



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL
EESTI MEREAKADEEMIA
Merenduskeskus

Kaisa Ilves

**TEHISINTELLEKTIL PÕHINEVA HINDAMISTÖÖRIISTA
VÄLJATÖÖTAMINE NING VÕIMALIK RAKENDAMINE
MEREÕPPEASUTUSES**

Magistritöö

Juhendaja: vanemlektor, Jarmo Kõster

Tallinn 2021

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõikidele teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Kaisa Ilves

Digitaalallkirjastatud, kuupäev digitaalallkirjas

Üliõpilase kood: 183176VAAM

Üliõpilase e-posti aadress: kaisa.ilves@gmail.com

Juhendaja *MSc*, Jarmo Kõster::

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

Digitaalallkirjastatud, kuupäev digitaalallkirjas

Kaitsmiskomisjoni esimees:

Itella Logistics OÜ juhatuse esimees, Meelike Paalberg

Lubatud kaitsmisele

Digitaalallkirjastatud, kuupäev digitaalallkirjas

Sisukord

Jooniste loetelu	5
Tabelite loetelu	6
Annotatsioon.....	7
Kasutatud lühendid	9
Sissejuhatus	10
1 Tehisintellekti kasutamine hariduses.....	13
1.1 Tehisintellektil põhinevad hindamissüsteemid	18
1.2 Tehisintellekti moraalne ja sotsiaalne vastavus	19
1.2.1 Tehisintellekt ja eetika.....	20
1.2.2 Tehisintellekt ja seadusandlus	22
1.3 Tehisintellekt ja andmekaitse.....	23
1.4 Võimalikud õiguslikud probleemid biomeetria tuvastamisel läbi videojälgimise.....	25
2 Uurimismeetodid ja andmete kogumine.....	27
2.1 Uurimisstrateegia	27
2.2 Metoodika	28
3 Mereõppeasutustele suunatud küsitluse vastuste analüüs	29
4 Kaasaegsed hindamissüsteemid mereõppeasutustes	34
5 AI hindamistöõriist.....	38
5.1 AI hindamistöõriista algoritmid.....	38
5.2 AI hindamistöõriista kriteeriumite määratlemine	44
5.2.1 Hindamiskriteeriumid eksamil	46
5.2.2 AI hindamistöõriista töökindlus	50
5.3 AI hindamistöõriista maksumus	51
5.4 AI hindamistöõriista kasutusse rakendamine.....	52
6 Magistrandi soovitusel AI hindamistöõriista kasutuselevõtmisel	53
Kokkuvõte	55
Summary.....	58
Viidatud allikad	60
Lisa 1 Euroopa mereõppeasutuste nimekiri ja kontaktid	67
Lisa 2 Küsimustik Euroopa mereõppeasutustele.....	71
Lisa 3 Mereõppeasutuste küsitluse vastused originaalformaadis	74

Lihlitsents lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ja reprodutseerimiseks78

Jooniste loetelu

Joonis 1. CoTrack nutika abilise näotuvastusprogramm	14
Joonis 2. Algoritmi otsustusprotsessi eetilised valikud	21
Joonis 3. Simulaatorite kasutamine õppeprotsessides Euroopa mereõppeasutustes	29
Joonis 4. Simulaatoril põhineva õppe suurendamise vajadused Euroopa mereõppeasutustes.	30
Joonis 5. Euroopa mereõppeasutustes pakutav simulaatorõpe erettevõtetele.....	31
Joonis 6. Hindamisviisid Euroopa mereõppeasutustes.....	31
Joonis 7. Euroopa mereõppeasutuste teadlikkus ning huvi AI-l põhineva hindamistööriista kohta	32
Joonis 8. Euroopa mereõppeasutuste huvi AI-l põhineva hindamistööriista kasutusele võtmiseks	33
Joonis 9. Detailne kontseptuaalne AI-süsteem	40
Joonis 10. AI hindamistööriista tehisnärvivõrk.....	42
Joonis 11. Tehisliku närvivõrgu baasil töötav algoritm	43
Joonis 12. AI hindamistööriista andmeanalüüs sillasimulaatoril	44
Joonis 13. AI hindamistööriista toimimine simulaatoriruumis	46

