

- Eesmärk on hoogustada tööd teadusuuringute tippkeskuste võrgustikes. Selleks peavad liikmesriigid kaardistama siseriiklikud tehisintellekti teadusuuringute tippkeskused ja nende pädevused. Raha eraldatakse Euroopa programmide näiteks tehisintellekti teadusuuringute tippasemekeskuste võrgustike loomiseks. Liikmesriikide, sh Eesti roll on **kaasata rohkem tööstuse esindajaid võrgustike töösse**, olemasolevad katserajatised kaardistada ning nende tegevust riiklikest vahenditest kaasrahastada.
- Tegevuskavas on rõhk praktilisel koostööl tehnoloogiate testimiseks. Muu hulgas suunatakse lisarahastust autonoomsetele sõidukitele vajalike 5G mobiilside võrguga kaetud transpordikoridoride ning katseprojektidele näiteks energeetika, tervishoiu, tootmise,

geoteabe ja põllumajanduse valdkonnas, lisaks käivitatakse liikuvuse ja personaalmeditsiini juhtalgatusi. Pärast 2020. aastat eraldab komisjon lisarahastust tehisintellekti tehnoloogiate testimiseks üleeuroopalistes katserajatistes. Liikmesriikide ülesanne on olemasolevad katserajatised kaardistada ning nende tegevust riiklikest vahenditest rahastada. **Eestile avab see soovi korral võimalusi arenduste (kaas)rahastuseks.**

- Eesmärk on luua digitaalse innovatsiooni keskuste (DIH) võrgustik, kusjuures igas ELi tõeufondide sihtpiirkonnas (sh Eesti) peaks olema vähemalt üks DIH, kus eelkõige VKEd saaksid tehnoloogiaid testida. Tegevuskavas on välja toodud, et kuni 10 000 Euroopa VKEd saaksid loodavast võrgustikust abi uute tehnoloogiate testimiseks.

Oskused ja elukestev õpe

- Liikmesriikide ülesanne on eelkõige hoida talente Euroopas ja meelitada siia spetsialiste (muu hulgas kasutades Euroopa sinise kaardi süsteemi võimalusi) ning suurendada ümber- ja täiendõppetegevusi. **Pädevuste ja oskuste mõõde peab olema välja toodud ka liikmesriikide kratistrateegiates.**
- Komisjon toetab tehisintellektiharidust magistriõppest doktoriõppe ja järel doktorantuuri programmideni ning tehisintellekti moodulite

lisamist erinevate valdkondade õppeprogrammidesse. Lisaks toetab komisjon tööturul juba olemas olevate spetsialistide koolitamist lühiajaliste koolituste ja noortele suunatud praktikate kaudu. Tehisintellekt peaks saama ka mitte-tehniliste õppekavade osaks. Euroopa taseme täpsemate tegevuste selgumisel võib see olla Eestile võimalus saada kaasrahastust vastavatele haridusalastele tegevustele.

Andmed: tehisintellekti alustala – ühtse Euroopa andmeruumi loomine

- Tehisintellekti reaalselt kasutoovaks toimimiseks on vajalik üleeuroopaline andmete ja andmekogude kättesaadavus, jagamine, vastastikune riskikasutus. Tegevuskava näeb ette **ühtse andmetaristu loomise**: kaardistatakse avalikud andmestikud ning luuakse suure

väärtusega andmestike loetelu; parandatakse juurdepääsu avaandmetele; arendatakse andmekogude koostalitlusvõimet, nende ühenduvust ja koondamist. Erilist rõhku pannakse ka andmete turvalisusele, milleks toetatakse plokiahelal põhinevate ja muude turvaliste

9 Konkreetseid rahastusmeetmeid ning -mahud on leitavad tegevuskava tekstis vastava kaheksa valdkonna all: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/?uri=CELEX:52018DC0795>

lahenduste väljatöötamist. Lisaks luuakse andmete jagamise tugikeskus, mis toetab muu hulgas erasektori andmete jagamist ning läbi kõrgjõudlusega andmetöötluse (EuroHPC) algatuse töötatakse välja Euroopa-ülene superarvutite taristu. Kõigi nende tegevuste raames on Eestil võimalus saada kaasrahastust vajalike tehniliste arenduste ja taristu loomiseks.

- Konkreetsete projektidena toetab komisjon lisaks **genoomipankade ühendamist** ja **ühise terviseandmebaasi loomist**, mis sisaldab patsientide antud anonüümset teavet tervisekahjustuste kohta, et parandada tehisintellekti tehnoloogia abil vähidiagnostikat ja -ravi. Pikaajalisem eesmärk on luua suurem ühine tervishoiu andmeruum, mille suunas ka Eesti on juba samme astunud.

Sisseprojekteeritud eetilisus ja õigusraamistik

- Euroopa lähenemine tehisintellektile toetub **sisseprojekteeritud eetilise (ethical-by-design)** põhimõttele. Selleks vaadatakse üle olemasolev õiguslik raamistik ning hinnatakse olemasolevate õigusaktide otstarbekust tehisintellekti arengu valdkonnas. Innovatsiooni

soodustava keskkonna loomiseks kutsub komisjon liikmesriike looma ühiseks kasutuseks regulatiivseid katsetuskeskkondi (ingl *regulatory sandboxes*); lisaks näeb tegevuskava ette ühtsete kontaktpunktide loomise kratte väljatöötavatele ettevõtjatele.

Tehisintellekt avaliku sektori jaoks

- Euroopa Liit panustab järkjärgulisse tehisintellekti rakendamisse avalikku huvi pakkuvates valdkondades (näiteks tervishoid, transport, turvalisus ja haridus) läbi mitmesuguste meetmete. Selleks on lisaks vaja, et ELi-siseselt toimuks liikmesriikide vahel parimate tavade, kogemuste ja andmete jagamine ning osaletakse

ka piiriülestes ühishangetes. Välja on toodud ka Tallinna e-valitsemise deklaratsioon, mis võeti vastu Eesti eesistumise ajal. Deklaratsioonile viidates **kutsutakse liikmesriike üles testima ka ise avalikus sektoris erinevaid tehisintellekti rakendusi**, et paremini hoomata uute tehnoloogiate mõju.

Rahvusvaheline koostöö

- Euroopa Liit näeb enda ülesandena juurutada vastu võetud eetikasuuniseid kogu rahvusvahelises suhtluses, et need maailmas leviksid.
- Ressursse eraldatakse ka tehisintellekti juurutamiseks arengupoliitika-suunalistes tegevustes, seda eelkõige Vahemere lõunapiirkonna riikides ja Aafrikas.

Tegevuskava on nii-öelda elav dokument – koostööalgatused ja tegevused vaadatakse läbi ja kava uuendatakse vastavalt igal aastal. Eeldatavasti kestab kava aastani 2027, st järgmise mitmeaastase finantsraamistiku lõpuni.

4.1.2 Euroopa eetikasuunised

Euroopa Komisjon kutsus 2018. aastal kokku 52-liikmelise sidusrühmade esindajatest koosneva eksperdirühma, kes sai ülesandeks välja töötada tehisintellekti arendamise ja kasutamise eetikasuuniseid. Lõplik versioon „**Usalduse loomine inimkeskse tehisintellekti vastu**“ valmis komisjoni teatisena aprillis 2019. Selles on esile tõstetud, et Euroopas on vaja kujundada krattide inimkeskne käsitus ning tuleb silmas pidada, et tehisintellekti arendamine ja rakendamine ei tohi saada eesmärgiks omaette, vaid on vahendiks inimeste heaolu suurendamisel. Euroopa juhtmotiiv on seega **tehisintellekti usaldusväärsus**.

Teatis koosneb kolmest osast ja omab lisaks eksperdirühma eetikasuunistele ka praktilist väljundit, sest käivitatakse suuniste katsetapp ja

selle ehk praktilise rakendamise kogemuste põhjal nende edaspidine täiendamine.

- **Ekspertide rühma suunised**, mille kohaselt peab krattide usaldusväärse saavutamiseks olema täidetud kolm tingimust: kratt peab 1) vastama seadusele, 2) olema kooskõlas eetikapõhimõtetega ja 3) olema töökindel. Nendele tingimustele vastamiseks on omakorda välja toodud seitse põhinõuet, mis kujundavad usaldusväärse krati kontseptsiooni: inimese toimevõime (ingl *human agency*) ja järelevalve; tehniline töökindlus ja ohutus; privaatsus ja andmehaldus; läbipaistvus; mitmekesisus, mittediskrimineerimine ja õiglus; ühiskondlik ja keskkonnaalne heaolu; vastutuse võtmine. Põhinõuete rakendamisel arvestatakse järelevalve

puhul ka konkreetse kratisüsteemi ja selle eesmärkidega. Konkreetselt on toodud näide: „kui tehisintellekti rakendus soovib lugeda raamatut, mis osutub ebasobivaks, on see palju vähem ohtlik kui viga vähi diagnoosimisel ning seetõttu ei pea selle järelevalve olema sama range“. Suunistega käsikäes on välja töötatud kontrollnimekiri nõuete täitmise hindamiseks.

- Suunised on mõeldud kõigile sidusrühmadele kasutamiseks, sh Eesti avaliku ja erasektori asutustele, kes kratte arendavad, juurutavad või kasutavad. Suunised ei ole õiguslikult siduvad, küll aga hea tavana soovituslikud.
- **Suuniste katseetapp:** Euroopa Komisjon käivitab 2019. aasta suvel sidusrühmadele suuniste testimisperioodi, mille käigus on võimalik kõigil huvipooltel anda tagasisidet eetikasuuniste põhinõuete ja vastava kontrollnimekirja kohalda-

tavuse kohta praktikas. Suuniste praktiline väärtus hinnatakse üle 2020. aasta alguses pärast katseperioodi ning neid muudetakse ja ajakohastatakse vastavalt tagasisidele.

Eetikasuuniste rahvusvaheline juurutamine: Euroopa Komisjon otsib ühisosa samameelselt mõtlevate riikidega, kellest on eraldi esile tõstetud Singapuri, Kanadat ja Jaapanit, ning tutvustab rahvusvahelistes aruteludes ja mitmepoolsetes foorumites (nt G7 ja G20) loodud eetikasuuniseid ja tihendab nendega koostööd suuniste rahvusvaheliseks tunnustamiseks. Paralleelselt on suurema sidususe loomiseks loodud sidusrühmade ja ekspertide ühine platvorm – tehisintellekti liit, mis toimib läbi veebifoorumi. Eesmärgiks on võimalikult laiapõhjaline ja avatud arutelu tehisintellekti arendamise ja kasutamise üle.¹⁰ Tehisintellekti liiduga võivad ühineda kõik huvitatud.

4.2 OECD

OECD tehisintellekti eksperdigrupp (AIGO)¹¹ ja liikmesriikide esindajad¹² on koostanud tehisintellekti soovitusel, mis kinnitati ministrite kohtumisel mais 2019. OECD soovitusel käsitlevad sarnaselt ELiga põhimõtteid **usaldusväärse tehisintellekti vastutustundlikuks haldamiseks**, lisaks on esitatud soovitusel riikide poliitika kujundamiseks ja rahvusvahelise koostöö edendamiseks **usaldusväärsete krattide loomisel**.

Usaldusväärse tehisintellekti vastutustundlikuks haldamiseks on paika pandud viis soovituslikku põhimõtet. Need ei ole küll õiguslikult siduvad, kuid nende rakendamist oodatakse kõigilt sidusrühmadelt, sealhulgas Eestilt:

- **kaasav majanduskasv, säästev areng ja heaolu** ehk sidusrühmad peavad krattide tegevuste puhul arvesse võtma inimeste ja planeedi heaolu, ebavõrdsuse vähendamist ja looduslike keskkondade kaitsmist;
- **inimkesksed väärtused ja õiglus** ehk krattide rakendajad (ingl *AI-actors*) peavad arvesse võtma õigusriigi põhimõtet, inimõigusi ja demokraatia väärtusi kogu krattide elutsükli jooksul ning selleks ka rakendama vajalikke (kaitse)mehhanisme;
- **läbipaistvus ja selgitatavus** ehk krattidest arusaamiseks on vaja mõistlikku info jagamist, sealhulgas juhul, kui krattide tegevusel on teatud osapooltele olnud negatiivne mõju;
- **töökindlus, turvalisus ja ohutus** ehk tuleb tagada eesmärgipärane krattide toimimine, otsuste jälgitavus ning riskijuhtimisplaan kogu krati elutsükli jooksul;

- **aruandekohustus** ehk krati rakendajad vastutavad krattide otstarbeka toimimise eest.

Kooskõlas eelmise punkti põhimõtetega peaksid riigid (soovitatavalt) vastavalt oma siseriiklikele strateegiatele ja rahvusvahelisele koostööle:

- **investeerima tehisintellekti valdkonnas toimuvasse teadus- ja arendustegevusse** ehk mõtlema nii pikaajalistele riiklikele investeeringutele kui erarahastuse kaasamisele (interdistsiplinaarse) teadustöö edendamiseks ja investeerima avaandmetesse;
- **soodustama tehisintellekti digitaalset ökosüsteemi loomist** ehk digitehnoloogiate, infrastruktuuri ja mehhanismide loomist tehisintellektiga seotud teadmiste jagamiseks, pidades sealjuures silmas õiguspärasust, ausat, turvalist ja eetilist andmete jagamist;
- **looma krattide jaoks võimaldav poliitikaraamistik** ehk tegelda sobiva kontrollitud testkeskkonna loomisega;
- **kasvatama inimvara ja valmistama tööturgu ette tehisintellekti tulekuks;**
- **tegema rahvusvahelist koostööd usaldusväärse tehisintellekti loomiseks** ehk eelmainitud põhimõtteid tuleks juurutada rahvusvahelises koostöös teiste organisatsioonidega ning ka riikidevahelises kahepoolses koostöös.

Eesti kratalase tegevuskava tegemisel saab nende suuniste ja soovitusetega arvestada ning käesolevas aruandes toodud ettepanekud on nendega kooskõlas.

10 The European AI Alliance: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-ai-alliance>

11 AIGO: <https://www.oecd.org/going-digital/ai/oecd-aigo-membership-list.pdf>

12 Majanduse digitaliseerimise komisjonis (Committee on Digital Economy Policy) toimus arutelu märtsis 2019, Eestit esindasid Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ja Justiitsministeeriumi esindajad.

OECD Principles on AI: <https://www.oecd.org/going-digital/ai/principles/>

4.3 Põhjala-Balti koostöö (MR-Digital)

Mais 2018 kirjutasid Põhjala ja Balti digiteemade eest vastutavad ministrid alla tehisintellekti deklaratsioonile, milles kaardistati Põhjala ja Balti riikide vahelise tehisintellektikoostöö teemad¹³. Muu hulgas rõhutati ühiseid sihte parema ligipääsu tagamiseks andmetele piiriülevalt, tehisintellekti rakendamisega seotud oskuste edendamiseks, ülereguleerimise vältimiseks ja eetilise ning läbipaistva tehisintellekti loomiseks.

Aprillis 2019 loodi Põhjala-Balti tehisintellekti tööühm, mis paneb paika konkreetsed koostööprojektid neis suundades. Kuigi riigid on oma strateegia tutvustamisel eri faasides (Soome, Taani ja Rootsi olid esimesed, kes oma kratistrateegiad avaldasid), siis valdavalt keskendutakse kõikides avaldatud või avaldatavates strateegiates avaliku

sektori rakendustele, oskuste arendamisele, erasektorile suunatud meetmete loomisele ja eetiliste krattide kujundamisele. Ühiseid punkte arvesse võttes tuvastavad Põhjala-Balti riigid edaspidi konkreetsed huvivaldkonnad koostööks (eelkõige tervishoid, transport, haridus). Lisaks plaanitakse arendada avalike andmekogude piiriülest ühiskasutust, jagada häid tavasid nii konkreetsete kasutusjuhtude kui õigussüsteemi muutmise osas ning ELi eetikasuuniste kontrollnimekirja rakendamisel. Üheks võimalikuks tegevussuunaks on ka ühiste liivakastide ja/või katserajatiste loomine.

Nende koostöösuundadega saab arvestada Eesti kratikava edaspidisel täitmisel, sest need on alles idee- ja käivitamisjärgus.

13 Deklaratsiooni tekst on kättesaadav siit: https://www.regeringen.se/49a602/globalassets/regeringen/dokument/naringsdepartementet/20180514_nmr_deklaration-slutlig-webb.pdf



5

Tehisintellekti
areng
välisriikides



Krattide tehnoloogiate atraktiivsus investorite, ettevõtjate ning ka avaliku sektori silmis on üle kogu maailma aina kasvamas ning seda peetakse maailma üheks suurimaks tehnoloogia-revolutsiooniks. McKinsey konsultatsioonibüroo uuringu¹⁴ alusel investeeriti krattidesse 2016. aastal ligikaudu 26–39 miljardit dollarit, millest umbes 20–30 miljardit moodustasid investeeringud maailma tehnoloogiagigantide poolt nagu Google ja Baidu.

Juhtivad riigid krattide valdkonnas on Hiina ning USA, kellest viimasele kuulub maailmas kõige rohkem krattidega seotud ettevõtteid ning patente. Kuigi vahe USA ja Hiina samade näitajate vahel on peaaegu kahekordne, on Hiina suurte investeeringutega ja tugeva riikliku krattistrateegiaga seda vahet kiiresti vähendamas. USA-l seejuures ei ole terviklikku krattide arengustrateegiat ning sealne innovatsioon on juhitud selgelt erasektori poolt. Euroopa on valdkonna arengus maha jäänud, kuigi paljud riigid nagu Prantsusmaa, Saksamaa, Suurbritannia ja Soome on paika pannud selge krattide arengut toetava riikliku tegevuskava, mis aitab kaasa ka Euroopa arengule.

CIFAR on kaardistanud enamiku riiklike avalikustatud või töös olevaid tehisintellekti strateegiad¹⁵, kus on konkreetsemalt välja toodud eri riikide strateegiate fookuses olevad teemad. Strateegiatega hõlmatud teemad ehk riikide rakendatavad meetmed jagunevad järgnevasse kategooriatesse:

- teadus- ja arendustegevus: uute arenduskeskuste, klastrite ja programmide loomine tehisintellekti baas- või rakendusteaduse väljatöötamiseks;
- töäjõud: rahastusmeetmed, millega meelitatakse ligi, hoitakse või koolitatakse kohalikku ja välistöäjõudu, sealhulgas konkreetselt tehisintellekti magistri- ja doktoritaseme õppekavad;
- oskused ja ümberõpe: algatused, mis suunavad õpilasi ja töötajaid arendama tulevikus vajaminevaid oskusi, nagu näiteks investeeringud teaduse, tehnoloogia, digitaalsete oskuste ja matemaatika õpetamisse või elukestvasse õppesse;
- tööstuses tehisintellekti rakendamine: eesmärgiks toetada erasektori ettevõtteid tehisintellekti rakendamisel läbi toetuste strateegilistes sektorites, tehisintellekti idufirmadele, VKEdele ja klastrite loomisse;
- eetika: tehisintellekti nõukogu, töörühma või komitee standardite loomiseks või regulatsioonide loomine tehisintellekti arendamiseks;
- andmed ja taristu: rahastus avaandmete jagamise koostööks ja andmevahetusplatvormide loomiseks;
- avalik sektor: toetatakse projekte, mis muudavad avaliku sektori tööd efektiivsemaks, kiiremaks või mugavamaks;
- kaasatus ja sotsiaalne heaolu: meetmed toetavad erineva tausta ja vaadetega inimeste kaasamise tehisintellekti arendamisel.

Järgneval joonisel on riikide strateegiates sisalduvate teemade jaotus kategooriatesse, kus tumedam värv tähistab suuremat rahastust ja fookust riigi strateegias ehk prioriteete.

14 McKinsey Global Institute (2017) – Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier? <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/how-artificial-intelligence-can-deliver-real-value-to-companies>
15 Building an AI World: Report on National and Regional AI Strategies, 2018, <https://www.cifar.ca/cifarnews/2018/12/06/building-an-ai-world-report-on-national-and-regional-ai-strategies>

Tabel 1 Riikide strateegiates sisalduvate teemade jaotus kategooriate kaupa

	Teadus	Tööjõud	Oskused ja ümberõpe	Ettevõtlus	Eetika	Andmed	Avalik sektor
Austraalia							
Kanada							
Hiina							
Taani							
EL							
Soome							
Prantsusmaa							
Saksamaa							
India							
Itaalia							
Jaapan							
Mehhiko							
Singapur							
Lõuna-Korea							
Rootsi							
Taiwan							
Araabia Ühendemiraadid							
Suurbritannia							

Töös vaadeldakse tehisintellekti strateegiaid loonud võrdlusriike: Leedu, Soome, Saksamaa, Prantsusmaa, Ühendkuningriik ja Kanada. Tegu on naabritega või tehisintellekti valdkonnas juhtivate ELi ja maailma riikidega, kes on suuruselt ja taustalt

veidigi võrreldavad Eestiga. USA ning Hiina on välja jäetud, kuna maailma majandust eestvedavatel riikidel on suurte ressursside abil kasutusel erinevad, väikeriikidele kättesaamatud lähenemised.

5.1 Soome

Soome riigi visioon on saada tehisintellekti arendamisel ja kasutamisel maailmatasemel teerajajaks. Nende eesmärk on integreerida arenevad tehnoloogiad julgelt iga eluvaldkonnaga alates tervishoiust kuni töötleva tööstuseni, moodustades nii viisi „tehisintellekti ühiskonna“. Riik on võtnud kindla suuna ja otsuse enda konkurentsivõime maksimeerimiseks, mis hõlmab meetmeid nii hariduse edendamiseks, erasektori konkurentsi suurendamiseks, andmevahetuse lihtsustamiseks ja avaliku sektori korrastamiseks. Riigi eelistatud sektorid on energeetika, tervishoid ja logistika, kuid ka teised paljulubavad arenevad valdkonnad.

Soome toetab erasektoris tehisintellekti kasutuselevõttu ning motiveerib andmekvaliteeti tõstma. Lisaks panustatakse haridusse, teadusesse, innovatsiooni ja koostöösse, et kasvatada tehisintellektiteadmust ja ekspertide arvu.

Meetmed valdkonna arendamiseks:

- andme jagamise lihtsustamine – soovitakse moodustada ettevõtete juhitud ökosüsteem, mis lihtsustab ligipääsu andmetele, nende jagamist ning ekspertide olemasolu;
- „AI Challenge tour“ – Soomes korraldati üle riigi eri paigus erinevad häkatonid, kus avalik ja erasektor jagab anonüümseid andmeid, et uusi tooteid ja teenuseid luua. Eesmärk on lihtsustada

erinevas suuruses, küpsusastmes ning digiteerituses ettevõtete ligipääsu andmetele, et need saaksid samuti tehisintellekti arendusse panustada;

- platvorm MyData – personaalandmetele ligipääsu lihtsustamine nii inimeste enda kasutuseks, ettevõtetele toodete ja teenuste parandamiseks ning avalikule sektorile teenuse paremaks personaliseerimiseks;
- suurendatakse andmete kasutamise koostöövõimet ning tehisintellektiteenuste hulka avalikus sektoris – selleks on loodud kodanikke abistav virtuaalassistent Aurora;
- tehisintellektiteadlikkuse suurendamiseks on loodud tasuta veebikursus „Elements of AI“, mis lühikese aja jooksul on tõusnud populaarseimaks Soome kursuseks;¹⁶
- tehisintellektile spetsialiseerunud magistriprogrammi loomine – ülikoolidesse on hakatud siduma tihemini masinõpet, andmeteadust ja tehisintellekti tehnoloogiaid;
- Soome tehisintellektikeskus – Aalto ja Helsingi Ülikooli partnerprogramm, et tõsta uurimistööde arvu, meelitada talente ja soodustada koostööd erasektoriga;
- tehisintellekti foorum 2018 – Soome korraldas oktoobris 2018 tehisintellekti foorumi, et hoida riiki maailmapildis ja meelitada talente.

5.2 Leedu

Leedu positsioon tehisintellektil põhinevate rakenduste kasutuselevõtuks on toetada ja laiendada juba toimivat tehisintellekti rakendajate kogukonda ning kindlustada riigi valmisolek krattide laialdasemaks kasutuselevõtuks tulevikus. Tehisintellekti arendusprojektidega on tegeldud aastast 2016. Välja on kujunenud tugev kogukond spetsialistidest, kes koordineeritult jagavad informatsiooni valdkonnas toimuvast ja teevad koostööd tehisintellekti lahenduste loomisel. Valdonna arengut toetab ka üliõpilaste huvi IT-õpingute vastu: vastavad õppeprogrammid on populaarsuselt neljandal kohal. Oma eeldustest lähtuvalt on Leedu valinud tehisintellekti strateegias suunad, mis loovad baasi valdkonna laiemaks kasutuselevõtuks. Fookussuundadeks on:

- eetiliste ja õiguslike põhimõtete sõnastamine, mis võimaldavad tehisintellektirakendusi kasutusele võtta;
- laiendada Leedu tehisintellekti koostöövõrgustikke kohalikul ja rahvusvahelisel tasemel;
- kratirakenduste horisontaalne kasutamine majandussektorites;
- hariduse täiendav rahastamine eesmärgiga toetada tehisintellekti lahenduste loomiseks vajalike oskuste arengut;
- teaduse ja arenduse täiendav toetamine tehisintellekti valdkondades;
- andmete vastutustundlik ja efektiivne kasutamine.

5.3 Saksamaa

Saksamaa on seadnud riiklikul tasandil eesmärgiks arendada tehisintellekti tehnoloogiaid tasemele, kus „Artificial Intelligence made in Germany“ saaks rahvusvaheliselt tunnustatud kvaliteedimärgiks. Selleks on nad loomas meetmeid, kuidas vastutustundlikult kaasata teadusasutusi, ettevõtjaid, omavalitsusi ja riiki koostöö tegemiseks Euroopa väärtustel põhineva tehisintellekti loomisel.

Saksamaa eripäraks on suurimate majanduse alustalade täiendav toetamine läbi tehisintellekti lahenduste rakendamise.

Lähtuvalt Saksamaa tootmise tugevusest ja Euroopa väärtustest on tehisintellekti arengukava loomisel valitud arenduse valdkonnad: tööstus, logistika, meditsiin, sotsiaalvaldkond.

Teaduse arendamine ja toetamine

Tehisintellektialaste teadmiste arendamisel luuakse uusi õppekavasid ning täiendavaid rahastusmeetmeid antud valdkondades uurimuste populariseerimiseks. Eesmärgiks on muuta Saksamaa Euroopa kõige atraktiivsemaks

tehisintellekti arenduse keskuseks. Esimese sammuna nähakse suuremat koostööd Prantsusmaaga, mille raames luuakse võrgustik baas-, eetika- ja regulatiivsete teadmiste liikumiseks kahe riigi vahel.

Tehisintellektimeetodite kaasamine ettevõtluses

Tähtsal kohal on andmesiire VKEde ning teadusasutuste vahel, mille toetamiseks luuakse rahastusmeetmed. Lisaks toetatakse kohalike klastrite loomist, mis võimaldaksid paremat koostööd ja juurdepääsu arendamisressurssidele. Peamise fookusgrupina nähakse keskmise

suurusega tootmis- ja logistikaettevõtteid, mis läbi masinõppetehnoloogiate saaksid oma väärtuspakkumist parandada. Ettevõtetele juurdepääsu andmiseks täiendatakse IT-taristut (andmeside) ja andmete kättesaadavust, mis võimaldaks üha suuremaid andmehulki vahetada.

Juurdepääs andmetele

Meditsiini valdkonnas on fookus seatud mitmesugustele diagnoosi- ja ravisuundadele, mille arengu aluseks on juurdepääsu võimaldamine patsiendi andmetele. Andmete jagamiseks luuakse täiendavat seadusandlust eesmärgiga näha ette, et andmete jagamisel tuleb kaitsta patsiendi huve, see peab olema eetilise, andmed tehniliselt täpsed, täielikus koosseisus ja teadlastele kättesaadavad. Valdkondadena on välja toodud näiteks patsiendi andmete töötlus, et täpsemalt diagnoosida patsiendi tervisliku seisundit, arendada biotehnoloogiat, prognoosida piirkondade hooajaliste haiguste levikut.

Täiendavalt keskendutakse tööjõu paremale analüüsile ning liikuvusele, andmete turvalisusele ja tehisintellekti eetika nõuetele. Tööjõu ja vabade töökohtade andmeid paremini analüüsides loodetakse vähendada tööjõupuudust, toetada spetsialistide teadmiste paremat arengut ning spetsialistide kaasamist tööstuses. Andmete turvalisuse suurendamisel nähakse võimalust isikuid kaitsta läbi masinõppe algoritmide realiseerimise. Üheks võtmeküsimuseks peab Saksamaa tehisintellektile loodavate eetikanõuete kujundamist. Samuti osaletakse tehisintellekti raamistike väljatöötamisel ILOs ja OEDCs.

5.4 Prantsusmaa

Prantsusmaa oma tugeva tehnilise ja reaalteaduste taustaga on valinud riikliku tehisintellekti arendamise alusteks teadusest ja üldisest avalikust huvist lähtuvad väärtused. Prantsusmaa riiklikuks ambitsiooniks ei ole võistelda maailma suurimate tehisintellekti riikidega nagu Hiina ja USA, vaid valitud on võrdlemisi konkreetse arengusuunad ja fookus on Euroopa väärtuseid kandvatel valdkondadel. Samuti on eraldatud ressursse tehisintellektiga asenduva tööjõu koolitamiseks ja tehisintellekti puudutava eetika reeglite loomiseks.

Prantsusmaa tehisintellekti arengu aluseks on võetud teadmine, et ei ole võimalik kõikides võimalikes suundades arendusi teha. Fookuses on tervishoid, keskkond, transport ja kaitsetööstus. Riik prioriseerib projekti, lähtudes selle perspektiivikusest, juba olemasolevatest vahenditest (nagu andmed ning teadmus), juba olemasolevast rahastusest.

Meetmed valdkonna arendamiseks

Andmed ja infrastruktuur

Andmetele juurdepääs on uute tehnoloogiate arendamise alustala, millele juurdepääsuks tuleb teha muudatusi poliitikas, et võimaldada andmeid vahetada võrdsetel alustel üle Euroopa. Täiendavalt tuleb investeerida andmevahetuse toimimiseks kiiresti IT-taristusse, mis arvestaks üha kasvava andmemahu ja vajaliku arvutusvõimusega.

Tehisintellekti arendavate ettevõtete nähtavus

Nähtavuse parandamiseks on kavas luua täiendavaid meetmeid kõigi turul osalevate,

Eesmärkide saavutamiseks rakendatakse järgnevaid meetmeid:

- tehisintellekti arendamine puhtalt teaduse arengu pärast. Iga arendus peab omama ka reaalselt rakendust. Sellest tulenevad ka fookuses olevad valdkonnad: tervishoid, keskkond, transport ja kaitsetööstus;
- luuakse jagatud andmevahetusplatvormid, mis võimaldavad turvalist ja valdkonnaspetsiifilist juurdepääsu, sh andmete korrastamine, täiendava andmevahetustarkvara loomine ning piisavalt võimeka infrastruktuuri arendamine;
- regulatiivselt toetav keskkond. Innovatsiooni algstaadiumis testimise lubamine (mööndused seaduste rakendamisel), et toetada ettevõtteid kehtivate nõuete täitmisel ja viimases staadiumis aidata neil turul laieneda.

tehisintellektiga tegelevate osapoolte nähtavuse parandamiseks. Panustatakse meediasse, üritustesse, konkurssidesse ja koostöösse teiste riikidega.

Teaduse arendamine

Luuakse kolm kuni kuus tehisintellekti instituuti (3IA), mida koondab Rahvuslik Tehisintellekti Instituutide Võrgustik (RN3IA), mis tagab teadmiste liikumise eri teadusasutuste vahel. Instituutide ülesanne on lisaks vahendada õppematerjale, teadustööd, seminare (üle videosilla), koostööd teiste Euroopa riikidega, organiseerida koostööd ettevõtete ja teadusasutuste vahel.

5.5 Ühendkuningriik

Ühendkuningriigi eesmärgiks krattide rakendamisel¹⁷ on kasvatada tootlikkust ja sellega kaasnevat tulu. Selleks tuginetakse järgmistele eesmärkidele:

- investeerida teadus- ja arendustegevusse, et muuta riik andmekeskse arenduse ja tehisintellekti globaalseks keskuseks;
- toetada majandussektoreid, et need võtaksid tootlikkuse suurendamiseks kasutusele tehisintellekti ja andmeanalüüsi lahendusi;
- luua andme-eeetika ja innovatsiooni keskus, et toetada riigi küberturvet ja olla maailmas andmestiku ohutu ja eetilise kasutamise juhtrollis;

- toetada inimesi haridustel, et aidata neil tuleviku tööde tarbeks oskusi omandada. Selleks investeerib riik matemaatika, tehnika ja teaduse erialadesse.

Nagu tööstuse valdkonnas, on tehisintellekti strateegia üles ehitatud järgnevale fookussuundadele:

Ideed — eesmärk on olla maailma üks innovaativseid majandusega riikidest

- valitsus on valmis investeerima teenuste sektori tehisintellekti rakendustesse kuni 20 miljonit naela. Selle alla kuulub uurimiskeskuste

17 <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal>

võrgustiku ja teadusarenduse koostöö, tehisintellektipõhiste rakenduste arendamine näiteks seadusandluse ning kindlustusvaldkonna tarbeks. Samas mahus toetatakse ka avalike teenuste arendamist;

- lisaks investeeritakse 93 miljonit naela tööstusarendusse, et toetada robootika ja tehisintellekti kasutuselevõttu, et luua ohutumat töökeskkonda, mis vähendaks kahjusid iniminterviisele ning suurendaks tööstuse produktiivsust.

Inimesed — eesmärk on luua head töökohad ja inimestele paremad teenimisvõimalused

- luuakse rahvusvaheline programm *Turing Fellowship*, mis peab tehisintellekti talendid Ühendkuningriiki meelitama, et need saaksid oma oskusi kohalikele edasi anda;
- seatakse eesmärk luua 2025. aastaks vähemalt 1000 tehisintellektiteematikaga seotud valitsuse toetatud doktorandikohta. Lisaks investeeritakse 406 miljonit naela STEM erialadesse.

Taristu — eesmärk on uuendada märkimisväärselt riigi IT-taristut

- luuakse rohkem kvaliteetseid avaandmeid, mis on kergesti leitavad ja kasutatavad masinõppeks.

Muu hulgas moodustatakse *Geospatial Commission*, et tagada paremad võimalused geoandmete kasutamiseks ja tehisintellekti tehnoloogiaga sidumiseks;

- pakutakse seadusandlikku tuge andmete jagamiseks ja kasutamiseks;
- arendatakse turvalisemaid andme jagamise raamistikke;
- suurendatakse telekommunikatsioonivahendite võimekust, kattes 95% riigist kiire sidevõrguga.

Majanduskeskkond ning kogukonnad — eesmärk on olla parim riik äri kasvatamiseks või alustamiseks

Valitsus toetab ettevõtete arengufonde ning loob soodsaid võimalusi ettevõtlikeks:

- idufirmade toetuseks investeeritakse Tech City UKsse 21 miljonit naela;
- üle miljardi naela investeeritakse digitaristu arendusse, et tagada üleriigiline ühendus (sh 5G);
- uute tehnoloogiatega seotud põhimõtete kohandamiseks tehakse koostööd Digital Catapult keskustega.

5.6 Kanada

Kanada oli esimene riik, kes koos 2017. aasta riigieelarvega avalikustas oma tehisintellekti strateegia. Eesmärgid on seatud peamiselt teadus- ja arendustegevuse suunal, kus viie aasta jooksul investeeritakse 125 miljonit Kanada dollarit, kuna Kanada on juhtiv tehisintellektialases teadustöös. Kanada tehisintellekti strateegia ei sisalda teistele riikidele omaseid valdkondi nagu investeringud strateegilistesse sektoritesse, andmed, tööjõu oskuste suurendamine või privaatsusküsimused, küll aga on suur osa arendustegevusest seotud erasektorist saadud sisenditega.

Kanada on seadnud tehisintellekti arendamisel neli põhieesmärki:

- suurendada Kanadas tehisintellekti valdkonnas teadurite ja vastavate oskustega ülikoolilõpetajate arvu;
- luua vastastikused seosed kolme Kanada suurima tehisintellekti arenduskeskuse vahel;
- hoida juhtpositsiooni tehisintellekti tehnoloogia teemal majanduslike, eetiliste, poliitiliste ja õiguslike tagajärgede teemade osas;
- toetada riiklikku tehisintellekti teadusuuringute kogukonda.

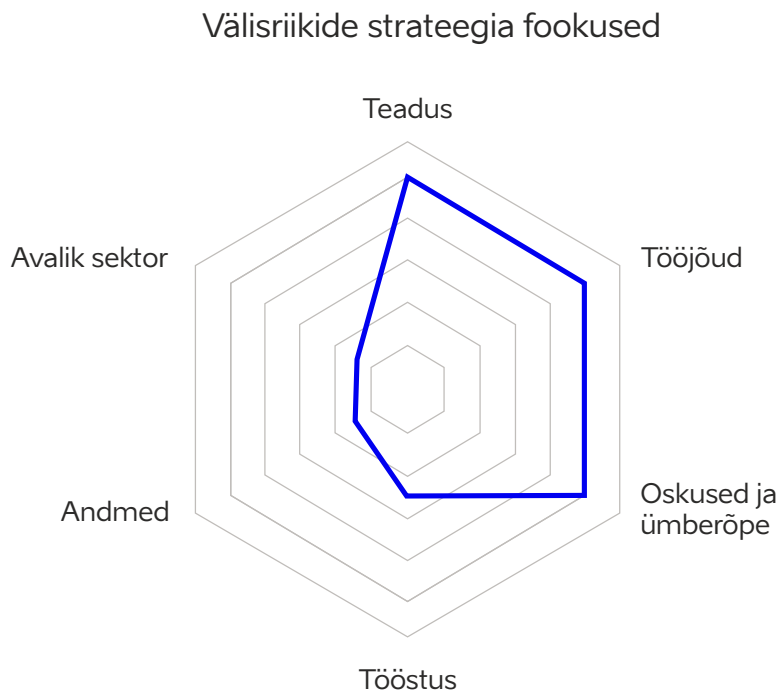
Eesmäärke rakendatakse nelja erineva programmi kaudu, mida juhib Kanada teaduskeskus CIFAR:

- tehisintellekti instituudid — strateegia rahastab kolme tehisintellekti arenduskeskust sügavõppe ning stiimulõppe uuringute teemal. Arenduskeskused peavad omama kandvat rolli teaduse ja innovatsiooni juhtimisel ning töötama koos teadurite, erasektori ning teiste huvirühmadega kogu Kanadas;
- Kanada CIFAR AI Chairs programm — vastutab Kanada konkurentsivõime säilimise eest masinõppe vallas, pakkudes tuge ja rahastust nooremteadurite värbamiseks ja koolitamiseks;
- tehisintellekt ja ühiskond — riik panustab eraldi tehisintellekti majanduslike, riiklike ning ühiskondlike mõjude uurimisse. Programmi käigus rahastatakse töögrupe, kes tegelevad vajalike tehisintellekti poliitikate väljatöötamisega ning hoiavad avalikkust kursis valdkonna arenguga;
- riiklik tehisintellekti programm — Kanada korraldab tehisintellekti teemal suve- ja talvekoole ning tugitegevusi, mis toetavad Kanada tugevat positsioneerimist tehisintellekti teadus- ja innovatsiooni raames globaalsel tasemel.

5.7 Kokkuvõtte riikide strateegiatest

Eri riikide strateegiaid võrreldes võib neis palju sarnasusi avastada. Põhilisteks meetmeteks, mida 18 vaadeldud riiki kasutavad, on investeerimine teadusesse, töäjõudu, oskuste arendamisse ning ümberõppesse, tööstusesse, andmetesse ning

avalikku sektorisse. Järgnev joonis võtab kokku eespool vaadeldud välisriikide strateegiate fookused, kuhu kõige rohkem ressursse paigutatakse.



Joonis 3 Välisriikide strateegiate fookused

Enim panustatakse teaduse arengusse, kuna valdkond on veel põhjalikult kaardistamata ning esimesena uute, läbimurdeliste avastusteni jõudmine on tulus. Selleks, et avastustest praktilist ning majanduslikku tulu toovaid kratte luua, on tarvis kvalifitseeritud töäjõudu. Investeerimine hariduspoliitikasse suunab rohkem inimesi info-tehnoloogiasse ning lähemalt krattide arendustegevuseks vajalike oskuste omandamiseks.

Krattide kasutuselevõtt muudab turul töäjõu-vajadusi. Tehisintellekt on võimeline täitma rutiinseid ning tehnilisi ülesandeid, mistõttu hulk praktilise kvalifikatsiooniga inimesi ei pruugi enam tööd leida. Riigid tegelevad selle tulevase probleemi leevendamisega juba praegu, luues inimestele üha enam võimalusi ümberõppeks ning sisulisteks töö-ülesanneteks vajalike oskuste arendamiseks. Lisaks ennetustööle pakub ümberõpe potentsiaalselt töäjõukasvu tehisintellekti valdkonnas, mis aitab omakorda krattide leviku kasvamisele kaasa.

Oluliselt vähem tähelepanu pööratakse krattide edendamisele majandussektorites, kuigi fookusesse on mõnevõrra tõstetud tööstuses rakendamine.

Põhjuseks on juba praegu tööstuses esinev kõrge automatiseeritus, mis on saavutatud nn vanade meetodite abil (programmeeritavad operaatorpingid, staatilised keevitusrobotid jt). Tööstusharud võidavad krattide kasutuselevõttu vähe, arvestades kui suur on alginvesteering ning kui väike on võit töäjõu- jms kulude arvelt. Sihtgrupiks on väikesed tööstusettevõtted, mis on alles turule sisenemas või sisenenud. Neil puudub pagas varasematest arengufaasidest, mis muudab investeerimise tehisintellekti mõistlikumaks. Näiteks on puidutööstuses saelaua kontrollimiseks kasutatav inimtöäjõud asendatud kratiga, mis vähendab ühtlasi töäjõukulu ning suurendab oluliselt saeraami tootlikust.

Vaadates strateegiate kokkuvõtet, paljastub läbiv muster: riigid ei suuna tehisintellekti kindlas suunas, vaid panustavad tugevate alustalade loomisele, nagu teadus- ja arendustegevus, oskustöäjõu tagamisele ning andmete kättesaadavuse parandamisele. See annab nii avalikule kui ka erasektorile võimalusi krattide loomiseks ega piira selle kasvu eri suundadesse.

6

Eesti tegevuskava
krattide kasutuselevõtuks:
tehisintellekti rakendamise
hetkeseis, väljakutsed
ja ettepanekud

Tehisintellekti valdkond ja krattide rakendamine on Eestis sarnaselt muu maailmaga alles algusjärgus. Eesti nii avalikus kui ka erasektoris on loodud ja rakendatud erinevaid masinõppel ja teistel tehnoloogiatel põhinevaid kratilahendusi, kuid nende levik ja neist saadav kasu on veel vähene.

Käesoleva projekti käigus **tuvastati Eesti juhtivate avaliku ja erasektori organisatsioonide seas selge huvi ja valmidus krate kasutusele võtta** ja mitmes organisatsioonis sellega juba tegeletakse. Tehisintellekti tehnoloogiatest tekkiv lisandväärtus saab väljenduda peamiselt kahel suunal – protsessiinnovatsioonist tuleneval efektiivsuse tõusul ja tooteinnovatsioonist tulenevatel majanduse struktuurimuutustel, mille käigus tekivad kõrgemat lisandväärtust andvad tooted, teenused ja ka ettevõtted.