Tabelite loetelu

Tabel 1. AI hindamistöriista eksamikriteeriumite täitmise jälgimise kirjeldus.....	48
--	----

Annotatsioon

Tehisintellekt on kõikjal meie ümber, infundeeritud igapäevastesse arvutirakendustesse ning organisatsiooniliste protsesside ja süsteemide automatiseerimisse, see saab kujundada meie tulevikku võimsamalt kui ükski teine selle sajandi uuendus.

Uurimisvaldkonna teemaks on üliõpilaste hindamine tehisintellektil põhineva hindamistöõriista abil. Eesmärgiks on välja selgitada millistel alustel ja kriteeriumitel peaks hindamine toimuma ning missuguseid andmeid ja kuidas peaks tööriist arvesse võtma. Magistritöö eesmärgiks on analüüsida vajalikku informatsiooni hindamistöõriistale, mis põhineb tehisintellektil ning mida mereõppeasutused sooviksid kasutusele võtta olemasolevate hindamissüsteemide asemel.

Magistritöö koosneb kuuest peatükist. Esimeses peatükis antakse ülevaade, millises mahus on varasemalt maailmas kasutatud tehisintellekti (üli)õpilaste hindamisel ning vaadatakse üle tehisintellekti sotsiaalse ja moraalse vastutusega seoses esile kerkida võivad küsimused. Teises peatükis selgitab magistrant lähemalt uurimisstrateegiat ja annab ülevaade uurimisobjektist ja valimi koostamise põhimõtetest. Euroopa mereõppeasutustes läbi viidud küsitluse tulemuste tutvustamisele keskendutakse kolmandas peatükis. Neljandas peatükis antakse täpsem ülevaade olemasolevate hindamissüsteemide kohta mereõppeasutustes ning viiendas peatükis vaadeldakse lähemalt hindamistöõriista kriteeriumite määratlemist, töökindlust ning algoritme. Kuuendas peatükis annab magistrant soovitusel tegevustele hindamistöõriista kasutusele võtmisel.

Magistritöö uurimisstrateegia terviklahendusena on kvantitatiivne, suunitlus on praktilist rakendust loov uurimistöõ. Andmekogumise meetodina kasutatakse struktureeritud andmete kogumise meetodit ehk ankeetküsitlust. Valimi koostamise põhimõtteks Euroopas tegutsevad mereõppeasutused.

Töös käsitletud hindamistöõriista eesmärgiks on kontrollida üliõpilase teoreetilisi teadmisi ja praktilisi oskusi lõpueksamil. Hinnatakse üliõpilase pädevust ja valmisolekut tööturule sisenemiseks vahitüürimehena piiramatu kogumahutavusega ja piiramatu sõidupiiirkonnaga laeval vastavalt STCW-78 koos muudatustega nõuetele. AI-l põhinev hindamistöõriist on näo ning emotsionaalse ja käitumusliku äratundmise tehisintellekti tehnoloogia õpilaste õppeprotsessi tõhustamiseks ja automatiseerimiseks. Magistritöö tulemusena on antud täpne ülevaade kriteeriumitest mis on vajalikud läbida selleks, et eksam mereõppeasutues positiivse tulemusega

lõpetada. Kirjeldatakse ka seda, mida ja kuidas tehisintellekt täpsemalt üliõpilase tegevuses jälgib ning millistelt sisenditelt saab lisainformatsiooni üliõpilase tegevuse kohta.