Eksperdirühma ettepanekute **eesmärgiks on tõuke andmine valdkonna arengu käivitamiseks Eestis:** alustada valdkonnas baasvõimekuse arendamisega. Seejuures tasub **eriti tugevalt panustada krattide kasutuselevõtu edendamisele avalikus sektoris**, sest teiste riikide kratistrateegiast lähtuvalt on see mujal maailmas alles algusjärgus või vähese tähelepanu all (vt ptk 5) ning Eesti saab siin kiirelt liikudes saavutada suurema konkurentsieelise ja parema eristumise. Seda toetab ka meie senine e-riigi üldine tugev alusbaas, millele krattide kasutus oleks järgmine etapp ja täiendus.

Eesti positsiooni krattide rakendamisel teevad võimalikuks ühest küljest avaliku sektori kõrge digiteeritus, Eesti elanike avatus uutele tehnoloogiatele ja inimeste valmidus neid kasutusele võtta. Samas on ettevõtlussektoris vaja esmalt tegeleda äriprotsesside esmatasandi digiteerimisega, et ettevõtetel tekiks andmestikud, mille peal krate kasutada.

Käesoleva projekti käigus jõudis eksperdirühm seisukohale, **et Eesti jaoks on tänases olukorras oluline võimalikult kiirelt ja mitmekesiselt alustada kratilahenduste piloteerimisega eri sektorites**, et saada esmane tagasiside ja kogemus, et siis juba kavandada pikemaajalisi samme. Kuigi mitmed riigid on alustanud tehisintellekti visiooni ja pikemaajalise strateegia koostamisega, siis pikemaajalise sisuka strateegia koostamiseks on mõistlik enne saada pilootprojektide kaudu parem arusaam krattide võimalustest ja kasulikkusest just Eesti oludes, aga ka ohtudest ja riskidest.

Tehisintellekti näol on tegemist tehnoloogiaga, mis ei tarvitse hetkel veel anda organisatsioonidele olulist otsest majanduslikku efekti. Aga kui jääda täna ootama tehnoloogia küpsemist ja alles siis alustada ettevalmistustega, on oht jääda arengus muust maailmast või vähemalt kaugemale arenenud riikidest jäävalt maha. **Seetõttu tuleks**

riigipoolset tehisintellekti toetamist käsitleda kui uue tehnoloogia rakendamise riskide maandamist eeldusega, et selle käigus saadud teadmine ja kogemused annavad lähitulevikus olulist majanduslikku efekti.

Avalikus sektoris peaks krattide kasutamise sihiks olema olla nutikas tellija ja teerajaja kratilahenduste tellimisel, andes seeläbi tõuget ja olles veduriks kogu tehisintellekti valdkonna arengule Eestis. See suund teenib laiemalt e-riigi ja infoühiskonna arendamise eesmärke – nt teenuste kvaliteedi ja riigi toimimise tõhustamise sihte (sh teenuste proaktiivsemaks muutmist).

Seejuures on Eesti lähenemine laiapindne – otstarbekas on anda tõuget krattide kasutuselevõtuks võimalikult laialdaselt, kogu avaliku sektori ulatuses ning vastavaid takistusi süsteemselt lahendada. Vastupidiselt ainult piiratud arvu prioriteetseid kasutusalasid eelisarendamiseks välja valides oleks oht tekkivat laiemat arenguhoogu liigselt pärssida.

Erasektori tegevuskava ettepanekud lähtuvad vajadusest alustada võimalikult kiirelt krattide kasutuselevõttu toetavate meetmete loomisega, et tõsta ettevõtete teadlikkust kratitehnoloogiate võimalustest, **toetada kõrge riskiga kratiprojektide (sh pilootprojektid) elluviimist ning tõsta ettevõtete üldist digitaalset baasvõimekust**. Olulisel kohal on ka ettevõtete teadus- ja arendustegevuse osakaalu suurendamine krattide arendamiseks ja rakendamiseks tootearenduse prototüüpimise faasis.

Teadus- ja arendustegevus ning hariduse valdkond on baasiks krattide loomisele ja rakendamisele nii era- kui avalikus sektoris.

Tehisintellektiõpe on osa IKT-haridusest üldisemalt ning teadus- ja arendustegevuse finantseerimine on Eestis käesoleva töö läbiviimise ajal laiemalt fookuses ning vajab tulevikus olulist lisarahastust. IKT-hariduse tänane kitsaskoht seisneb kõrghariduse teise ja eriti kolmanda astme juures, kuna tehisintellekti tehnoloogia keerukust arvestades koolitatakse vajalikud spetsialistid just neil tasemetel. Tänapäevane doktorikraadiga IKT-spetsialistide ettevalmistamise maht on ettevõtete teadus- ja arendustegevuses olulise edasiminekuga jaoks liiga väike, samuti on ülikoolides puudus uue põlvkonna IKT õppejõududest.

Eksperdirühm ei käsitlenud töötajate ümberõpet ja tööturu kohandumist krattide kasutuselevõttuga, kuna selle teemaga tegelevad juba Sotsiaalministeerium ning Haridus- ja Teadusministeerium. Samal ajal teame, et vajadus töötajate ümberõppe järele tekib ja selleks tuleks planeerida ümberõppealase tegevuse hoogustamist (ja rahastuse kasvu) nii ettevõtjate kui ka riigi poolt.

Õigusküsimuste osas on peamiseks fookuseks krattide kasutuselevõttu lubavate ja õiguselguse

saavutamiseks vajalike õigusruumi täienduste tegemine. **Kuigi õigussüsteemi põhialuste muutmise vajadust käesoleva projektiga paralleelselt tehtud õigusanalüüs ei näinud**, siis mitmeid ettepanekuid siiski tehti. Peamised täiendavad **reguleerimist vajavad küsimused on seotud vastutusega krati tegevuse ja selle tagajärgede eest**, krati kui suurema ohu allika käsitus ning võimalik vajadus tootjavastutuse reguleerimise järele.

Baasvõimekuse rajamisele ehk tõuke andmisele keskenduvat tegevuskava on otstarbekas kavandada ja rakendada kaheaastasena. See annab piisavalt aega, et eri meetmeid katsetada ja seejärel pikem kava välja töötada. Lisaks on 2020. aastaga valmimas järgmine pikemaajalisem Eesti konkurentsivõime ja kestliku arengu strateegia, mis

annab ka raami ja suured sihid krattide kasutamisele (mille nimel seda teha). Seega tasub just 2021. aastal luua Eesti pikemaajalisema vaatega tehisintellekti strateegia. Selleks ja esialgse tegevuskava rakendamise tagamiseks on otstarbekas riigi tasandil kutsuda kokku püsivam tehisintellekti tööühm, kelle ülesanneteks on:

- aastatel 2019–2020 jälgida käesoleva aruande põhjal sündiva tegevuskava rakendamist ja vajadusel lisategevusi algatada;
- jälgida ELi ja Põhjala-Balti tehisintellekti valdkonna arengut, anda sellesse sisendeid ning arutada Eesti huve ja kaasamist;
- algatada pikemaajalisema Eesti kratistrateegia koostamine aastaks 2021.

6.1 Kratid Eesti avalikus sektoris: ettepanekud kasutuselevõtu hoogustamiseks

Eesti avalik sektor on krattide kasutuselevõtuga alustanud — mais 2019 on võetud rakendus- või alustatud katsetusi 16 tehisintellekti lahendusega (aasta eest oli neid mõni üksik). Välja ei ole kujunenud selgeid kasutusvaldkondi ega kindlaid asutusi, kes kratte rakendada on proovinud – samme astutakse erinevatel aladel paralleelselt.

Näiteid kasutuselevõetud lahendustest:

- Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet (PRIA) — satelliidipiltidelt heinamaade niitmise tuvastamine toetuste kasutamise järelevalveks;
- Riigi Infosüsteemi Amet (RIA) — X-tee liikluse seirest turbeintsidendite tuvastamine;
- Töötukassa — töötajate profileerimine ja vabade töökohtade soovitude genereerimine;
- Maanteeamet — teede seisukorra ja investeringute tasuvuse prognoosimine;
- Politsei- ja Piirivalveamet — liikluspatturillide asukohtade vajaduse ennustamine;
- Haigekassa — krooniliste haigete tervise ja ravivajaduste ennustamismudel;
- Statistikaamet — vestlusrobot klienditeeninduses;
- Tallinna linn — liikluskoormuse tuvastamine kaamerate abil.

Täna ei võta Eesti avalikus sektoris rakendatud krattid otsuseid iseseisvalt vastu, vaid on inimese abilised kiiremate ja paremate otsuste tegemisel. See tähendab, et praeguse seisuga ei ole täisautonoomseid süsteeme riigi avalikus sektoris rakendatud. Seega ei asenda krati kasutuselevõtt tingimata inimest, vaid toetab inimest selle töös ehk protsesside tõhusamaks muutmist ikkagi.

Eesti senised esmased kogemused kinnitavad lootust, et **kratid võivad suurendada avaliku sektori tulemuslikkust**. Ühelt poolt on tegevused sihitumalt viljakamad, teisalt vähenevad tööga seotud ehk teenuste osutamise kulud. See annab võimaluse suunata rohkem ressursse sinna, kus maksumaksja nendest rohkem kasu saab. Avaliku sektori poolelt aitavad krattid töötajatel keskenduda rohkem lisandväärtust loovatele tegevustele ning jätta rutiinsed, automatiseeritavad tegevused krattidele. Väheneva rahvaarvuga ja vananevas riigis nagu Eesti on hädavajalik automatiseerida võimalikult palju toiminguid, et leevendada tööjõuvajadusi ja muuta teenuste osutamist jõukohasemaks.

Krattide rakendamine **toetab otseselt ka e-riigi üldisi arengusuundi**, mis on paika pandud „Eesti infoühiskonna arengukavas 2020“.¹⁸ Nii võimaldavad krattid tõsta avalike teenuste kvaliteeti, aidates otseselt kaasa tegevuste automatiseerimisele (nähtamatuks muutmisele) ja isikustamisele. Samuti saab krattide abil teha paremaid andmepõhiseid poliitikaotsuseid, nt kasutades masinõpet jm tehisintellekti meetodeid andmetest mustrite tuvastamiseks.

Krattide kasutuselevõtt on Eestis hakanud arenema laiapindsena — nad leiavad kasutust erinevates riigi tegevusvaldkondades. Täna on MKM vedamisel tuvastatud rohkelt krattide rakendusvõimalusi ja käivitusejärgus projekte samuti laiapindselt kogu avaliku sektori ulatuses. Seepärast leiab eksperdirühm, et **Eesti riigi krati tegevuskava jaoks ei ole otstarbekas välja valida piiratud arvu prioriteetseid kasutusalasid, mida eelisarendada**. Pigem tasub **toetada võrsuma hakanud**

laiapindset lähenemist ja tegevustega võimalikult paljudele projektidele võimalikult paljudel aladel tõuget anda. Muidu on oht, et tekkivat arenguhoogu hakatakse kunstlikult pärssima.

Kehtivas „Eesti infoühiskonna arengukavas 2020“ on seatud sihiks, et aastal 2021 oleks Eesti riigis kasutusel 50 kratti. Krattide tegevuskavas võiks lisaks kasutusele võtta laiapindset sihti väljendava ja toetava mõõdikuna:

- kratte rakendanud asutuste arv: 10 (2019. aasta) → 25 (2020. aasta lõpuks);
- loodud krattide aluskomponente (vt punkt 5.1.4): 0 komponenti (2019 aasta) → 5 komponenti (2020. aasta lõpuks).

Kui edendada krattide kasutuselevõttu laiapindselt, tuleb ka vastavate takistustega tegelda laiapindselt.

Käesoleva projekti käigus tuvastati intervjuude, arutelude ja esialgsete kratiprojektide kogemuste varal **mitmeid probleeme, mis raskendavad krattide edukat (sh kestlikku) kasutuselevõttu avalikus sektoris.** Need jagunevad **kuude rühma – juhtkonna ja ametnike teadlikkus, ametnike oskused, rahastus, projektide tehniline käivitamine, kestlikkus, andmed** (vt allolev tabel). Järgnevad meetmeteetpanekud adresseerivadki kõiki neid rühmi, et oleks kaetud krattide rakendamise kõik lülid ja võimalikud komistuskohad.

Krati kasutuselevõtu ideede genereerimine	Krattide kasutuselevõtu projektide teostamine – arendus	Krattide pidev rakendamine – ülalhoold
Juhtkonna ja ametnike teadlikkuse suurendamine		
Ametnike oskuste parandamine	Ametnike oskuste parandamine	Ametnike oskuste parandamine
	Rahastuse tagamine	
	Projektide käivitamise lihtsustamine	
		Lahenduste kestlikkuse tagamine
	Andmete kättesaadavuse edendamine	

Tabel 2. Krattide kasutusevõtuga seotud probleemid ja lahendused

Täiendavalt on **tarvilik algusest peale pöörata riigi infosüsteemi tasandil tähelepanu krattide koosvõimele.** Infosüsteemide koosvõime on olnud Eesti e-riigi üks edutegureid, samuti on see hädavajalik teenuste kasutajate vaates ühtsena osutamiseks ja nt sündmusteenuste arendamiseks

(mis on infoühiskonna arengukavas toodud suund). Kui kratte tekib laiapindselt väga erinevatel tegevusaladel ja asutustes, tasub juba varakult selleks paika panna arhitektuursed ja tehnilised alused, et need kratid suudaksid sujuvalt koos toimida ja töötada parimal moel inimeste heaks.

6.1.1 Juhtkonna ja ametnike teadlikkuse suurendamine

Avaliku sektori asutustes pole juhtkonnal täna krattide rakendamiseks sageli visiooni või ka huvi. Ei nähta selgelt, kas ja kuidas avaliku sektori asutuste strateegilised eesmärgid haakuksid krattide kasutamise võimalustega – miks, kus, kellele ja kuidas kratte peaks rakendada. Seetõttu ei võeta projekte prioriteetsena töösse ja huvitatud ametnikel on raskem leida ressursi nende käivitamiseks. Antud probleem on kohati suurem kui ainult krattide

kasutuselevõtmine ning kätkeb IT-valdkonda mõneti laiemalt. Selle juurpõhjuseks on reeglina ebapiisavad teadmised ja teadlikkus tehnoloogiast, selle võimalustest ja kasutusvaladest (sh olemasolevatest lahendustest).

See pole murekohaks ainult juhtidega. Ka teistel ametnikel (oma ala spetsialistidel) on samal ajal puudulikud teadmised krattide kasutusvõimalustest.

Tulemuseks on hirm või vähene huvi projekte käivitada, kuna ei teata, mida üldse on võimalik teha. Veel enam, puudulik on olnud ka teadmine, mida mõeldakse krati või tehisintellekti all. Ühel äärmuslikul juhul venis projekti käivitamine ühes asutuses, kuna seal ei suudetud leida ühist definitsiooni, mis on kratt ja mis on masinõpe.

Sihiks peaks olema, et avaliku sektori asutuste juhtkonna tasemel on krattide rakendamine soovitud ja selgelt strateegiliste eesmärkidega seotud. Kõige otsesemalt väljendub see kratiprojekte käivitanud asutuste arvus.

Olemasolevad meetmed

- MKM on korraldanud **huvitatud asutustes juhtidele suunatud seminare**, kus tutvustatakse avaliku sektori krativõimalusi ning genereeritakse algideid ja kaardistatakse krattide rakendusvõimalusi asutuses.
- MKM on korraldanud **huvitatud asutustes kogu asutust hõlmavaid põhjalikumaid ajurünnakuid**, et genereerida ja kaardistada ideid krattide rakendamiseks.
- MKMi vedamisel toimuvad **deep dive'id ehk asutusepõhised andmeteaduse süvatöötod**, mille raames aidatakse valitud ideed koostöös erasektori ekspertidega tehniliselt esmasel kujul läbi mõelda. Tulemuseks on kiirendatud projektide arendus ja parem ettevalmistus rahastusmeetmete taotlusteks.
- MKM korraldab **teemapõhiseid tehnoloogiat tutvustavaid seminare**, näiteks keeletehnoloogiast. Neil tutvustatakse ettevõtete ja avaliku sektori edulugusid, jagatakse näiteid võimalikest lahendustest ja suurendatakse teadlikkust tehnoloogia toimimisest.

Täiendavad ettepanekud

- Tutvustada temaatikat **Riigikantselei vedamisel tehtavate tippjuhtide koolituste** raames.
- Käivitada MKMi vedamisel **andmeteaduse ja krattide koostöövõrgustik** ja selle kohtumised, kus avaliku sektori asutused jagavad kogemusi ja muresid ning arutavad ühiseid eesmärke ja algatusi.
- **Töötada välja ja pakkuda avaliku sektori asutuste juhtidele ja tippspetsialistidele suunatud süsteemne koolitus** „Miks on vaja andmeteadust?“, mis hõlmaks ka krattide temaatikat. Osalistele tutvustatakse, miks on andmeid ja kratte vaja, millised andmetega seotud rollid võiksid asutuses eksisteerida, milliseid lahendusi on loodud mujal, lahenduste elutsükkel, töövoog ja kratiprojektide käivitamisel tähelepanu vajavad aspektid jm.
- **Luua ja avalikustada juhendmaterjale** kratiprojektide käivitamiseks, hindamiseks ja ideede genereerimiseks (sh vastutustundlikuks arendamiseks ja kestlikuks tööhoidmiseks).
- **Luua edulugude ja eeskujude levitamiseks veebileht**, kus on leitavad kõik riigis tehtud kratiprojektid, lühikirjeldused ja kontaktid. Lisaks tasub tuua välja avalikus sektoris kavandatud projektide ajakava või teekaart. Lisaks anda infot ja viiteid tarkvarale, mida on võimalik vabavarana kasutada. Kaaluda saab senise www.kratid.ee jätkamist.
- **Tellida riigi poolt krattidest laiemat teadlikkuse suurendamiseks internetipõhine koolitusprogramm**. Soome *Elements of AI*⁹ kursuse kogemusel saab see olla efektiivne meede teemale tähelepanu püüdmiseks, krattide vastu huvi äratamiseks ja selleks vastuvõtlikkuse suurendamiseks nii ettevõtetes kui ka laiemalt. Sellise programmi maksumus on ca 250 000 eurot kahe aasta peale.

6.1.2 Ametnike oskuste parandamine

Kõige enam toodi asutuste poolt krattide kasutuselevõtu takistusena välja vähest võimekust kavandada ja algatada kratiprojekte, mis oli tingitud ametnike puudulikest oskustest. Mitmes valdkonnas olid krati- ja andmeteaduse projektid üle aasta ootel olnud, sest välist projektijuhti ei olnud nõus kasutama ja asutuste tarvis spetsialisti ei õnnestunud palgata.

Vestlustes IT-osakondade ning majadega ilmnis just „äripool“ ehk poliitikakujundamise ja teenuste osutamise eest vastutavate üksuste ja ametnike vähene ettevalmistus kratiprojektide käivitamiseks. IT-osakondades ja -majades endas puudub terviklik äriavaade ja seetõttu ei osata näha krattidele sobilikke rakendusalasid. Sama kehtib ka asutuse andmeanalüütikute kohta, kellel on vähene ülevaade

organisatsiooni toimimisest. Äripool ise ei oska sageli näha rakendusvõimalusi ning esitada tellimusi, st püstitada ülesandeid ja eesmärged krattide rakendamiseks.

Lisaks on puudu tehnilistest teadmistest, sh ka IT-üksustes – näiteks kuidas sõnastada või kavandada kratialast projekti, maksumust, eesmärged. Niisiis võib isegi hea idee korral jääda puudu olemasolevate ametnike oskustest, et projekt reaalselt käima panna ja seejärel ka edukalt algusest lõpuni läbi viia. Seejuures on vaja tõsta nii tehnilist kui ka sisulist teadmist krattide vastutustundlikust arendamisest ja rakendamisest kogu krati projekti elukaare jooksul –

et krattid toimiksid kavandatult ja mitte sihtrühmale kahju tegevalt.

Sihiks peab olema, et Eesti avaliku sektori ametnike tehnilised teadmised paranevad, mis väljendub krati projektide kasvavas arvus.

Riigiasutustel on pädevuse kiiremaks parandamiseks võimalik muidugi kaasata ka partnereid erasektorist ning teadus- ja arendustegevusega tegelevatest asutustest laialdasemalt (sh krati kasutusvõimaluste kaardistamiseks), kuigi baasteadmised peavad ka endal olema – et suuta olla „tark tellija“.

Olemasolevad meetmed

- MKMi vedamisel toimuvad **deep dive'id ehk asutusepõhised andmeteaduse süvatööd**, mille raames aidatakse valitud ideed koostöös erasektori ekspertidega tehniliselt esmasel kujul läbi mõelda. Tulemuseks on kiirendatud projektide arendus ja parem ettevalmistus rahastusmeetmete taotlusteks.
- MKMi vedamisel toimuvad kaks korda aastas **digiriigi arendustalgud ehk häkatonid**, kus asutuste püstitatud probleemidele proovitakse ettevõtjate abiga prototüüplahendus leida. Sinna on oodatud osalema ka krattide rakendamise
- ideaalged, millele häkatonitulemusel saab tekkida võimaliku tehnilise teostuse täpsem plaan.
- MKMi algatusel toimub **jooksvalt osapoolte kokkuviiimine**, kus ettevõtete ideid ja pädevusi tutvustatakse asutusele, kus neid saaks rakendada.
- MKMi vedamisel toimuvad **algtasemele ja eraldi ka edasijõudnutele suunatud andmeteaduse tehnilisemad koolitused**.

Täiendavad ettepanekud

- **Lua ja avalikustada juhendmaterjale** krati projektide käivitamiseks, hindamiseks ja ideede genereerimiseks (sh vastutustundlikuks arendamiseks ja kestlikuks tööshoidmiseks). Muu hulgas võiks luua krati projekti mõjuhindangu meetoodika ja näidise, et neid projekte paremini ja terviklikumalt kavandada.
- MKMi vedamisel **korraldada teadmiste levikut ja kogemuste vahetust – tutvustada krati projektide võimalusi ja tehtud projekte eri võrgustikes ja formaatides**, kus nii avaliku sektori „äripool“ kui ka IT-pool infot vahetavad ja koos läbi käivad (nt IT-juhtide võrgustik, tulevane andmeteaduse koostöövõrgustik, avalike teenuste nõukogu jm). Eesmärk on tuua välja konkreetseid näiteid, kus krattid saaks rakendada ja millist kasu nende rakendamine on mujal andnud, milliseid häid kogemusi ja õppetunde on projektide rakendamise käigus saadud, jm. MKMi vahendusel tuua sinna infot ja kogemusi ka välisriikidest (nt Põhjalla-Balti ja ELi ringis toimuva kogemustevahetuse põhjal).
- **Vähemalt ministeriumide ehk valitsemisalade tasemel tuleks luua ja täita andmepealike (ingl *chief data officer*) ametikohad** – kes oleksid „äripool“ vahendajaks ja esindajaks andmeteaduse ja krattide arendamise kavandamisel ja juhtimisel, oma valdkonnas ka vastavate võimaluste propageerijaks ja teadlikkuse suurendajaks. Kaaluda vastavate ametikohtade tugirahastuse loomist.
- **Viia krati projektide tellijatele läbi praktilisi koolitusi hankevormidest** ja levitada vastavaid häid kogemusi, et tutvustada innovatsiooni ja vastavat paindlikku riigivälise osapooltega koostööd soosivad hankevorme. Kaaluda vastava juhendi koostamist. Innovatsiooni soosivamad hankevormid on näiteks võistlev dialoog, läbirääkimistega hankemenetlus, ideekonkurss, innovatsioonipartnerlus ning teadus- ja arendustegevuse hange.

6.1.3 Krattide arenduseks rahastuse tagamine

Asutustes on hirmu, et kratiprojektid kukuvad läbi ja seega on vajalikust madalam valmidus neid rahastada või isegi välist rahastust taotlema. SF rahade kasutamise kontekstis tähendab projekti võimalik ebaõnnestumine või eesmärkide mittetäielik saavutamine riski, et saadud toetus tuleb tagasi maksta ja selleks kuskilt rahaline kate leida.

Samas saab sobivalt paindliku ja piisava asutusevälise rahastuse olemasolu anda tõuget rohkemaks katsetamiseks.

Sihiks peab olema, et avaliku sektori asutustes ei jääks kratiprojektide käivitamine rahapuuduse ja raha kasutamise julguse taha.

Olemasolevad meetmed

- MKM on kujundanud **ELi tõukefondidest toetatava IT-arenduste taotlemise tingimusi selliseks, et saab teostada katseprojekte – sh kratiprojekte**. Taotlusvooru „Avalike teenuste arendamise eel-, äri- ja kasutatavuse analüüside läbiviimine“ raames toetatakse prototüüpimist ja eelanalüüsi. Projektipõhine toetus on kuni

100 000 eurot, millest omaosalus peab olema 15%. Projekt ei pea olema jätkusuutlik ehk projekt võib ebaõnnestuda ilma tagasimakse-kohustuseta, sest ka ebaõnnestumisest saadav kogemus on väärtuslik. Neid vahendeid jagub kuni 2020. aastani.

Täiendavad ettepanekud

- **Tagada ka e-riigi arenduste rahastusmeetmetes (sh ELi tõukefondide järgsetes) paindlikud ja mahult piisavad rahastusvõimalused katse-, sh kratiprojektideks**, millel on keskmisest kõrgem ebaõnnestumise määr. Nt 2020. aasta lõpuks 50 kratini jõudmine tähendab u 7–8 miljoni euro suurust algset investeringut IT-arenduseks. Selleks käesolevalt eraldi rahastusmeetme vajadust ei ole näha, kui need vahendid on edaspidigi olemas üldiste e-riigi arenduste rahastusmeetmete raames.
- **Via kratiprojektide tellijatele läbi praktilisi koolitusi hankevormidest** ja levitada vastavaid häid kogemusi, et tutvustada innovatsiooni ja

vastavat paindlikku riigivälise osapooltega koostööd soosivad hankevorme. Kaaluda vastava juhendi koostamist. Innovatsiooni soosivamad hankevormid on näiteks võistlev dialoog, läbirääkimistega hankemenetlus, ideekonkurss, innovatsioonipartnerlus ning teadus- ja arendustegevuse hange. Sihiks on suurendada õnnestumise tõenäosust.

- **IT-arenduste rahastustaotluste hindamisel kaaluda võimalust anda lisapunkte projektidele**, mis juhivad riigiüleste e-riigi arengusuundadest, sealhulgas nt rakendaksid kratte. See stimuleeriks vastavaid arendusi muude IT-arenduste raames ja kõrval prioriseerima.

6.1.4 Projektide tehnilise käivitamise lihtsustamine

Koostöö, koordinatsioon ja infovahetus avaliku sektori asutuste vahel on nõrk. Seetõttu käivitatakse või planeeritakse paralleelselt sarnaseid projekte eri asutustes ning ei taaskasutata piisavalt juba seni loodud (st maksumaksja poolt juba rahastatud) lahendusi, mis tähendab jõupingutuste ja ressursside dubleerimist ning riigiüleses vaates tarbetut ajakadu. Samas puuduvad

valmislahendused või vähemalt osaliselt valmis lahenduste komponendid, mida avaliku sektori asutused saaksid lihtsasti ja kiiresti kasutusele võtta.

Olukorras, kus avaliku sektori võimekus projekte käivitada on kohati nõrk, annaks nende takistustega tegelemine olulist kiirendust ja rohkem tõenäosust projektide (edukaks) realiseerimiseks.

Olemasolevad meetmed

- MKMi algatusel toimub **matchmaking ehk osapoolte kokkuvõime**, kus juba tehtud ja tehtavate rakenduste osas suunatakse koostööle.
- RIA ja MKM on algatanud **riigi koodivaramu arenduse**²⁰, mille kaudu edaspidi oleks ka kratiprojektide lähtekood jm taaskasutuseks kättesaadav.
- **RITA programmi raames rahastatakse esmast arendustegevust tehisintellektil põhineva automaatse teadmuspõhise otsustustoe rakendamiseks Eesti riigiasutustes**. Osana uuringust luuakse vähemalt viis minimaalselt töötavat toodet (MPV), mis oleksid taaskasutatavad. Uuringu eelarve on 805 260 eurot ja tegevus toimub kuni 2021. aasta oktoobrini.
- HTMi juhtimisel toimib **keeletehnoloogia programm**, millest u 800 000 eurose aastaeelarvega toetatakse keeletehnoloogia alusressursside ja praktiliste rakenduste arendamist teadus- arendustegevusega tegelevates asutustes.

Täiendavad ettepanekud

- **Tellida ja teha taaskasutatavana kättesaadavaks krattide aluskomponendid** – kratilahenduste tuumikmoodulid, mida järgnevad asutused saavad oma andmete ja vajaduse põhjal edasi „treenida“ ning seeläbi oma alal ilma suuremat arendust uuesti tegemata kasutusele võtta.
Nende aluskomponentide tellimine ja arendus toimuks MKMi ja teiste riigiasutuste koostöös: nad töötatakse välja konkreetsete praktiliste kasutusjuhtude põhiselt vastavate katse- või pilootprojektide raames. Kaaluda saab nt järgnevat lahendusi (sh mudelid, teegid, moodulid vm): video märksõnastamiseks, pildi märksõnastamiseks, heli märksõnastamiseks, protsessikaeviks, vestluskratiks, hoiakute analüüsiks, tõlkimiseks, transkriptsiooniks jm keeletehnoloogia rakendusteks. Siht peaks olema, et aastal 2020 oleks kõigis neis vähemalt üks pilootprojekt käimas. Olulisel kohal on seejuures just keeletehnoloogia võimaluste kasutuselevõtt ja vastavate aluskomponentide loomine, et krattide baasil saaks e-teenuste kasutamine toimida eestikeelsena (sh eestikeelse kõne abil).
Kõik loodud aluskomponendid ja ka nende pidevad edasiarendused tehakse vabavarana (sh erasektorile) kättesaadavaks riiklikus koodivaramus. Lisaks tasub otsida koostöövõimalusi rahvusvahelisel tasandil selliste tööriistade ühiseks loomiseks ja jõupingutuste ühendamiseks. Näiteks saaks antud teemal teha koostööd Soome, Läti ja Kanadaga (need võimalused on töö käigus juba tuvastatud); samuti potentsiaalselt ELi ja Põhjala-Balti tasandil.
- MKMi vedamisel **korraldada infovahetust kratiprojektide ideede ja lahenduste tutvustamiseks eri võrgustikes ja formaatides** (nt IT-juhtide võrgustik, tulevane andmeteanduse koostöövõrgustik jm), mille põhjal selgitada välja ühiseid vajadusi ja levitada taaskasutamiseks sobilikke lahendusi.
- **Luu info levitamiseks veebileht**, kus on leitavad kõik riigis tehtud kratiprojektid, lühikirjeldused ja kontaktid. Lisaks tasub tuua välja avalikus sektoris planeeritud projektide ajakava või teekaart, et tegemisi kooskõlastada. Lisaks anda infot ja viiteid tarkvarale, mida on võimalik vabavarana kasutada. Kaaluda saab senise www.kratid.ee jätkamist.
- **Luu ja avalikustada juhendmaterjale** kratiprojektide käivitamiseks ja läbiviimiseks (sh vastutustundlikuks arendamiseks ja kestlikuks tööhoidmiseks).
- **Luu tehnoloogilisi liivakaste avaliku sektori kratirakenduste testimiseks ja arendamiseks**, et kiirendada nende kasutuselevõttu. Näiteks saaks pakkuda ajutist ligipääsu testimiseks vajalikule taristuressursile (nt kõrgjõudlusega andmetöötluseks), teha testkeskkonnas platvormlahendused kättesaadavaks jm. Selles suunas on samme kavandatud ka ELi ja Põhjala-Balti tasandil, mille täpsustumisel saab Eesti kaaluda ka antud algatustega ühinemist (nt kaasrahastuseks või laiemale tehnilisele baasile ligipääsuga). Krattide kontekstis näeme vajadust just tehnoloogiliste, mitte regulatiivsete katsealade ehk liivakastide järele.
- **Kaaluda ühishangete läbiviimist**, et teha arenduspartnerite ressurss kratiprojekte käivitavatele riigiasutustele kiiremini kättesaadavaks ilma liigse täiendava riigihanke vajaduseta.
- **Kaaluda ühise taristu arendamist ja pakkumist**, et kuluefektiivsemalt, suuremas mahus ja kiiremalt oleks krattide arendamiseks ja rakendamiseks vajalik andmetöötluse jm taristu riigiasutustele kasutamiseks olemas. Seda saab teha nt riigipilve ja/või Eesti teadusarvutuskeskuse baasil.

20 <http://koodivaramu.eesti.ee/>

6.1.5 Kratilahenduste kestlikkuse tagamine

Avaliku sektori asutuste projektide puhul on väheste kogemuste tõttu raske kindlustada loodud lahenduste jätkusuutlikkust, näiteks on oht koodi kiireks vananemiseks ehk *code-rot*iks. Kui kratimudeli kestlikkus ei ole tagatud, esineb oht, et mudel toimib ettearvamatul viisil või vähemalt selle ennustustäpsus ja seega kasulikkus langeb. Avaliku sektori lahendused peavad aga olema suure töökindlusega, lisaks peavad kratimudelid nii tehnoloogiliselt pidevalt edasi arenema kui ka

muutuva ärilise vajadusega kohanduma. See vajab tähelepanu ja oskusi, et kratirakendusi jälgida ja juhtida kogu nende elutsükli jooksul.

Üheks võimalikuks kestlikkuse tagamise viisiks on kratilahendusi osta tervikteenusena ja pidevalt arenevana avaliku sektori väliselt partnerilt, kuid ka see vajab avaliku sektori asutuselt teadlikkust ja oskusi krattide elutsükli juhtimiseks.

Olemasolevad meetmed

- Eestis ei ole hetkel selles suunas eraldi tegevust algatatud.

Täiendavad ettepanekud

- **Luua ja avalikustada juhendmaterjale** kratiprojektide käivitamiseks ja läbiviimiseks (sh vastutustundlikuks arendamiseks ja kestlikuks tööhoidmiseks). Muu hulgas võiks luua kratiprojekti mõjuhinnangu meetodika ja näidise, et paremini ja terviklikumalt kavandada neid projekte.
- IT-arenduste **rahastamise tingimuseks peaks olema, et tegu on jätkuva arendusega, mitte ühekordse projektiga**. Tänu sellele tagatakse mudeli asjakohasus muutuv keskkonnas ja tingimustes. Asutustel tuleb omavahenditest leida ülalhoiuks vahendid või taotleda neid riigieelarvest juurde.
- Kratiprojektide **arenduste rahastamise tingimuste hulgas tuleb seada tehnilisi nõudeid kestlikkuse tagamiseks**. Üks nõue võiks olla näiteks, et arendused kasutavad töövoo haldamise komponenti (näiteks: Airflow, Luigi vm). Töövoo haldamise komponendi kasutamine aitab tuvastada probleeme protsessides, vähendada kulusid ja aega ning tagada töövoo efektiivsuse. Teise näitena peaks arendustes kasutama alati *back-end* seiresüsteemi (Kibana vmt). Vastava juhendi ja täpsemad nõuded saab MKM välja töötada.

6.1.6 Arenduseks sobilike andmete (sh avaandmete) kättesaadavuse suurendamine

Eesti avaliku sektori andmetest puudub piisav ülevaade. Näiteks puudub keskne koht asutuste hoida olevatest andmetest ülevaate saamiseks. See pärsib kratiprojektide käivitamist, kuna puudub kindlus, kas vajalikud andmed on olemas, milline on andmete kvaliteet, kuidas on andmed kirjeldatud.

Ka avaandmete kättesaadavus on Eestis madalal tasemel, mis muidu olukorda leevendaks. Muu hulgas piirab see ka krattide kasutuselevõttu erasektoris, kes saaks toetuda riigi hoitud mittetundlikele andmetele uute toodete ja teenuste (sh kratipõhiste) arendamisel.

Kui andmeid peetakse krattide loomise aluseks, siis avalikus sektoris on probleeme andmete kasutatavusega. Üldiselt on olnud ka senistes kratiprojektides probleemiks andmete kvaliteet.

Näiteks tervise valdkonnas piirasid projektide käivitamist vabaväljatekstide kasutamine digiloos. Sarnaselt on olnud juhtumeid, et andmeid oli kogutud puudulikus mahus või andmed olid muidu kehvade kvaliteediga. Andmekvaliteedi küsimus kerkis eriti tugevalt esile projektides, kus andmeid vajati teistest asutustest. Andmekvaliteedi parandamine kratiprojektis võib tähendada, et suur osa projekti eelarvest läheb andmete korrastamiseks ja projektid venivad oluliselt pikemaks.

Muutused neis suundades ei juurdu kiirelt, aga oluline on vastavat tööd alustada — et andmete kohta ülevaade, nende kättesaadavus avaandmetena ja kättesaadavate andmete kvaliteet paranema hakkaks, alustades eelkõige kõrgema kasutuspotentsiaaliga andmekogudest ja andmestikest.

Olemasolevad meetmed

- MKMi ja Statistikaameti eestvedamisel **uuen- datakse andmekvaliteedi tagamise juhend ja küpsustaseme määramise tööriist**, mis saavad riigiasutustele kättesaadavaks 2019. aasta jooksul.
- Hiljutiste seadusemuudatuste alusel **määratakse avaliku sektori asutustes andmehaldurid**, kes hakkavad vastutama organisatsiooniüleselt andmete valdkonna ja nende kvaliteedi eest. Kavas on välja töötada ja hakata pakkuma koolitusi, juhendmaterjale jm, et andmehaldurid saaksid võimalikult kiiresti tulemuslikult tööle hakata.
- MKMi tellimisel ja koordineerimisel oleva *Open Knowledge Estonia* (OKE) vedamisel on käimas **aktiivne tegevus nii avaandmete nõudluse kui ka pakkumise suurendamiseks**, sh vastavate tööühmade töö, kogukonnaürituste korraldamine, asutuste tehniline nõustamine andmete avamisel jm.
- **Uuendatud on Eesti avaandmete portaali**,²¹ kus on mitu korda rohkem andmestikke kättesaadavaks tehtud. Töös on avaandmete portaali suhtluskanali juurutamine, et huvilised saaksid senisest paremini küsida riigiasutustelt andmeid, mida pole veel avaandmetena portaalis kättesaadavaks tehtud.
- MKM ja RIA on **alustanud tööd RIHA ehk riigi infosüsteemi kataloogi ümberkujundamise kontseptsiooni loomiseks** (arhitektuurinõukogu tegevuse raames), mille tulemusel peaks lähiaastail valmima uuel kujul keskne andmetest ülevaate saamise keskkond.
- RIA ja Sotsiaalministeeriumi koostöös on algatatud **volitusteenuse pilootprojekt**, et luua platvormlahendus inimestele soovi korral ja nõusolekul oma isikuandmete teisese kasutamise (sh väljaspool avalikku sektorit) võimaldamiseks.
- Justiitsministeeriumi vedamisel ja MKMi osalusel on 2019. aasta jooksul **väljatöötamisel vastutustundliku andmekasutuse põhimõtted**, et luua õiguslikku selgust ja seeläbi soodustada (isiku)andmete laialdasemat kasutamist nii avaliku sektori kui ka muudes teenustes ja andmeanalüüsis (sh teadus- ja arendustegevuses).

Täiendavad ettepanekud

- **Statistikaameti ja MKMi koostöös käivitada andmehalduse süvatöötoad**, mille raames aidatakse asutusel koostada andmekataloog, korrastada metaandmestikke ja saada esialgne hinnang andmekvaliteedile koos ettepanekutega arendustegevuseks.
- Luua **toetusvõimalus andmeauditite läbiviimiseks riigiasutustes**. Andmeaudit oleks sisuliselt eelprojekt katseprojektile. Selle eesmärk on määratleda, kas katseprojekti juurde on üldse mõtet asuda: kas selle jaoks vajalikud andmed on üldse olemas.
- Arenduste rahastamise ühe tingimusena kujundada välja **iga uue IT-arenduse „kratikõlblikkuse“ nõue**: arenduse tulemusel loodavas või uuendatavas infosüsteemis tuleb andmeid hakata looma selliselt, et need oleksid tulevikus kratiprojektides rakendatavad. Vaja on ka vastavat teavitust ja juhendmaterjale.
- Andmete kvaliteedi hindamiseks ja parendamiseks **uuendada semantilise koosvõime raamistikku**, mis vastaks tänastele ja tulevastele vajadustele — sh eelkõige kratiprojektidele.
- **Jälgida ELi algatusi ühtse andmetaristu ja ühtsete andmeplatvormide arendamisel**, et kasulike ettevõtmistega varakult haakuda ja sobivusel ühineda — see avaks Eesti osapooltele ligipääsu laiematele andmestikele.

21 <https://opendata.riik.ee/>

6.1.7 #Bürokraati kontseptsioon: kratilahenduste koosvõime tagamine ja virtuaalse e-riigi assistendi loomine

Inimesed ehk e-teenuste lõppkasutajad tahavad, et riik toimiks nende jaoks tervikuna — mitte üksikuteks asutusteks killustatuna. Et laiapindse krattide arendamise tegevuskava tulemusel ei tekiks uued ega võimenduks senised asutuste või infosüsteemide „silotornid“, tuleb tagada varakult tulevaste krattide koosvõime. Seda enam, et e-riigi arengusuunaks on Eestis seatud võimalikult nähtamatult terviklike sündmusteenuste osutamine.

Kui automaatselt ei saa, tahavad avalike teenuste kasutajad asju aetud saada ühe suhtluskorraga ja „ühest aknast“ ehk ühe korraga. See eeldab miinimumina terviklikku kasutajaliidest, mille taga Eesti riigile omase hajusarhitektuuri järgi toimetavad sujuvalt omavahel kasutajaseansi ja andmeid edasi andes erinevad kratid omavahelises koostöös. Pikemas plaanis peaksime sihtima inimese personaliseeritud virtuaalse (autonoomse) assistendi loomist, mis ajaks masin-masin-suhtluses talle antud volituste piires inimeste eest „automaatselt“ bürokraatiatoimetusi korda, ilma et inimene ise peaks sellega pead vaevama või tingimata sekkuma.

Oluline on ka, et kui tekib vajadus #bürokraati kui virtuaalse assistendiga suhtluseks, saaks seda teha eesti keeles. See aitab tagada eesti keele elujõulisust. Seepärast tuleb #bürokraati arendamisel keeletehnoloogia võimalusi igakülgset rakendada.

Andmekogudest pärit hajusarhitektuuri on mõtet rakendada ka kratipõhises riigi infosüsteemis või vastavas teenuste ülesehituses, sest see annab piisava toimepidevuse (kui mõni kratt on „katki“ või „rikkis“, saavad teised ikkagi edasi toimida) ning lisaks paindlikkuse uuteks või edasiarendusteks. Kiirelt areneva tehnoloogiaga nagu tehisintellekti

rakendused on otstarbekas pidevalt rakendusi uuendada või isegi välja vahetada. Näiteks kogu riigi ulatuses toimiva ühe suure vestluskrati korral on see keerukas protsess, võrreldes kümne omavahel koosvõimelise vestluskratiga, mis suudavad kasutajat kokkuvõttes sujuvalt ära teenindada.

Eeltoodud vajadustest ja visioonist on sündinud #bürokraati kontseptsioon: korraga nii süsteemiarhitektuuri ja ökosüsteemi kui ka kasutajaliidese nägemus e-riigist kratiajastul. Konkreetselt tuleks 2019.–2020. aastal võtta kavas:

- koosvõimenõuete ja arhitektuuripõhimõtete täpsem defineerimine kratilahenduste jaoks;
- vastava tehnoloogilise platvormi ja/või protokollide kontseptsiooni loomine;
- kodanikku/ettevõtet esindava autonoomse agendi ehk #bürokraati täpsema kontseptsiooni loomine ja nõuete disainimine;
- viia läbi kasutusjuhu või paariga katseprojekte eelnevate tulemite praktikas järeleproovimiseks ja edasiarendamiseks.

#Bürokraati ideel on suur ühisosa Soome riigis arendamisel oleva Aurora kontseptsiooniga, mistõttu nende arenduste vahel on mõistlik koostööd teha — vähemalt ideid ja kogemusi vahetada, aga võimalusel ka osa tehnilisest lahendusest ühiselt luua. See võimaldaks muu hulgas Eesti ja Soome riiklike kratiökosüsteemide koosvõimet arendada, et virtuaalsed assistendid või kratisessioonid saaksid ka piiriüleste teenustena või nende raames toimida. Eesti–Soome ühtne digiruum on juba Eesti digipoliitika üheks prioriteediks ja oleks sel moel jätkatav ka kratiajastul.

6.2 Kratid Eesti erasektoris: ettepanekud kasutuselevõtu hoogustamiseks

Kratid on Eesti ettevõtetes kasutust leidnud juba mitmetes ärivaldkondades äriprotsesside optimeerimisel, kliendisuhtluse automatiseerimisel, toodete kvaliteedikontrollis, riskide juhtimisel ja mujal. Sellegipoolest ei ole nende levik veel laialdane, mille põhjuseks on ühest küljest asjaolu, et see tehnoloogia on alles kujunemisjärgus ja lihtsalt kasutusele võetavaid lahendusi ei ole olemas. Teisalt on põhjuseks vähene teadlikkus krattide kasutuselevõtu võimalustest.

Ülevaate saamiseks Eesti olukorrast krattide osas kaardistati käesoleva projekti käigus hulk tehisintellekti arendavaid ja rakendavaid ettevõtteid,

et ühest küljest saada teada milliseid lahendusi on kasutusele võetud, teisest küljest aga selgitada välja takistused tehisintellekti rakendamisel.

Üheks levinumaks rakenduseks on näiteks vestlusrobotid, mis suudavad kasutaja sisestavat teksti tõlgendada ja sel viisil kasutajaga dialoogis kliendi probleeme lahendada. Vestlusrobotite populaarsus tuleneb võimalusest muuta tööjõumahukad, eelkõige klienditeenindusega seotud tööprotsessid efektiivsemaks, lahendades osa kliendipöördumisi ära automaatselt. Eestis on vestlusrobotid kasutusel suure kliendibaasiga asutustes, nagu finants-, telekommunikatsiooni-

ning transpordiettevõtetes. Samuti on kasutusel mitmeid pilditöötluslahendusi (sh sõidukite numbrituvasus, tööstusettevõtte tootekvaliteedi hindamine kujutise põhjal jms). Tõhusust on tõestatud ka mitmesuguste planeerimisautomaatika lahenduste rakendamisega näiteks sõiduplaneerimises ja hinnakujunduses. Nii pakuvad sõidujagamisteenused nagu Taxify juhtidele marsruudi planeerimise teenust ning hinnakirjade optimaalset tasakaalustamist.

Eestis on mitmeid ettevõtteid, mis arendavad tehisintellekti abil innovaatilisi tooteid. Näiteks valmistab Milrem Robotics esimesena maailmas moodulitest kokkupandavaid isesõitvaid roomik-sõidukeid, millele võib rakendust leida nii tsiviil- kui ka militaarsektoris. Skillific profileerib aga

masinõppe algoritmide abil tööotsijaid, et leida just neile sobiv amet paljude seast.

Leidub ka traditsiooniliste sektorite ettevõtteid, kes kasvatavad tehisintellekti lahendusi oma tootmisprotsessidesse või lõpptoodetesse integreerides oma klassikalise äri väärtust. Näiteks võimaldab LeanEst-i pakutav pilditöötlusel põhinev defektide tuvastus puidutööstuses tootmise efektiivsust tõsta. Smart Load Solutions jällegi arendab nutikaid küttekontrollereid, mis võimaldavad salvestatud kütteparameetrite peal masinõppe algoritmidega küttesüsteemi ja tarbimist targemalt juhtida.

Allolevas tabelis (Tabel 3) on esitatud valik Eesti tehisintellekti lahenduste arendajatest ja rakendajatest.

Ettevõte	Valdkond
Milrem Robotics	Isesõitvad roomiksõidukid, mis on võimelised sõitma igal maastikul
Mindtitan	Tehisintellekti komponendiga tehnoloogilised lahendused
LeanEst	Terviklahendused, milles pildituvastusega tegeleb tehisintellekt. Seda kasutatakse näiteks puidutööstuses defektsete laudade tuvastamiseks ja kategoriseerimiseks.
Alphablues	Vestlusrobot
LHV	Vestlusrobot
Elisa	Vestlusrobot
Proekspert	Tööstusautomaatika, targad keskkonnanlahendused ja andmeteadus
Mindtitan	Tehisintellekti lahendustele spetsialiseerunud konsultatsiooniettevõtte
Sifr	Tehisintellekti lahendustele spetsialiseerunud konsultatsiooniettevõtte
Smart Load Solutions	Hooneautomaatika pörandaküttesüsteemidele
Taxify (Bolt)	Sõidujagamisteenus
Fujitsu	Ennustav seadmehooldus tööstuses, tervisetehnoloogiad
FlowIT	Tegevusrobotika lahendused; ostutellimusi ennustavad algoritmid
Datel	Andmete tõlgendamise ja visualiseerimise lahendused riiklikule geoinfosüsteemi rakendusele. Näiteks Päästeameti varustamine geograafiliste andmetega; maastiku analüüs
Cleveron	Viimase miili logistika ja pakiautomaatide lahendused
Skillific	Automaatne tööotsijate profiilide sobitamine

Tabel 3. Valik tehisintellekti lahenduste arendajaid ja rakendajaid Eestis

Tehisintellekti lahendustega tegelevad ettevõtted saab tinglikult liigitada kahte liiki – krattide arendajateks ja krattide rakendajateks. Krattide arendajad on ettevõtted, kes tehisintellekti tehnoloogia abil töötavad välja innovaatilisi lahendusi kas teistele ettevõtetele või oma äritegevuse (toodete/teenuste) tarbeks. Sellise tegevuse puhul on tegemist nn tooteinnovatsiooni tüüpi arendustegevusega, kus

arendatav lahendus jõuab tarbijani.

Krattide rakendajad on reeglina traditsioonilise valdkonna ettevõtted, kes oma põhitegevuse (näiteks traditsiooniline tootmine) protsesside efektiivsemaks muutmiseks rakendavad kratte ja krati arendus hangitakse sisse väljastpoolt. Sellisel juhul on tegemist nn protsessiinnovatsiooniga.

Ettevõtete väljakutsed

Krattide kasutuselevõtu hoogustamise ja vastava baasvõimekuse rajamise meetmete kujundamiseks tuleks vaadata, milliste takistustega puutuvad ettevõtted kokku krattide rakendamisel või arendamisel. Projekti käigus läbi viidud töögruppide käigus toodi välja, et peamiseks takistusteks on vähene teadlikkus krattidest, spetsialistide halb kättesaadavus, finantsvõimekuse puudumine ja üldine madal digiteeritus.

Kuna käesolevas projektis välja pakutavad poliitikameetmed takistuste ületamiseks on seotud Eesti ettevõtluspoliitikaga, kus on kasutusel ettevõtete sihtgruppide jaotus (valdkonna liidrid, ambitsioonikad ettevõtted ja kasvuettevõtted), siis on ka takistused sihtgruppide järgi jaotatud. See jaotus tugineb ettevõtete eesmärkide ja majandusnäitajate põhisele eristusele ja liigitab ettevõtted valdkonna liidriteks, ambitsioonikateks ja kasvuettevõteteks. Valdkonna liidrit kirjeldab suures

mahus eksportimine (> 30 mln eurot), ambitsioonikad ettevõtteid mõõdukas ekspordimaht (> 1,25 mln eurot) või kõrge lisandväärtus töötaja kohta (> 25 000 eurot) ning kasvuettevõtteid kiire kasv või kiire ekspordimahu suurenemine (> 20% aastas). Krattide kasutuselevõtu potentsiaali vaates on otstarbekas neist ühte kategooriat ehk valdkonna liidri oma laiendada – ainult ekspordijatele keskendudes jääks kasutamata krattide rakendamise oluline potentsiaal suurendada osaliselt ka siseturule suunatud sektorite tootlikkust. Seejärel peaks meetmetega hõlmama valdkonna liidrite all ka kõigi sektorite juhtetevõtteid laiemalt, kel on innovatsioonivõimekust ja piisav digitaalne küpsustase (st oma protsesside digiteeritus).

Ettevõtete takistused krattide arendamiseks ja rakendamiseks sõltuvalt ettevõtte grupist ja rollist (arendaja või rakendaja) on esitatud allolevas tabelis (Tabel 4).

Tabel 4. Krattide tootearendajate ja rakendajate takistused ja võimalused kratiprojektides. Punane = takistused, kollane = neutraalsed, roheline = võimalused.

Sihtgrupp	Ettevõtte tüüp	Kratipõhise toote arendaja	Krati rakendaja
Valdkonna liidrid Suure ekspordimahuga ettevõtted		Finantsvõimekus	Finantsvõimekus
		Tööjõud	Äriline tasuvus
		Andmete kättesaadavus (arendamiseks)	Digiteeritus Ambitsioon Teadlikkus
Ambitsioonikad ettevõtted Eksport > 1,25 mln eurot või lisandväärtus > 25000 eurot töötaja kohta		Ambitsioon	Ambitsioon
		Tööjõud / teadus- ja arendustegevuse partner	Äriline tasuvus
		Andmete kättesaadavus (arendamiseks)	Teadlikkus Digiteeritus Finantsvõimekus
Kasvuettevõtted kiirelt kasvav või ekspordi kasv > 20%		Ambitsioon	Äriline tasuvus
		Finantsvõimekus	
		Koostöö teadus- ja arendustegevuses	
		Andmete kättesaadavus (arendamiseks)	

Meetmete panekute kujundamisel lähtume krattide kasutuselevõtmisel esinevatest takistustest, nii et meetmed toetaksid ettevõtteid igal sammul.

Krattide arendajate puhul on peamiseks takistuseks kvalifitseeritud andmeteadlaste ja inseneride puudus ning arendamiseks vajalike andmete kättesaadavus näiteks avaandmetena ja valdkonnaspetsiifiliste andmekogudena (milleks võivad olla keelekorpused, ilma-, rahvastiku- jm andmed). Kui valdkonna liidritel ja ambitsioonikatel ettevõtetel on oma suurusest ja küpsusest tulenevalt enamasti piisav rahastus tagatud ja arendatav toode on valmis turule sisenemiseks, siis kasvuettevõtete jaoks on tarvis täiendavaid rahalisi ja arendustegevust toetavaid meetmeid, et toote kontseptsioonist toimiva toote prototüübini jõuda. Sellised ettevõtted on enamasti tootearenduse elutsükli etapis, kus alusuuringud on teostatud, kuid nende najal ei ole veel jõutud toote prototüübini. Selles tootearenduse faasis on tootearenduse kulud suured, kuid tootesse investeerimise risk suur, kuna pole kindlust toote tulevase edukuse osas.

Krati rakendamise potentsiaaliga liiderettevõtete peamiseks takistusteks on vähene teadlikkus krattidest kui tehnoloogiast ja selle kasudest ja võimalikest rakendustest oma ettevõttes/alal. Lisaks puudub valmidus investeerida tõestamata tehnoloogiasse (riskikartlikkus). Samas on need ettevõtted enamasti piisavalt digiteeritud, omavad korrastatud andmeid ja finantsvõimekust, mis annab head eeldused suuremateks võitudeks krattide rakendamisel.

Ambitsioonikate krati rakendamise potentsiaaliga ettevõtete puhul võib olla takistuseks ettevõtja teadlikkus krati lahendustest, kuid suuremaks takistuseks saab pigem andmehähesus, nõrk

finantsvõimekus ja küsitav äriiline väärtus krati rakendamisel. Sellesse gruppi kuuluvate ettevõtete ekspordi maht on juba arvestatav (1,25 mln) või on äriprotsesse piisavalt optimeeritud, et jõuda võrdlemisi kõrge lisandvääruseni, kuid ettevõtte pole piisavas mahus andmeid, mille pealt trennida krati mõnda tööprotsessi tegema. Hindamiseks andmete hulka, kvaliteeti ja võimalikke krati rakendusi ettevõttele on tarvis pilootprojekti, mis projekti riskidest tulenevalt ei pruugi olla mõistlik investeerida tehnoloogiasse kasutuselevõtuks. Selle grupi ettevõtete puhul võivad suuremaid võite anda ettevõtte digiteerimise meetmed, näiteks ERP kasutuselevõtmine, mille puhul on oluliselt suurema tõenäosusega võimalik hinnata projekti mõju ja kulu ettevõttele.

Kasvuettevõtted, kes on ettevõtlusega alles alustamas, enamasti ei võidaks krati tehnoloogia juurutamisest oma ettevõtte protsessides, kuna juurutuse kulud ületavad ettevõttes saadavat võitu. Selles kategoorias on näiteks tootmist alustav ettevõtte, kelle käive on veel väike (alla 200 000 euro) ja peamine fookus on ettevõtlusega alustamine. Tihti on selles staadiumis ettevõttes ainult mõned töötajad ja kasutusel pole ühtegi tootmisprotsessi tarkvaralist lahendust.

Analüüsid ja arutelud näitasid, et vaatamata täpsemale takistuste vaatlusele on lahendused siiski eri ettevõtete tüüpide muredele üldistatult sarnased. Seepärast on ettepanekud krattide kasutuselevõtu hoogustamiseks Eesti erasektoris esitatud takistuste suuremate gruppide kaupa ühtsena. Spetsialistide ehk tööjõu, teadus- ja arenduspartnerluse ja koostöö väljakutsete lahendused on esitatud punktis 6.3, sest need on ühised nii erasektori kui ka avaliku sektori kasutuselevõtu toetamiseks.

6.2.1 Kratiteadlikkuse suurendamine

Ettevõtete teadlikkus krattide rakendamise võimalustest, arendamisest ja riskidest on täna pigem madal, seda ka ettevõtjate enda hinnangul. Vähene teadlikkus krattidest ei võimalda ettevõtetel hinnata projektide võimalikke tulemusi, mida täpselt oleks võimalik tehintellekti lahendustega saavutada. Selle põhjuseks on peamiselt praktiliste kogemuste puudumine, vähe teadaolevaid edukaid (ja ka mitte edukaid) kasutuslugusid.

Teadlikkuse suurendamise fookuseks tasub seada kesktaseme juhtide teadmiste suurendamine tehintellekti projekte rakendavates valdkonna liidrite ja ambitsioonikate ettevõtete seas, kuna suurim mõju teadlikkuse suurendamisest tuleb just

nende ettevõtete loodavatest projektidest läbi ettevõtte protsesside optimeerimise. Senised meetmed ei ole otseselt krati fookusega või ei taga kestlikku tegevust.

Digiteerimise investeerimise innustamiseks tasub luua praktilisi ja toimivaid näidisrakendusi ja levitada teadmust nende kohta: näidata, et krati rakendamine on kasulik ja teostatav. Samuti tasub toetada krattide juurutamise analüüsi- ja pilootprojektide tegemist (sh traditsioonilisemates tööstusharudes), mis ajendaks suuremaid valdkonna liiderettevõtteid täiendavalt kratilahendustesse investeerima.

Olemasolevad meetmed

- SA KredEx Startup Estonia programmi idufirmade kogukonna ja eri sektorite **koostööd toetavad fookussuunad**. Programmi eesmärk on elavdada alustavate ettevõtete loomist ja kasvatada teadlikkust neile mõeldud meetmetest ning ettevõtte arendamise võimalustest. Samuti toetab programm suunatult fookusvaldkondades ettevõtete koostööd.
- **North Star tehisintellekti valdkonna spetsialiste koondava MTÜ tegevus**, mis hõlmab endas mitmesuguste ürituste korraldamist eesmärgiga elavdada tehisintellekti kogukonnas teadmiste levikut.
- Käesoleva eksperdirühma töö käigus **loodud kratid.ee veebilehekülj** krattide loomise ettepanekute kogumiseks, riigi ja erasektori seniste kasutuslugude ja krattide tegevuskava tutvustamiseks.

Täiendavad ettepanekud

- **Tehisintellektiteadlikkuse suurendamiseks määrata või vajadusel luua valdkonda edendav ja teadlikkuse suurendamisega süsteemselt tegelev organisatsioon**. See võib olla näiteks kavandamisel oleva digitaalse innovatsiooni keskuse üks ülesanne. Vajadus on püsiva tegevuse ja seega organisatsiooni järele, kes hoiaks Eestis tehisintellekti ja selle rakendamise teemalist diskussiooni üleval, korraldaks üritusi, koondaks vastavat kogukonda laiemalt, vahendaks teavet ja edulugusid krattide kohta jm.
- **Säilitada ja täiendada portaali kratid.ee** nii, et sellest kujuneks muu hulgas üldsuse harimise kanal nii soovitude, kasutusvõimaluste tutvustuse kui ka hoiatavate lugudega, kust ka ettevõtjatel oleks võimalik saada praktilist informatsiooni kratiprojektide realiseerimiseks. See võib olla eelmises soovitusel pakutud organisatsiooni ülesanne.
- **Tellida riigi poolt krattidest laiemate teadlikkuse suurendamiseks internetipõhine koolitusprogramm**. Soome *Elements of AI*²³ kursuse kogemusel saab see olla efektiivne meede teemale tähelepanu püüdmiseks, krattide vastu huvi äratamiseks ja selleks vastuvõtlikkuse tõstmiseks nii ettevõtetes kui ka laiemalt.
- **Kratilahenduste juurutamise potentsiaaliga liidritele ja ambitsioonikatele ettevõtetele suunatud tehisintellekti kasutuselevõtu koolitusprogrammi väljatöötamine ja rakendamine**. Soovitusena võtta aluseks EASi meistriklassi tüüpi koolitusprogramm, kuna programm on piisavalt põhjalik õpitu rakendamiseks ettevõttes.

6.2.2 Ettevõtete poolt kratipõhiste toodete rakendamiseks tehtavate investeeringute toetamine

Potentsiaalsete kratilahenduste rakendajatest ettevõtetel on tihti ambitsioon tõestamata tehnoloogiatesse investeerimisel võrdlemisi madal ja oodatakse pigem äriksel kindlapeale tasuvaid lahendusi. Projektide rakendamisel võib osutada takistuseks ka ettevõtte digiteerituse tase ja andmete kehv kvaliteet. Põhjus on selles, et tehisintellekti rakendamise projektide üks oluline eeldus on ettevõtte digiteerituse üldine küpsus. Ettevõtte äriprotsesside digiteerimisega tekib üldjuhul ka andmestik, mis on vajalik tehisintellekti projektide elluviimisel.

Digiteeritust mõõdetakse näiteks Euroopa Komisjoni uuringuga, mille käigus arvutatakse välja riikide digitaalrajanduse ja -ühiskonna indeks ehk DESI indeks²⁴ ja selle üks alamindeks – digitehnoloogiate integreeritus, mis väljendab muuhulgas ettevõtete äriprotsesside digiteeritust (sh äritarkvara rakendamise ulatust). Üldises DESI indeksis on Eesti 9. kohal, digitehnoloogiate integreerituse indeksis aga 20ndal (vt Joonis 5).

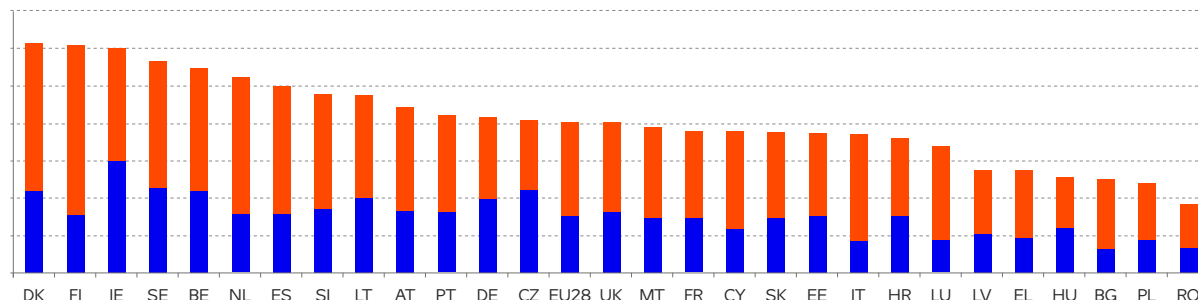
22 SA Kredex Startup Estonia fookussuunad, <https://www.startupestonia.ee/focus-areas>

23 Elements of AI koolituse veebilehekülj, <https://www.elementsofai.com/>

24 <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

Digital Economy and Society Index (DESI) 2018, Integration of technology

■ 4a Business digitisation ■ 4b E-commerce



Source: European Commission services based on Eurostat data

Joonis 5 DESI digitehnoloogiate integreerituse indeks

Kuigi riik on alustanud laiemalt ettevõtete digipöörde innustamist ja toetamist, on suure osa ettevõtete jaoks krattide potentsiaali avamiseks vaja täiendada-

vaid jõupingutusi, et nende digiteeritus muutuks krattide katsetamise ja rakendamise jaoks piisavaks.

Olemasolevad meetmed

- EASI **digidiagnostika meede**.²⁵ Toetuse eesmärk on toetada töötleva tööstuse (EMTAK jagu C) ja mäetööstuse (EMTAK 2008 jagu B) digiteerimise ja automatiseerimise diagnostikate koostamist. Meede on loodud toetama just erinevatel digiteerituse astmetel ettevõteteid protsessiinnovatsioon. Meetme maht on 1 mln eurot, mille jääk aruande koostamise hetkel on

800 000 eurot. Meetmele lisandub digiteerimise toetusmeede mahus 3 mln eurot.

- EASI **tootearenduse toetus**, mis on suunatud tööstusettevõtetele ja on mahus kuni 200 000 eurot projekti kohta. Toetatakse ettevõtetele oma toote välja töötamist. Meetme maht: 1 mln eurot.

Täiendavad ettepanekud

- **Riiklik ettevõtete digiteerimise toetusmeede** eelarvega 50 mln eurot perioodil 2019–2021, millega toetatakse valitud majandussharude kiiremat ning jõulisemat digiteerimist (sh tehisintellekti abil). Senine tööstuse digiteerimise meede on eelarvega ainult u 20 ettevõtte jaoks, mis on ebapiisav krattide rakendamiseks piisava alusbaasi loomiseks. Lisaks on senine meede olnud suunatud ainult tööstusettevõtetele, aga digiteerimist tasuks toetada ka näiteks hulgi- ja jaekaubanduse, veonduse ja laonduse ning ehitussektori ettevõtetes.
- **Laiendada olemasolevaid EASI digiteerimismeetmeid** selliselt, et digidiagnostika meetme hea tava juhendisse

lisatakse kratid, mis võimaldaks hinnata ettevõttes planeeritava digiteerimise raames ka krattide kasutuselevõttu.

- **Avaliku sektori kratilahenduste nõudluse kasvatamine** ja tellitud lahenduste taaskasutuseks jagamine. Selle tulemusena tekib Eestis juurde tõestatud ärilise kasuga kratipõhiseid lahendusi, mis annavad eeskuju ka kratipõhiste lahenduste kasutuselevõtuks ettevõtetes. Osaliselt saavad riigi tellitud rakendused (nt kesksed komponendid) olla taaskasutatavad ka ettevõtetes edaspidi ja kiirendada seega rakendamist, kui need teha vabalt kättesaadavaks. Konkreetseid tegevused on peatükis 6.1.

6.2.3 Ettevõtete poolt kratitoodete loomiseks tehtavate investeeringute toetamine

Kratipõhise tootearenduse üheks takistuseks on mitmesugused probleemid tänaste teadus- ja arendustegevuse jaoks rakendatud toetusmeetmetega. Kuigi mitmed tootearendajatele mõeldud meetmed on olemas, on nende rakendamine administratiivselt keerukas, teadlikkus neist vähene ja toetussummad liiga väikesed kratitoodete arenduseks.

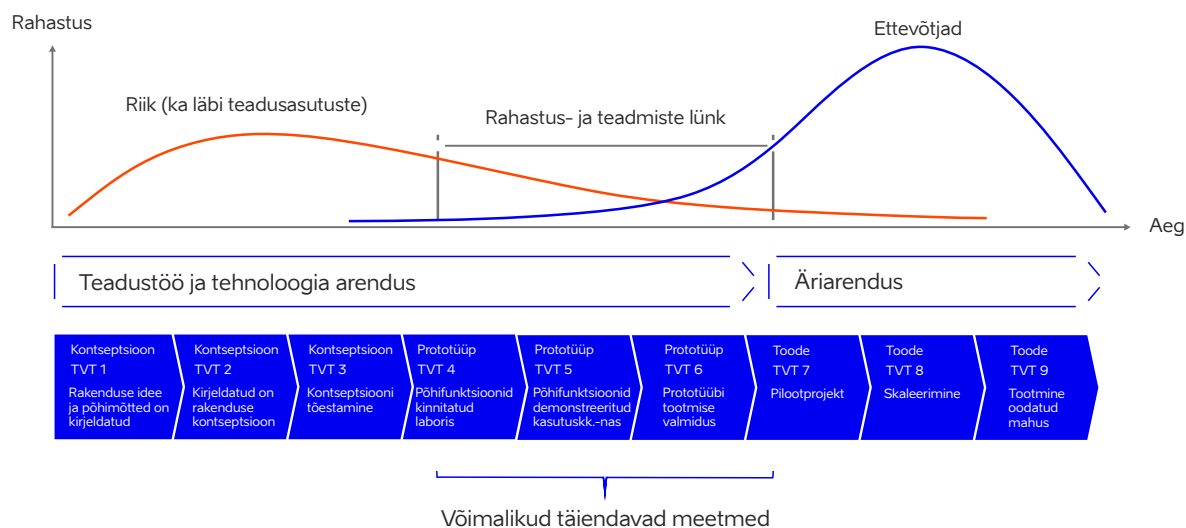
Peamiselt mõjutab see kasvuettevõtteid, kes on tootearendusega varajases staadiumis ja vajavad toetaga turule jõudmiseks nii spetsialistide kui ka rahastuse poolest toetavat keskkonda. Krati- projektide eripäraks on aga asjaolu, et toote arendamisel prototüüplahenduste loomiseks on riskid ebaõnnestumisele oluliselt suuremad, kui traditsioonilistes IKT lahendustes. Kratipõhistel toodetel on alati tõenäosuslikumudeli täpsus – näiteks võib vestlusrobot kliendi kirjutatud tekstist saada „aru“ 80%, samal ajal aga võib loodud mudeli täpsuseks olla ka vähem kui 50%, mis tähendaks, et lahendust ei ole mõtet edasi arendada. See tingib projektide ühe osana pilootlahenduse tegemise.

Pilootprojekte tehakse selleks, et hinnata ettevõtte andmete baasilt loodud mudeli täpsust, viia sisse vajalikud muudatused protsessides ja teistes süsteemides.

Teadus- ja arendustegevuse puhul on oluline eristada, millisel küpsustasemel tegutsetakse. Nii on ka krattide puhul võimalik tegeleda alles tehisintellekti alusprintsipiide uurimisega, testida tehisintellekti meetodeid laboritingimustes või rakendada kratte juba reaalses töökeskkonnas. Ettevõtete jagamine sellistesse tehnilistesse valmidustasemetesse (TVT, ingl *TRL - Technology Readiness Level*)²⁶ aitab selgust luua, millises etapis võivad ettevõtted vajada abi uudse lahenduse rakendamiseks. Nii Eestis kui ka mujal maailmas on tüüpiliseks kitsaskohaks teadus- ja arendustegevuses kujunenud TVT tasemete 4–7 ületamine, millele tuleb lahendused otsida.

TVTsid, protsessi osapooli ja rahastamise jaotust kirjeldab allolev joonis (vt Joonis 6)

Ideest ulatusliku tootmiseni jõudmise ahel ja rahastus



Joonis 6 Tehnilised valmidustasemed (TVTd)

Tootearenduse takistuse ületamiseks tuleks lihtsustada tehisintellektipõhiseid tooteid arendavate ettevõtete juurdepääsu teadus- ja arendustegevuse ressursidele. Mitmed olemasolevad rahastusmeetmed arvestavad pigem tavapärasemaid

prototüüplahenduste loomise ja ideede valideerimise projekte EASi poolt ning juba tõestatud kliendi- baasiga ettevõtteid KredEXi vaates. Samal ajal puudub kratiprojektide teadusmahukamaid arendus- ja pilootprojekte toetav meede.

26 https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_readiness_level

Olemasolevad meetmed

- EASi **innovatsiooniosak**.²⁷ Meede on suunatud VKEdele. Võimaldatakse koostöös teadus- asustuste, katselaborite või intellektuaalomandi ekspertidega töötada välja innovaatilisi lahendusi arengutakistustele, katsetada uusi materjale, koguda teadmisi tehnoloogilise teostatavuse kohta, viia läbi uuringuid intellektuaalomandi andmebaasides jpm. Meetme maht on 4 mln eurot, mille jääk aruande koostamise ajal on 2,5 mln eurot. Toetus on maksimaalselt 4000 eurot taotluse kohta ning toetuse summa tohib moodustada kuni 80% projekti maksumusest. Hetkel aktsepteeritakse teenuse osutajana teadusasutust, kuid mitte IT-spetsialisti.
- EASi **arendusosak**.²⁸ Meede on suunatud VKEdele. Võimaldab arendusidee teostatavuse hindamiseks kõrgetasemelise oskusteabe kaasamist oma ala parimatelt spetsialistidelt. Meetme maht on 6 mln eurot, mille jääk aruande koostamise ajal on 3 mln eurot. Toetus on kuni 20 000 eurot taotluse kohta ning toetuse summa tohib moodustada kuni 70% projekti maksumusest. Hetkel aktsepteeritakse teenuse osutajana teadusasutust, kuid mitte IT-spetsialisti.
- EASi **tootearenduse toetus**.²⁹ Meede on suunatud töötleva tööstuse VKEdele. Võimaldab tööstusettevõtjatel julgemalt investeerida arendustegevusse, mille tulemusena suureneb ettevõtja lisandväärtus ja müügikäive uutest toodetest. Meetme maht on 1 mln eurot. Toetus on kuni 200 000 eurot taotluse kohta ning toetuse summa tohib moodustada kuni 70% projekti maksumusest.
- **SA KredEx osalusega investeerimisfondid**^{30,31} **suurema riski ja kõrge kasvupotentsiaaliga ettevõtetes**. Meetmed võimaldavad toetada kratitehnoloogiate kasutamist ja arendamist ettevõtetes kapitaliinvesteeringuid tehes. Meetmed ei ole otseselt tehisintellekti fookusega.

Täiendavad ettepanekud

- **Innovatsioonikonkursi korraldamine**: riik annaks välja kuni 10 toetust summas à 100 000 eurot, et uurida võimalusi krattide loomiseks riigi andmekogude baasil ning võimaluse korral ka tõestalt toimiva kontseptsiooniga rakenduste loomiseks, mida edasi arendada kas erasektoris toote loomiseks või avalikule sektorile lahenduse arendamiseks. Valitakse konkursi korras 10 perspektiivikamat ideed ning riik finantseerib nende teostamist. Vajadusel annab riik teostajale ka ligipääsu riigi käsutuses olevatele andmekogudele, kui tegu pole avaandmetega.
- **Kratitoodete loomise pilootprojektide toetamine mahus kuni 50 000 eurot projekti kohta**, omaosalusega 30%. Meetme peamiseks eesmärgiks on saada lihtsustatud juurdepääs tehisintellekti tootearenduse rahastamiseks TVT tasemetel 4–6. Projektilt ei oodata kasumlikkust, vaid saadavat kogemust tehnoloogia rakendamisel. Meede võib olla EASi arendusosaku edasiarendus, võimaldades mh tehisintellekti eksperdi palkamist ettevõttesse. Soovitatav toetuste kogumaht: 2 mln eurot 2 aasta jooksul vähemalt 40 pilootprojektile.
- **Kratipõhise toote arendamise projektide toetamine mahus kuni 200 000 eurot projekti kohta**, omaosalusega 30%. Meetme peamine eesmärk on saada lihtsustatud juurdepääs tehisintellekti tootearenduse rahastamiseks TVT tasemetel 5–7. Projekti tulemusena peab loodav lahendus olema 2 aasta pärast äriiselt tasuv (projekti lõpuks TVT tasemel 7). Meede võib olla EASi tootearenduse edasiarendus ja fookusega kratipõhiste lahenduste loomiseks, võimaldades mh tehisintellekti eksperdi palkamist ettevõttesse. Maht: 4 mln eurot 2 aasta jooksul vähemalt 20 projektile.
- **Avaliku sektori kratilahenduste nõudluse kasvatamine** (vt punkt 6.1 ettepanekutega Eesti riigis krattide kasutuselevõtu hoogustamiseks) ja tellitud lahenduste taaskasutuseks jagamine. Osaliselt saavad riigi tellitud rakendused (nt kesksed komponendid) olla taaskasutatavad ka ettevõtetes edaspidi ja kiirendada seega järgnevat kratiarendust, kui teha need vabalt kättesaadavaks. Konkreetsed ettepanekud on punktis 6.1.

27 EAS, Innovatsiooniosak, <https://www.eas.ee/teenus/innovatsiooniosak/>

28 EAS, Arendusosak, <https://www.eas.ee/teenus/arendusosak/>

29 EAS, Tootearenduse toetus, <https://www.eas.ee/teenus/tootearenduse-toetus/>

30 SA KredEx, riskikapital, <http://www.kredex.ee/riskikapital-12/>

31 SA KredEx tütarettevõtte AS SmartCap. Riik investeerib kõrgtehnoloogiliste investeeringute fondi kaudu 10 miljonit, <https://smartcap.ee/uudised>

6.3 Tehisintellektialane teadus- ja arendustegevus ning haridus: ettepanekud

Tehisintellekti ja krattide arendamine on olemuselt keerukas tehnoloogiavaldkond, seetõttu peavad ettevõtted kaasama teadus- ja arendustegevuse ressursse, et juurutada tehisintellekti oma äriprotsessides või arendada selle valdkonna uusi tooteid.

Samas on Eesti ettevõtetes teadus- ja arendustegevuse maht väike, jäädes nii ELi kui OECD riikide keskmisest oluliselt maha, eriti tööstussektoris. Näiteks jääb Eesti ELi keskmisele näitajale mahu poolest alla 4 korda ja selle valdkonna ühele liidrile Soomele 7 korda. Teadus- ja arendustegevuse poolest on teenindussektor küll paremal tasemel, kuid seda eelkõige IKT sektori kõrgete näitajate tõttu. Traditsioonilistes teenindussektorites (nt jaekaubandus) on teadus- ja arendustegevusele tehtavate kulutuste osakaal madal.

Valdava osa teadus- ja arendustegevusest teevad ettevõtted ise, kaasamata asjakohaseid asutusi (eelkõige ülikoole). Sarnaselt enamikele riikidele teeb Eesti erasektor u 90% kulutustest teadus- ja arendustegevusele ettevõtte sees³² ja koostöö teadusasutustega (eelkõige ülikoolidega) on vähene, mis **viitab ohule, et teadus- ja arendustegevusse ei kaasata piisavalt kõrgtehnoloogilist kompetentsi**.

Neid väljakutseid on seega vaja ületada, et ettevõtted saaksid tehisintellekti alal edusamme astuda.

Teadus- ja arendustegevuse problemaatika tehisintellekti valdkonnas ei erine olemuslikult laiemast teadus- ja arendustegevusest. Juurpõhjuseid eeltoodud probleemidele on mitmeid. Üheks põhjuseks on asjaolu, et kui ühiskonna jaoks laiemalt on teadus- ja arendustegevus vajalik kõrgema lisandväärtusega majanduse poole liikumiseks, siis ettevõtte tasandil on tegemist

tehnoloogia uudsusest tuleneva kõrge riskiga investeeringuga, mida ettevõtja ei ole alati valmis kandma. Seetõttu tuleks sarnaselt teistele arenenud riikidele tegeleda nende riskide maandamisega, et teadusmahukad ja innovatsiooni taotlevad investeeringud tegemata ei jääks.

Konkreetsemalt tehisintellekti valdkonnas on üheks teadus- ja arendustegevuse piiranguks ka **tehisintellekti meetodeid (nt masinõpe) valdavate IKT ekspertide vähesus**, kuna ülikoolides ei koolitata piisavalt spetsialiste. Samal ajal lahendavad edukamad ettevõtted täna probleemi väljastpoolt Eestit töötajate värbamisega (nt Work in Estonia programmi raames). Käesoleva tegevuskava ettepanek on leida võimalused edendada IKT- ja tehisintellektialase kompetentsi suurendamist Eestis eelkõige siseste ressurssidega, tehes seda IKT-alase kõrghariduse laiendamise ja suurema tehisintellektile spetsialiseerumise teel. See tagab IKT-hariduse pikaajalise järjepidevuse, sest ainult välise tööjõuga praegust lünka täites ei teki Eestis IKT ja tehisintellekti akadeemilist baasi, mis on pikas perspektiivis vajalik baasteaduse tegemiseks ja aluseks innovatsioonile.

Kokkuvõtvalt võib tehisintellekti valdkonna hariduse ning teadus- ja arendustegevuse puhul esile tõsta kaks põhilist probleemi:

- Kuigi Eestis toimub tehisintellektialane teadus- ja arenduskoostöö teadusasutuste ja ettevõtete vahel, siis võrreldes Eesti eeskujuks olevate kõrge lisandväärtusega riikidega võrreldes on sellise koostöö maht liiga väike.
- Eesti ülikoolides ei koolitata era- ja avaliku sektori vajadustele vastavas piisavas mahus tehisintellekti teadmiste ja oskustega spetsialiste, mis piirab krattide kasutuselevõttu.

6.3.1 Tehisintellekti valdkonna spetsialistide õppe laiendamine

Kuna tehisintellektialane kõrgharidus on osa laiemast IKT-haridusest, tuleks Eesti hetkeseisu hindamiseks esmalt lähemalt vaadata, mis toimub IKT-hariduses üldisemalt. Hariduse Infotehnoloogia Sihtasutuse (HITSA) poolt 2018. aastal läbi viidud analüüs³³ toob välja, et 2016./2017. õppeaastal lõpetas IKT eriala 846 tudengit, mis moodustas 9,3% kõikidest lõpetajatest. 2017./2018. õppeaastal valis IKT õppe 10,2% bakalaureuseõppe ja 15% magistriõppe sisseastujatest (vastavalt 937 ja 595 tudengit).

Samal ajal jääb tehisintellekti rakenduste loomiseks tavapärasest IKT-haridusest väheks – vaja on

piisaval arvul kõrgematel magistri- ja doktoritasemel selle teemaga piisavalt süvitsi tegelenud spetsialistide koolitamist. Siin on suurimaks probleemiks asjaolu, et ainult vähesed IKT üliõpilased jätkavad haridusteed doktoriõppes. Kui kõigi erialade doktorantuuri astujad moodustasid 2017./2018. õppeaastal 12,5% magistriõppe lõpetanutest, siis IKT õppes oli see näitaja 9,8%.

IKT erialade doktorantuuri vähese populaarsuse üheks põhjuseks on doktorantide madal tasustamine, mis on küll viimastel aastatel mõnevõrra tõusnud, kuid jääb siiski alla IKT sektoris pakutavatele palkadele. Tänapäevase doktorandi kuutasu

32 Mürk, I., Kalvet, T. (2015). TIPS Uuring 4.3. lõppraport. Teaduspõhiste ettevõtete roll Eesti TjaA- ja innovatsioonisüsteemis

33 IKT valdkonna majanduse, kõrghariduse ning teadus- ja arendustegevuse võimekuse analüüs; HITSA 2018

on riigipoolne toetus 660 eurot, millele lisandub nutika spetsialiseerumise valdkondades osadele doktorantidele 440 eurot. See tasu jääb aga oluliselt alla nii era- kui ka avalikus sektoris pakutavatele IT valdkonna lihtsamagi kvalifikatsiooniga spetsialistide palkadele, rääkimata andmeteaduse või kratispetsialisti töötasust. Probleemi süvendab omakorda konkureeriv doktorantide üleostmine välisriikide poolt, mille tõttu jääb Eestisse vähem kõrge erialase ettevalmistusega doktoreid.

Lisaks IKT doktoriõppe väikesest mahust tulenevale vahetule probleemile, mis avaldub madalamas teadus- ja arendustegevuse mahus, on pikemas perspektiivis probleemiks ka asjaolu, et doktoriõppe teel tekkivad meie ülikoolidesse järgmise põlvkonna õppejõud. Kuna see protsess on pikaajaline, siis avalduvad tagajärjed alles aastate pärast. Täna IKT õppejõudude puuduse põhjused seisnevad 1990. ja 2000. aastatel tegemata jäetud sammudes.

Tehisintellekt erialana kuulub küll pigem IKT valdkonda, kuigi on aru saadud, et tehisintellekti rakendused ulatuvad enamikesse eluvaldkondadesse. Seetõttu tuleb tehisintellekti

õppega tegeleda lisaks IKT erialadele ka teistes valdkondades. Selleks on vaja astuda samme, et ülikoolid valmistaksid ette piisavalt kõrgema tasemega tehisintellekti eriala spetsialiste ja neil spetsialistidel tekiks ka kokkupuude ettevõtluses esinevate praktiliste probleemidega (lahenduse probleemile pakub rakendusuuringute toetamise meede, mida on käsitletud punktis 6.3.2).

Krattide kasutuselevõtu laienedes ei piisa, kui sellealane haridus jääb ainult kõrghariduse tasemele. Oluline on rääkida tehisintellektist ka kesk- ja kutseõppe tasemetel, et noortel tekkiks huvi valdkonna vastu, mis viiks rohkem noori IKT erialasid (sh tehisintellekti) kõrghariduse tasemel õppima.

Kõrghariduse finantseerimise võib üldisemalt jagada kaheks osaks:

- ülikoolide tegevustoetus, mis koosneb baasrahastusest ja tulemusrahastusest ning millega tagatakse ülikoolides stabiilne finantseerimine taristu ja teadlaste olemasoluks;
- täiendavad finantseerimismehhanismid.

Täiendavate finantseerimismehhanismidena on Eestis täna kasutusel järgmised skeemid:

- **IT akadeemia** fookusõppekavad,³⁴ mille eesmärgid on valdkonna jaoks vajaliku tööjõu-ressursi tagamine ja eelduste loomine, IKT abil majanduskasvu saavutamiseks, konkurentsivõimelise IKT-hariduse pakkumise kaudu. Pakutakse Tallinna Tehnikaülikooli ja Tartu Ülikooli koostöös õppekavasid bakalaureuse-õppest kuni doktoriõppeni.³⁵ Programmi suurus on 3,5 mln eurot u 4300 IKT tudengi kohta aastas.³⁶
- **IKT kõrghariduse arendusprojektide** eesmärgiks on toetada IKT kõrghariduse kvaliteedi tõstmist ja õppekavade arendust nii IKT erialadel kui teistel õppekavadel erialase IKT õppe edendamiseks. See võimaldab IKT-l põhinevaid tehnilisi oskusi rakendada oma erialal ning seeläbi edendada valdkonna arengut ning tõhustumist ja parandada tudengite konkurentsivõimet tööturul.
- **IKT teaduse toetusmeede**,³⁷ mille eesmärgiks on innovaatiliste ja ressursimahukust vähendavate toodete ja teenuste arendamine koostöös teadus- ja arendustegevusega tegelevate asutuste, ettevõtete ja riigiasutustega, prioriteetsetes teadussuundades uurimisgruppide

võimekuse kasvatamine ning teadus- ja arendustegevuse sidumine õppetegevusega. Toetatavad teadussuunad on muu hulgas järgmiste teadusrühmade käivitamine ja tegevus: tehisintellekt ja masinõppimine; andmeteadus ja suurandmed; robotite-inimeste koostöö ja asjade internet tööstuse protsessides. Toetuse maht on perioodil 2018–2022 on 3 mln eurot aastas, sh 500 000 eurot teadusrühma kohta. Meede võimaldab ühekordselt katta IKT valdkonnas teadlaste gruppide palgakulu ning leevendada seeläbi osaliselt erialase teadmise õppejõudude vähesuse probleemi, sh lisarahastada doktorantide õpet ja tuua ülikooli täiendavaid doktorante.

- **MKMi koolitushange**³⁸ **andmeteaduse spetsialistide magistriõppe** õppekava väljatöötamiseks ja õppetöö korraldamiseks, kus nelja aasta jooksul koolitatakse 50 üliõpilast. Tegemist on erakorralise meetmega, mis kõige otsesemalt võimaldab ülikoolidel konkurentsipõhiselt õpetada riigile vajaliku spetsiifkaga üliõpilasi. Tegemist on aga ühekordse lühiajalise toimega meetmega, mis vajab pikaajaliste suundumuste juhtumiseks

34 HITSa, IT Akadeemia programm, <https://www.hitsa.ee/ikt-haridus/ita>

35 HITSa, IKT õppekavad Eestis, <https://www.hitsa.ee/ikt-haridus/ikt-oppekavad>

36 HITSa, IT Akadeemia programm Programmdokument perioodiks 2016–2020, Tallinn 2016, <https://media.voog.com/0000/0034/3577/files/IT%20Akadeemia%20programm%202016-2020.pdf>

37 HITSa, IKT teaduse toetusmeede, <https://www.hitsa.ee/ikt-haridus/ita/teadusmeede>

38 Riigihangete register, veebis, <https://riigihanked.riik.ee/rhr-web/#/procurement/1543443/general-info>

ülikoolidele kindlust andvat ja tööturu vajadusi katvat kestlikku jätku. Programm hõlmab suunamoodulites ka masinõppe, tehisnärivõrkude jt tehisintellekti tehnoloogia mooduleid.

Loetletud IKT kõrgharidust toetavad meetmed aitavad luua pinnase ka tehisintellekti spetsialistide

loomiseks. Samuti on andmeteaduse ja masinõppe ained IKT õppekavades hõlmatud, kuid vajadus on rohkemate kõrgemal tasemel tehisintellekti valdkonnas ettevalmistuse saanud spetsialistide järele, kuna ettevõtetes on puudus just keerukamate IKT ametikohtade järele.

Ettepanek uute meetmete rakendamiseks

- **Investeerida tuntavalt rohkem IKT spetsialistide järelkasvu:** vastavasse kõrgharidusse ning teadus- ja arendustegevusse. Investeerimisvajadus on pikaajaline, kuid esimese nelja aasta jooksul tähendab see lisainvesteeringuid kõrgharidusse hinnangulises mahus 5 mln eurot, mis hõlmab järgmisi meetmeid:
 - **Palgata 8 kõrgetasemelist õppejõudu** (kulu 0,8 mln eurot aastas), mille abil katta ka vajadus õpetada kratitehnoloogiaid horisontaalselt teiste erialade üliõpilastele.
 - **Suurendada magistriõppes kratialale spetsialiseerumist ja vastavaid õppevõimalusi** (näiteks läbi vastavate õppesuundade või spetsialiseerumiste arendamise toetuse või õppekohtade tellimusega). Eesmärk peaks olema, et kahe aasta pärast on magistriõppes vähemalt 50 kratiteemadele või -suunale spetsialiseerunud magistranti.
 - **Toetada kraadiõppes muudel kui IKT erialadel tehisintellekti käsitlevate valikainete arendamist.** Valikainete või -moodulite kaudu antakse võimalus tutvuda kõikidel erialadel tehisintellekti võimalustega.
- **Kaasata tehisintellekti temaatika koolide IKT üldhariduse digioskuste programmidesse** (näiteks HITSA poolt ellu kutsutud Progetiiger ja Tehnoloogiakompass) eesmärgiga anda kooliõpilastele koos muude IKT teadmistega ülevaade tehisintellekti tehnoloogiast ja võimalustest.
- **Suurendada doktoriõppes kratialale spetsialiseerumist ja vastavaid õppevõimalusi.** Eesmärk peaks olema, et kahe aasta pärast on doktoriõppes vähemalt 20 kratiteemadele või -suunale spetsialiseerunud doktoranti. Ühe doktorandi kogukulu aastas on hinnanguliselt 50 000 eurot – seega kui seada eesmärgiks näiteks 20 doktori vastuvõtt nelja aasta jooksul (igal aastal 5 sisseastujat), tuleb selleks investeerida 2,5 mln eurot.

6.3.2 Teadusasutused ja TA võimekus

Üldlevinud arendusmudeli kohaselt hangib kratti vajav ettevõtte või asutus krati lahenduse (nt kõne-roboti) koos juurutamisega selleks spetsialiseerunud arendajalt. Seetõttu on vajadus tehisintellekti ning teadus- ja arendustegevuse kompetentsi järele eelkõige arendajal, kuna tal ei tarvitse olla võimalik või mõistlik endale sellist kompetentsi värvata. Selline vajadus on eriti ilmne uue toote arendamisel TVT³⁹ tasemetel 1–6 ehk eksperimentaalsel ja prototüübi tasemel uuringute tegemisel.

Eestis on peamiseks partneriteks tootearianduses ülikoolid, TAKid ja erinevad eraettevõtted. Samal ajal ei ole ülikoolidel piisavat võimekust tegeleda aktiivselt arendusteenuse müügitgevusega ning teaduse ja õpetamise kõrvalt tellimuste järgi rakenduste loomisega. Tulemuseks on teadusasutuste vähene aktiivsus arendusteenuste pakkumisel ja piiratud võimalus pakkuda teadus- ja arendustegevusest huvitatud ettevõtetele ka administratiivset tuge finantseerimisallikate leidmisel ja korraldamisel, sest rahastusmehhanismid on

keerulised ja ettevõtted ei ole üldjuhul neist teadlikud. Samal ajal ei liigitu erasektori teadusasutused ja arendusteenuseid pakkuvad ettevõtted enamasti toetusmeetmete kohaselt teenusepakkujateks.

Tänased teadus- ja arendustegevuse meetmed, mis on suunatud koostööle erasektori ettevõtetega:

- **Nutika spetsialiseerumise rakendusuringute toetamise meede.**⁴⁰ Meetme eesmärk on aidata kaasa täiendava rahastusega ettevõtjatel teha rakendusuringuid ja tooteariandust koostöös teadus- ja arendustegevusega tegelevate asutustega. Meetme näol on tegemist olulise toetusinstrumendiga, mille eeliseks on väike omaosaluse nõue, mõõdukas aruandluse ja tulemuste garanteerimise nõue, mis on proportsionaalne TVT tasemetel 1–6 rakendusuringute läbiviimise riskidega. Meetme tegevusi rahastatakse ELi struktuurivahenditest, mis on lõppemas ja 2020. aasta järgse perioodi rahastus ei ole veel otsustatud,

39 Tehnoloogia valmiduse tase, Eesti Teadusagentuur, <https://www.etag.ee/wp-content/uploads/2019/01/Tehnoloogilise-valmiduse-tasemed.pdf>

40 Rakendusuringute toetamine nutika spetsialiseerumise kasvualdkondades <http://adm.archimedes.ee/str/taotlejale/period-2014-2020/nutika-spetsialiseerumise-rakendusuringud/>

mis seab ohtu meetme jätkamise rahastusperioodide üleminekuperioodil. 2019. aasta aprilli seisuga on meetme kogumahust (25 miljonit eurot) kasutamata u 10 miljonit, mida senise taotlemise mahu jätkumisel jätkuvalt veel kuni 2020. aasta lõpuni.

- **EASi tehnoloogia arenduskeskuse (TAK) meede**⁴¹ on ettevõtetes innovaatiliste toodete loomise ja teadusasutustega koostöö motiveerimiseks loodud toetusprogramm. Programmi tulemusena on tekkinud näiteks masinõppele ja andmeteadusele spetsialiseerunud kompetentsikeskus STACC,⁴² mis tegeleb tehisintelligentsete lahenduste loomisega. Ettevõtte eesmärk on motiveerida ettevõtteid innovaatilisi tooteid looma ja tegema selleks koostööd teadusasutustega. Praktikast saavad ettevõtteid, kellel on soov teha teadusmahukat tootearendust, pöörduda TAKi poole, kes leiab enda või oma partnerite seast vajaliku kompetentsi vajaliku ülesande lahendamiseks. TAKide meede praegusel kujul lõpeb käesoleva EL finantseerimisperioodiga, mistõttu tuleb leida lahendused sarnase teadus- ja arendustegevuse toetamiseks ka edaspidi.
- **Tippkeskuste toetamise meede**⁴³ alusuuringute, rakendusuuringu ja arendustegevuse läbiviimiseks, seadmete soetamiseks ja kaasajastamiseks. Eestis tegutseb IT tippkeskus Excit, mille eesmärk on ühendada kogu Eesti IKT valdkonnad riistvarast tarkvarani, eelkõige keskendudes veakindlate ja turvaliste IT-lahenduste loomisele. Projekti tegevusi rahastatakse aastani 2023.
- Teadusasutuste koostööplatvorm **Adapter**.⁴⁴ Läbi Adapteri saab ettevõtja kiirelt ühendust talle vajaliku teadlase või spetsialistiga.

- **Arendusgrant**⁴⁵ on konkurentsipõhine uurimistoetus eksperimentaalarenduseks, et testida ja/või luua eeldusi teadustulemuste kommertsialiseerimiseks. Granti võib taotleda Eesti teadus- ja arendusametuse nõusoleku alusel ja arendusprojekti juhil peab olema doktorikraad. Projektis võivad osaleda ka ettevõtetes töötavad projektis ettenähtud uurimisülesannete täitmiseks vajaliku kvalifikatsiooniga töötajad. 2019. aasta taotlusvooru kogumaht on u 400 000 eurot ja maksimaalne toetussumma 100 000 eurot.
- **DIH (Digital Innovation Hub) meede**.⁴⁶ ELi tasandil algatatud DIH võrgustiku eesmärk on aidata kaasa tööstuse digitaliseerimisele. DIH-id on n-ö *one-stop-shop*'id, mis aitavad ettevõtetel läbi digiteerimise parandada oma konkurentsivõimet: leida projekti rahastust, kaasata eksperte ja viia läbi arendusprojekte. Eestis on registreeritud seni 4 DIH keskuse huvilist, kellest igaüks on üheks oma tegevusvaldkonnaks märkinud tehisintellekti. DIH-e rahastatakse konkurentsipõhiselt Horizon 2020 ja seda asendama hakkavast Horizon Europe meetmetest. Lisaks on Eestis võimalik pärast 2020. aastat DEP programmi⁴⁷ raames toetada ühte DIH-i tehisintellekti valdkonnas, mis tähendab kindlamat rahastust.

Kokkuvõtvalt on eksperdirühma hinnangul ettevõtete ning teadusasutuste teadus- ja arenduskoostööd toetavaid meetmeid küll mitmeid, kuid probleemideks on ühes küljest paljudest erinevatest sarnase eesmärgiga meetmetest tulenev segadus ja vähene informeeritus, teisalt meetmete kasutamise administratiivne keerukus.

Lähtuvalt eeltoodust teeb eksperdirühm täiendavad ettepanekud:

- **Garanteerida nutika spetsialiseerumise rakendusuuringu jätkumine perioodil 2019–2022.** Meetme populariseerimiseks tuleb tõsta ettevõtete teadlikkust meetme võimalustest. Oluline on tagada, et ELi rahastamisperioodide vaheline lünk oleks vahenditega kaetud vajadusel riigieelarvest. Lisaks rakendusuuringu rahastamisele tuleb ettevõtetele rakendusuuringu teostamine lihtsamaks muuta.
- **Luua organisatoorne võimekus ettevõtetele rakendusuuringu võimalusi aktiivselt**

pakkuda, sh jälgida tehnoloogia arengusuundi ning müüa ettevõtetele tehnoloogia arendusprojekte, leides projektideks sobivad riiklikud või ELi finantsvahendid ning võtta juhtiv roll projektitaotluste koostamisel, viia ettevõtte kokku sobiva teadus- ja arendustegevusega tegeleva asutusega, pakkuda tuge intellektuaalomandi küsimustes. Loodav võimekus hõlmaks partneri juures toimuva arendustegevuse juhtimist ja suhtlemist erasektori tellijaga. Sellise võimekuse loomiseks on mitmesuguseid võimalusi, mille üheks

41 EAS, Tehnoloogia arenduskeskused, <https://www.eas.ee/teenus/tehnoloogia-arenduskeskused/>

42 STACC, <https://www.stacc.ee/et/>

43 archimedes.ee/str/taotlejale/periood-2014-2020/teaduse-tippkeskused/

44 Adapter, <https://adapter.ee/>

45 Arendusgrant, ETAG, <https://www.etaq.ee/rahastamine/uurimistoetused/arendusgrant/>

46 Digital Innovation Hub, Euroopa Komisjon, [http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs#\(inglise_keeles\)](http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs#(inglise_keeles))

47 Euroopa parlamendi ja nõukogu määrus, millega kehtestatakse ajavahemikuks 2021–2027 digitaalset Euroopa programmi, COM(2018) 434 final, eelnõu, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ET/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018PC0434&from=EN>

näiteks on DIH (vt järgmine ettepanek). Meetme eesmärgiks on pakkuda ettevõttele terviklikku tuge krati kui kõrgtehnoloogilise toote väljatöötamiseks.

- **Käivitada Eestis tehisintellekti fookusega DIH** (Digital Innovation Hub) meede⁴⁸ kiirendatud korras ehk enne ELi toetuste avanemist – toetada algselt riigieelarvest, et vajalikud tegevused käivitada (neist sõltub mitmete teiste pakutud ettepanekute elluviimise edukus) ja ka ELi tulevast toetusraha edukalt taotleda. Suunaks peaks olema üks üle-eestiline DIH, mis on tehisintellektile spetsialiseerunud ning vahendab vastavat ettevõtete ja teadus- ja arendustegevusega tegelevate asutuste

koostööd. Kõnealune DIH oleks edaspidi ka erinevate ELi tehisintellekti tegevuskava jm allikatest avanevate rahvusvaheliste rahastusvõimaluste kohta info vahendaja Eesti osapooltele ning ELi tehisintellekti tegevuskavas ette nähtud riiklik kontaktpunkt ettevõtetele tehisintellektiga seotud küsimustes.

- **Lisaks tasub Eestil aktiivselt liituda EuroHPC⁴⁹ projektidega**, et kaasrahastuse toel muuta teadus- ja arendusasutustele ning ettevõtetele kättesaadavaks kõrgjõudlusega andmetöötlusvõimsus, millesse Eestil eraldiseisvana investeerida ei ole ilmselt jõukohane. Osalemise korral tähendab see 2 miljoni euro suurust investeeringut.

6.4 Õigusruumi kujundamine tehisintellekti kasutuselevõtuks: analüüs ja ettepanekud

6.4.1 Õigusanalüüsi kokkuvõte

Põhimõttelisi muudatusi õigussüsteemi põhialustes vaja teha ei ole ja vajadus nn ühtse „kratiseaduse“ järele puudub, sest:

- nii praegu kui ka nähtavas tulevikus on ja jäävad krati inimese tööriistaks selles tähenduses, et nad täidavad inimese poolt määratud ülesannet ja väljendavad otseselt või kaudselt inimese tahet (ka juhul, kui inimene on andnud kratile näiliselt suure „vabaduse“);
- nn superagente, kes on suutelised iseseisvalt toimima ja omama inimese tahtest sõltumatut tahet, täna teadaolevalt ei eksisteeri ning õigusliku regulatsiooni subjektiks on inimene.
- Õigusselguse huvides tuleb tagada, et avaliku võimu teostamisel või muude avalike ülesannete täitmisel omistatakse krati tegevus riigivastutuse tähenduses läbi kratti kasutanud asutuse või organi riigile. Eraõiguslikes suhetes, nii füüsiliste kui juriidiliste isikute osas, tuleb krati tegevus lugeda krati kasutaja tegevuseks. Täiendada on vaja kriminaalvastutusega seonduvat, näiteks vahendliku täideviimise mõiste laiendamise kaudu hõlmata ka kratte ja nende kasutamist.

Tehisintellektile (agendile) õigussubjektsuse andmine looks näilise õiguskindluse ning ei lahendaks vastutuse probleeme. Ilma õigussubjektsuseta

keskse autonoomsete intelligentsete tehnoloogiate registri vajadus puudub, tegu oleks pigem asjatu etteereguleerimisega ning on lahendatav eneseregulatsiooni tööriistadega, nt avatud standardid ja infovahetus.

Õiguse edasiarendamisel seoses krattide üha laiema kasutuselevõtuga piiritleme kolm vajalikku suunda:

- kõrvaldada õigussüsteemist aegunud normid, mis ei arvesta või ei võimalda arvestada krattide kasutust ning takistavad seeläbi krattidest saadavat kasu ühiskonnale;
- tagada ühiskonna toimimiseks ja arenguks vajalik õigusselgus ühelt poolt läbi selle, et kehtiv õigus kajastab piisavalt krattide kasutamise seonduvat (st õigusest ei puudu normid, mis on krattide kasutamise seotud juhtumitele kohaldatavad), ning teiselt poolt läbi selle, et krattide kasutamise seonduvalt on piisava selgusega määratletud vastutus (sh kes vastutab, mis ulatuses vastutab, kuidas vastutus jaguneb jne);
- kehtestada reegleid ja piiranguid krattide arendamisele, kasutamisele ja nendega seotud õiguskäibele niivõrd, kuivõrd ilma riikliku sekkumiseta oleks alust eeldada olulisi kahjulikke tagajärgi inimeste, kogukondade või ühiskonna huvidele ja õigustele.

48 Digital Innovation Hub, Euroopa Komisjon, <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs#> (inglise keeles)

49 EuroHPC, <https://eurohpc-ju.europa.eu/>

6.4.2 Avalikule sektorile suunatud muudatused

Kuigi seadused pigem soodustavad krattide kasutuselevõttu, ei saa näiteks kehtivat haldusmenetluse üldregulatsiooni pidada piisavalt paindlikuks, et soodustada krattide ulatuslikumat rakendamist. Mitmed haldusmenetluse elemendid on kehtivas õiguses formuleeritud nii, et nende puhul eeldatakse inimese vahetut tegevust, kuigi juba täna ei esine põhimõttelisi takistusi vastava protsessi automatiseerimisele ehk teostamisele inimese vahetu sekkumiseta. Analoogseid norme, mille sisuks on avaliku võimu toimingute tegemise vorminõuded ning mille puhul pole tuvastatav vältimatu vajadus nõuda inimese vahetut osalemist, leidub ka mitmetes avalike ülesannete täitmist reguleerivates eriseadustes. Krattide juurutamise soodustamiseks on mõistlik loobuda selliste toimingute puhul, mis on praktiliselt ning ka inimühiskonna väärtusi ja inimeste õiguste kaitse vajadusi arvestades teostatavad ilma inimese vahetu sekkumiseta, nii otsestest kui kaudsetest nõuetest inimese osalemiseks (näiteks nõudest, et dokument peab olema allkirjastatud jms).

Automatiseeritud lahendite juurutamine kohtumenetlustes nõuab sügavamat analüüsi, kuid arvestades, et automatiseeritud määruse tegemine maksekäsu kiirmenetluses on seaduse alusel võimalik juba alates 2014. aastast, ei tohiks analoogiliste lahenduste kasutamise laiendamist välistada.

Avaliku sektori poolt on vaja koordineeritud tegevust, et vältida erinevate või lausa vastanduvate lahenduste loomist ja rakendamist ametkondade poolt, kus on võimalus ja vajadus agentide kasutamiseks.

Avalik-õiguslikus suhtes vastutab riik õigusvastasel ja teatud juhtudel ka õiguspärase tegevusega põhjustatud kahju eest riigivastutuse seaduses sätestatud tingimustel ja ulatuses. Õigusselguse tagamise huvides on vajalik sätestada, et avaliku võimu teostamisel või muude avalike ülesannete täitmisel omistatakse vastava asutuse või organi poolt selle eesmärgil kasutatud krati tegevus riigivastutuse tähenduses kratti kasutanud asutusele või organile. Riik ei saa ei süüst ega vastutusest vabaneda viitega krati looja veale, veale krati toimimise aluseks olnud andmetes vms. Kui riik ei olnud enne krati kasutamist ja ka kasutamise käigus rakendanud kohaseid meetmeid selle kontrollimiseks, kas kratt toimib nõuetekohaselt, võrdsustatakse krati tegevuse tagajärjel kahju tekkimine olukorraga, kus avalik võim tekitab kahju süüliselt. Riik vastutab eraõiguslikus suhtes tekitatud kahju eest vastavalt tsiviilõiguse põhimõtetele.

6.4.3 Erasektorile suunatud muudatused

Peamiseks väljakutseks on riskide jaotumine autonoomse agendi looja, tootja ja kasutaja vahel olukorras, kus autonoomne agent põhjustab kahju või rikub osapoole kohustusi. Üldiselt näeb Eesti seadus tänapäeval ette mehhanismid, mis võimaldavad õiglaselt ja konkreetselt jaotada kahju hüvitamist, mis tekib liiga keeruliste või liiga ohtlike seadmete tõttu (nt võlaõigusseaduse § 1056 ja § 1061). Kõrgendatud vastutus on deliktiõiguses nn riskivastutus (süüta vastutus), millest võib vabaneda vaid vääramatul jõu esinemise korral.

„Suurema ohu allikas“ on paljudes jurisdiktsioonides seotud mootorsõidukitega, ehitistega, samuti väga spetsiifiliste seadmete ja vahenditega nagu elektri peajaotuskilp, hiivamata ankruga laev, tuuma-elektrijaam või ka teeremont. Põhimõtteliselt on võimalik seda õigusdoktriini rakendada ka tehisisintellekti tegevusele.

Kõrgendatud riskivastutusega seotud seadmete või tegevuste puhul, kus inimese kontroll on piiratud ja riskid suuremad, võib rakendada vabatahtlikku või kohustuslikku vastutuskindlustust, et arenenud tehnoloogiast kasu saavad isikud kannaksid vastutust seadmete käitamisest johtuvate riskide eest (see ei puuduta süüd või hooletust).

Autonoomsete agentide kontekstis tähendaks see seda, et tehnoloogia kasutaja kannab kõrgendatud vastutust ka süü puudumisel ning isegi kui esineb õigus seda vastutust jagada tarkvara arendajate ja/või tootjatega, olenevalt nende enda kohustuste mittetäitmisest (mis tuleneb nt tootjavastutusest).

Tarkvararakendused (sh ka tehisisintellektil põhinevad) kui sellised üldiselt käitusohtu endast ei kujuta (võrreldav mootorsõidukiga). Seepärast on vajalik diferentseerimine. Eriti tundlikes kasutusvaldkondades, näiteks meditsiinivaldkonna digirakendustes või hooldusrobotite kasutamisel, on loomakasvatuse, teepinna ja farmaatsiaalse vastutuse analoogia põhjal mõeldav kaaluda digitaalselt automatiseeritud protsessidele rakenduvat suurema ohuallika vastutust – vähemalt siis, kui need võivad kahjustada eriti püsivalt olulisi õiguslikke huve, eriti mis puudutab kehavigastusi ja surmajuhtumeid. Riskijaotuses lähtutakse õigusala vastutuse jagamisel järgmisest juhtpõhimõttest: need, kes saavad kasu eelkõige iseõppivate tarkvararakendustest, peaksid vastutama ka tarkvararakenduste tehtud vigade ja riskide eest isegi siis, kui süsteem on ettearvamatul. Otsest vajadust luua eriregulatsiooni krattide suurema ohu

allika kontseptsiooniga sidumiseks ei ole. Õigusruum annab piisavalt võimalusi vastavate juhtumite puhul seda õiguslikku lähenemist kasutada ja kuivõrd krattide kasutamise turg ja mõjuala on alles välja kujunemas, peaks riskivastutuse kohaldamine jääma võistleva õigusliku argumentatsiooni välja, millele annab hinnangu õiguspraktika ja kohtuniku õigusteadvus iga konkreetse juhtumi puhul.

6.4.4 Kriminaalvastutus

Karistusõiguses tuleb reguleerida seda, millistel tingimustel saab krati kaudu realiseeritud süüteo-koosseisule vastavat tegu omistada konkreetsele füüsilisele või juriidilisele isikule – nn vahendlik täideviimine. Täiendada tuleb ka teo juriidilisele isikule omistamise kriteeriume selliselt, et kui juriidiline isik kasutab enda huvides kratti,

Tulevikus on vaja täiendavalt analüüsida krattide kasutamist, mis puudutavad otseselt inimese elu ja tervislikku seisundit, vajadusel määratleda või kategoriseerida selliseid krati kasutusjuhte, et tekiks doktriin suurema ohu allika põhimõtte rakendamiseks juhtumipõhiselt.

omistatakse krati kaudu toime pandud tegu nii juriidilisele isikule kui ka krati kasutamist kõige vahetumalt kontrollinud juriidilise isiku organi liikmele, juhtivtöötajale või pädevale esindajale. Karistatava teona tuleks reguleerida ka varale ja/või keskkonnale ohtliku krati loomine.

6.4.5 Toote ohutus ja tarbijakaitse

Tootja vastutab kahju eest, mille põhjustab tema toote puudus, sealjuures kehtivad tootjale rangema ehk kõrgendatud vastutuse reeglid. Tootjal on võimalik vastutusest vabaneda, kui ta suudab tõendada, et tootes esinenud puudust ei saanud avastada toote turule laskmise ajal tollaste teaduslike ja tehniliste teadmiste taseme järgi (võlaõigusseaduse § 1064 lg 1 p 5). Direktiiv 85/374/EMÜ lubab panna tootja vastutama isegi siis, kui viimane tõestab, et toote käibeelaskmise ajal ei võimaldanud teaduslike ja tehniliste teadmiste tase puuduse olemasolu avastada (artikkel 15 1 b). Viis liikmesriiki on seda võimalust ka kasutanud, nendest kaks rakendab seda põhimõtet kõikide sektorite osas, kaks välistavad vastutuse sellel alusel farmaatsia- toodete osas ning üks inimkehast toodete osas.

Tõendamiskoormuse reeglid tuleks üle vaadata, kuivõrd praktikas võib tarbija jaoks tehnoloogilisest aspektist ületamatuks kujuneda talle kahjuhüvitus-

nõude esitamise puhul langeva tõendamiskoormuse täitmine. Tarbija peab tõendama nii kahju, koos põhjusliku seosega kahju tekitava teo või tegevusetuse ning kannatanul tekkinud kahjuliku tagajärje vahel kui ka õigusvastase teo.

Kuigi üldine arvamus on, et olemasolev toote ohutuse ja tootjavastutuse regulatsioonid on piisavalt paindlikud, et neid vajaduspõhiselt täiendades ja muutes tagada ka uute tehnoloogiatega seotud toote ohutus ja tootja vastutus, moodustati 2018. aasta kevadel uute tehnoloogiate ja vastutuse ekspertide töögrupp, mille ülesandeks on nõustada Euroopa Komisjoni ja aidata välja töötada vajalikud põhimõtted ja tootevastutuse direktiivi muudatusettepanekud. 2019. aasta keskpaigas on oodata ka Euroopa Komisjoni juhust ja raamistikku seoses tehisintellekti, asjade interneti ja robotite vastutuse ja ohutuse teemadega.

6.4.6 Andmekaitse

Oluline on küsimus, millisel alusel isikuandmeid kasutada saab ehk millal on isikuandmete töötlemine seaduslik ja õiguspärane. Alati pole isikuandmete töötlemiseks vajalik füüsilise isiku ehk isikuandmete kaitse mõttes andmesubjekti nõusolek, kui töötlemine paigutub mõne muu õigusliku aluse alla, seda ka juhul, kui isikuandmete töötlemine leiab aset tehisintellekti abi kaasates.

Reguleerimise vajadust isikuandmete töötlemise ja õiguslike aluste üldisest aspektist tehisintellekti kaasamisega ei esine, sest kohalduvad ELi isikuandmete kaitse üldmääruse (GDPR) ning Eestis riigisisest isikuandmete kaitse nõudeid reguleerivad õigusaktid. Isikuandmete töötleja (vastutav töötleja, volitatud töötleja või kaasvastutav töötleja)

peab juba olemasoleva regulatsiooni kohaselt tagama, et ta kasutab isikuandmete töötlemiseks olemasolevaid õiguslikke aluseid. Sellist kohustust ei välista ka tehisintellekti kaasamine, sest andmekaitse regulatsioon on tehnoloogianeutraalne ning kohaldub igasuguse isikuandmete töötlemise suhtes, sh tehisintellekti kaasamise abil isikuandmete töötlemisele.

Isikuandmeid tohib koguda täpselt ja selgelt kindlaksmääratud ning õiguspärastel eesmärkidel ning neid ei töödelda hiljem viisil, mis on nende eesmärkidega vastuolus. Sellest vaatenurgast võib saada tehisintellekti poolt isikuandmete töötlemisel potentsiaalseks takistuskohaks asjaolu, et tehisintellekt tohib isikuandmeid töödelda nendel

eesmärkidel, mis on esialgselt defineeritud. Seega on ka tehisintellekti rakenduse abil keelatud selline isikuandmete töötlemine, mis läheb vastuollu esialgse õiguspärase isikuandmete töötlemise eesmärgiga.

Samuti tuleb arvesse võtta isikuandmete töötlemise minimaalsuse põhimõtet, mille kohaselt tuleb isikuandmete töötlemisel tagada, et isikuandmed on asjakohased, olulised ja piiratud sellega, mis on vajalik nende töötlemise eesmärgi seisukohalt („võimalikult väheste andmete kogumine“). Eeltoodust tulenevalt pole lubatud isikuandmete töötlemine suuremas mahus kui minimaalselt vajalik – ka tehisintellekti poolt isikuandmeid töödeldes. Andmete töötlemine, sh andmekogude riskisutus tehisintellekti poolt, tuleb üle vaadata andmete kvaliteedi standardi ja andmekogude staatuse ja ligipääsetavuse kontekstis.

Tehnoloogia areng ning suurandmete analüüs, intellektitehnika ja masinõppe võimalused on

muutnud profiilide loomise ja automatiseeritud otsuste tegemise lihtsamaks, kuid see võib üksikisikute õigusi ja vabadusi märkimisväärselt mõjutada. Vastutavad töötlejad, kes isikuandmete pinnalt profiilianalüüsi läbi viivad, peavad tagama, et nad järgivad andmekaitse reegleid. Üheks automaatotsuste näiteks praktikas on kiiruskaamerate fotodel põhinev trahvide määramine kiiruse ületamise eest. Vastutavad töötlejad saavad teha profiilianalüüsi ja automatiseeritud otsuseid, kui nad järgivad kõiki põhimõtteid ja kui neil on töötlemiseks õiguslik alus. Trahvide määramine eelnevalt kirjeldatud meetodit kasutades on õiguspärane, sest nimetatud isikuandmete töötlemine tuleneb liiklusseadusest. Sarnane õiguslik reguleerimine avalikus sektoris on õiguslike aluste aspektist vaadatuna vajalik ka tulevikus spetsiifilisemate olukordade reguleerimiseks.

6.4.7 Konkurentsi- ja maksuõigus

Konkurentsipoliitika ja -õiguse seisukohast on küsimus selles, kas tehnoloogia kasutamine majandusotsuste tegemisel ja tehingute teostamisel võib tekitada uusi konkurentsiõiguslikke küsimusi. Erialakirjanduses on üsna põhjalikult käsitletud algoritmide kasutamise kaasnemaid konkurentsiõigusi. Euroopa Komisjoni poolt e-kaubanduse teemal korraldatud uuringud näitavad, et algoritmide kasutamine on laialdane, üle kahe kolmandiku ettevõtjatest kasutab konkurentide hindade jälgimiseks automatiseeritud süsteeme, kusjuures mõned neist rakendavad ka selliseid tarkvaralisi lahendusi, mis nende enda hindu vastavalt konkurentide hinnale korrigeerivad. Seega mõjutab algoritmide (sh krattide) kasutamine konkurentsiõigust mitmel moel. Automatiseeritud hinnavaatlus- ja korrigeerimissüsteemide rakendamine sisaldab endas hinnakokkulepete (kartelli) riski. Oluline on, kuidas neid süsteeme ettevõtjate poolt rakendatakse. Ettevõtjad võivad algoritme kasutada teadlikult hinnakokkulepete (kartell) tegemiseks või keelatud viisil edasimüügihinna kehtestamiseks. Samuti võib ettevõtjaid pidada kooskõlastatud tegevuses osalejateks pelgalt seeläbi, kuidas nende poolt kasutatavad algoritmid toimivad: kooskõlastatud tegevusel on mitmeid esinemisvorme ja mõned neist võivad Euroopa Komisjoni arvates toimuda automatiseeritud süsteemides. Hinna määramise algoritmide loomisel peavad tarkvaraarendajad olema hooolsad ja vaatama, et need oma olemuselt ei kujutaks ei kooskõlastatud tegevust ega kartelli. Üks asi on algoritmide kasutajate konkurentsiõiguslik vastutus, aga hinnata tuleks, kas vastutusele saab võtta ka sellise tarkvara loonud

isiku. Isegi kui seni on varasem praktika käsitletud konkurentsiõiguse seisukohast inimeste poolt sõlmitud lepinguid, siis kui kokkuleppeid teevad automatiseeritud süsteemid, ei tähenda see seda, et arvutite (tehisintellekti) sõlmitud lepingud oleksid konkurentsiõigusliku vastutuse alt väljas. Äritegevuses rakendatavad automatiseeritud süsteemid on juba kaasa toonud konkurentsiõiguslike menetlusi seoses turgu valitseva seisundi kuritarvitamisega. Tehnoloogia areng ja kasutamine on tõstatanud küsimusi ka koondumiste kontrolli seisukohast, st kuidas tagada, et koondumised, mis kehtivate reeglite kohaselt konkurentsiameti eelnevat nõusolekut ei vaja, kuid mis potentsiaalselt võiksid mõjutada kaubaturge (vähendades tarbijate valikuvõimalusi või innovatsiooni pidurdades) oleksid Konkurentsiameti vaateväljas. Eelnevast tulenevalt on põhiline murekoht see, kuidas ära hoida, et tehnoloogiat, mille areng peaks potentsiaalselt tooma ühiskonnale kasu, ei saaks kuritarvitada konkurentsireeglite rikkumiseks. Tehnoloogiavaldkonda puudutavate koondumiste osas tuleb tagada, et reeglid ja praktika arvestaks sellega, et koondumiste kontrollist ei pääseks sellised, millest küll reeglite kohaselt teavitama ei pea, aga millel on potentsiaalselt oluline mõju ühiskonna või tarbijate heaolule.

Peame kujundama seisukoha, kas ja kuidas riik kasutab suurandmeid ja tehisintellekti eraisikute maksude arvestamisel ja maksuotsuste tegemisel. Oluline on ka see, kas ja kuidas peaks välja nägema robotite poolt tehtava töö maksustamine.

6.4.8 Tehisintellekti kasutuselevõtuga seotud eetilised küsimused

Käesolevas töös ei käsitleta tehisintellektiga seotud eetika küsimusi detailselt, vaid avatakse lühidalt ELi õigusest tulenevad üldised seosed ja põhimõtted.

Tehisintellekti kasutuselevõtuga või õigemini ühiskonda integreerimisega saame uusi hüvesid, kuid sellega kaasnevad uudse tehnoloogia riskid. Peame suutma maksimeerida ühiskonnale tehisintellektist tekkivat hüve riski suhtes. Püüdleme usaldusväärse tehisintellekti poole.

Euroopa Komisjoni kõrgetasemeline eksperdigrupp on töötanud välja eetika juhendmaterjali töödokumendi usaldusväärse tehisintellekti väljatöötamiseks ja kasutuselevõtmiseks (edaspidi „juhend“).⁵⁰ Lõpliku juhendmaterjali valmimise tähtaeg on oodatult märts 2019.

Juhendi kohaselt on usaldusväärset tehisintellektil kaks põhitunnust. Esiteks peab usaldusväärne tehisintellekt juhinduma inimõiguste põhimõtetest, positiivsest õigusest ja väärtustest, tagades sellega eetilise mõõtme ja eesmärgi. Teiseks peab usaldusväärne tehisintellekt põhinema kvaliteetsel riistvaralisel teostusel, mis peab tagama töökindluse ja minimeerima eesmärgi täitmisel mittetahliku kahju tekkimise.

Tehisintellektiga seostatava eetika põhimõtete ja väärtuste väljatöötamisel on võetud aluseks ELi lepingutes ja põhiõiguste hartas väljendatud kodanike põhiõigused. Selliste õiguste kandjaks on inimene. Inimese kui õigussubjekti kokkupuude tehisintellektiga võib tekitada eetilisi küsimusi põhiõiguste kohta. Seega on vajalik määratleda seoses tehisintellektiga eetiliste põhimõtete kataloog ja

juhinduda sellest. Sellised eetilised põhimõtted on kõrgema tasandi normid, mida tehisintellekti arendajad, kasutusse laskjad, kasutajad ja regulatorid peavad järgima, et oleks täidetud inimese huvi maksimeerimisega ja tehisintellekti usaldusväärsega seotud eesmärgid.

Tehisintellektiga seoses on juhendi kohaselt vaja käsitleda eelkõige järgmisi põhiõiguste alasid:

- **Õigus inimväärkusele.** Inimene on unikaalne indiviid, mitte pelgalt andmesubjekt. Seega peab inimest kohtlema inimväärkust austades.
- **Õigus vabadusele.** Selline vabadus tähendab kaitsset otsese ja kaudse sekkumise, pettuse ja manipuleerimise eest.
- **Demokraatia ja õigusriigi põhimõtete austamine.** Poliitiline võim on inimestel. Tehisintellektil ei ole õigust demokraatlikesse protsessidesse sekkuda.
- **Õigus võrdsusele, mittediskrimineerimisele, vähemuste tunnustamisele.** See tähendab inimeste võrdset kohtlemist olenemata nende faktiliselt erinevast situatsioonist. Samuti on kõigil võrdne õigus hüvele, mida tehnoloogia annab.
- **Kodanikuõigused.** Tehisintellektil on kõrge potentsiaal tõsta avalike teenuste efektiivsust ja kvaliteeti. Sellegipoolest peaks kodanikule jääma õigus olla informeeritud temaga seotud automaatselt andmetöötlusest ja õigus nõuda sellise töötlemise lõpetamist.

Tehisintellektiga seotud eetilised põhimõtted:

- Kasulikkuse põhimõte: Tee head!
- Kahjutekitamisest hoidumise põhimõte: Ära tee kahju!
- Autonoomsuse põhimõte: Austa inimese iseotsustamise õigust!
- Õigluse põhimõte: Ole eelarvamustevaba!
- Selguse põhimõte: Tegutse läbipaistvalt!

Kokkuvõtvalt on tehisintellekti eetilise eesmärgi täitmisel oluline:

- tagada, et tehisintellekt on inimesekeskne;
- lähtuda põhiõigustest, eelistest põhimõtetest ja väärtustest. Eriti oluline on pöörata tähelepanu nõrgematele ühiskonnagruppidele (lapsed, puudega inimesed, vähemused, töötajad);
- teadvustada ja olla valvas asjaolu osas, et lisaks tehisintellektiga kaasnevale hüvele võivad kaasneda ka mittesooovitavad tagajärjed. Valvsus on oluline säilitada eriti kriitilise tähtsusega valdkondades.



Lisa 1

Lisa 1. Ekspertide rühma koosseis

Ekspertide rühma liige / asendusliige	Asutus	Amet
Siim Sikkut / Ott Velsberg	Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeerium	side ja riigi infosüsteemide asekanter / Eesti riigi <i>Chief Data Officer</i>
Marten Kaevats	Riigikantselei	strateegiabüroo nõunik
Viljar Lubi / Mikk Vainik	Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeerium	majandusarengu asekanter / majandusarengu osakonna ekspert
Kristi Talving / Külli Kraner	Majandus- ja Kommunikatsiooni-ministeerium	siseturu asekanter / siseturuosakonna kaubanduse- ja teenuste talituse juhataja
Kai Härmand / Kärt Karus	Justiitsministeerium	õiguspoliitika asekanter / eraõiguse talituse nõunik
Indrek Reimand / Katrin Pihor ja Martin Eessalu	Haridus- ja Teadusministeerium	kõrgharidus-, teadus- ja keelepoliitika asekanter
Tõnu Tammer / Raimo Reiman	Riigi Infosüsteemi Amet	CERT juht / RIA riigiportaali osakonnajuhataja
Mart Mägi / Andres Kukke	Statistikaamet	peadirektor / peadirektori asetäitja
Jaak Vilo / Mark Fišel	Tartu Ülikool	arvutiteaduse instituudi juhataja / keeletehnoloogia dotsent
Tanel Tammet / Maarja Kruusmaa	Tallinna Tehnikaülikool	professor / professor
Mart Susi / Sirje Asu	Tallinna Ülikool	ühiskonnateaduste instituudi professor / teadusosakonna jurist
Seth Lackman / Maarja Rannama	Eesti Infotehnoloogia ja Telekommunikatsiooni Liit	juhatuse liige / projektijuht
Allan Selirand / Raido Lember	Ettevõtluse Arendamise Sihtasutus	välisinvesteeringute keskuse direktor / välisinvesteeringute keskuse investorkonsultantide juht
Taivo Pungas	Veriff OÜ	Ekspert
Markus Lippus	MindTitan OÜ	Ekspert
Siim Aben / Martin Meisalu	Ernst & Young Baltic AS	ärikonsultatsioonide juhtivkonsultant / ärikonsultatsioonide vanemkonsultant
Keith Strier	EY Advisory	EY tehisintellekti valdkonna juht



Lisa 2





Lisa 2. Õiguse tööühm

Tööühma liige	Asutus	Amet
Reet Pärkmäe Tanel Kerikmäe Katrín Nyman-Metcalf Kuldar Taveter Mari Minn Innar Liiv Thomas Hoffmann Evelin Pärn-Lee Kärt Salumaa-Lepik Maria Claudia Solarte Olga Shumilo Alexander Antonov Kaido Künnapas	Tallinna Tehnikaülikool	õiguse tööühm juht Professor Professor Vanemteadur Lektor Dotsent Dotsent Nooremteadur Doktorant Külalislektor Doktorant Doktorant Vanemlektor
Jaanus Tehver	Advokaadibüroo Tehver & Partnerid	Vandeadvokaat
Kärt Karus Mirjam Rannula Kai Härmand	Justiitsministeerium	
Arvo-Mart Elvisto	Maaeluministeerium	
Tanel Ermel	Maksu- ja Tolliamet	
Maria Tolppa	Välisministeerium	
Heddi Lutterus	Siseministeerium	
Ingrid Muul	Kaitseministeerium	
Mati Kaalep	Kultuuriministeerium	
Triin Nymann	Keskkonnaministeerium	
Paula Soontaga	Rahandusministeerium	
Nele Nisu Helen Tralla	Sotsiaalministeerium	
Madis Sassiad	Goswift – ITL	
Kristiina Maasik	Telia – ITL	
Markus Lippus	MindTitan	
Roland Pihlakas	Simplify	
Risto Jõgi Sandra Särav Kristi Talving Küllí Kraner Thea Palm	Majandus- ja Kommunikatsiooni- ministeerium	



kratid.ee