Võtmesõnad: AI, algoritm, GDPR, hindamistöõriist, inimelement, masinõpe, mereõppeasutus, tehisintellekt

Kasutatud lühendid

AI -	Artificial Intelligent – tehisintellekt
AI HLEG -	High-Level Expert Group on AI – tehisintellekti kõrgetasemeline ekspertgrupp
AIS -	Automatic Identification System – automaatne identifitseerimissüsteem
API -	Application Programming Interface – rakenduse programmeerimisliides
AT -	Artificial Tracking OÜ
CPA -	Closest Point of Approach – lähim lähenemispunkt
CSIRO -	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation – Rahvaste vahelise Ühenduse teadus- ja tööstusuuringute organisatsioon
EMERA -	TalTech Eesti Mereakadeemia
GDPR -	General Data Protection Regulation – andmekaitse üldmäärus
ICO -	UK Information Commissioner’s Office – UK teabevolinike büroo
KBAI -	Knowledge- based artificial intelligence – teadmiste põhine tehisintellekt
KRATT -	Tehisintellekti rakendus
LFW -	Labeled Faces in the Wild – avalikud „sildistatud“ näod
MKM -	Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium
MOOC -	Massive Online Open Course – massiline avatud veebikursus
NIST USA -	National Institute of Standards and Technology – Ameerika Ühendriikide Riiklik standardite ja tehnoloogia instituut
NM -	Nautical Mile – meremiil
PISA -	Programme for International Student Assessment – rahvusvaheline õpilaste hindamise programm
STCW -	International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers – Rahvusvaheline meremeeste väljaõppe, diplomeerimise ja vahiteenistuse standard
TEAS -	The Test of Essential Academic Skills – Oluliste akadeemiliste oskuste test

Sissejuhatus

Esmalt tuleb selgitada tehisintellekti (edaspidi AI) mõistet, sest see on magistritöös väga läbiv. Tehisintellekt on üks neist moodsa elu aspektidest, millest enamik meist on teadlikud, kuid tunnistavad, et omavad selle kohta üsnagi vähe teadmisi. Tegelikult seostub tehisintellekt sünonüümina humanoidrobotitega, mis võib olla tekkinud seetõttu, et uudiseid tehisintellekti kohta illustreeritakse peaaegu alati roboti või digitaalse aju pildiga.

Tehisintellekt on lai mõiste, mida kasutatakse tehnoloogiate kogu kirjeldamiseks, mis suudavad probleeme lahendada ja ülesandeid täita ilma inimese selgesõnalise juhendamiseta. Mõned neist hõlmavad masinõpet, arvutinägemist, loomulikku keele töötlemist, robotikat ja süvaõpet. Üldotstarbeline tehnoloogia kasutab tehisintellekti andmete abil juhitavaid algoritme probleemide autonoomseks lahendamiseks ja ülesannete täitmiseks ilma inimese juhendamiseta. Tehisintellekti aluseks olevad algoritmid on eksisteerinud juba mõnda aega, kuid eksponentsiaalselt kasvav andmemahd ja taskukohaste tehnoloogiaseadmete laialdane kättesaadavus tähendavad, et kogu maailm saab seda revolutsioonilist tehnoloogiat kasutada siiani mitte kunagi nähtud skaalal ja kiirusel.

Tehisintellekti jaoks ei ole olemas ühtset definitsiooni (Wirtz, Weyerer & Geyer 2018), kuid seda võib määratleda järgmiselt: masinapõhine süsteem, mis suudab inimese määratud eesmärkide jaoks teha reaalseid või virtuaalseid keskkondi mõjutavaid ennustusi, soovitusi või otsuseid. Tehisintellekti süsteemid on loodud töötama erineva autonoomia tasemega (OECD 2019).

Tehisintellekt on kõikjal meie ümber, infundeeritud igapäevastesse arvutirakendustesse ning organisatsiooniliste protsesside ja süsteemide automatiseerimisse. Alates otsingumootoritest kuni nutitelefonide assistentideni ja süsteemideni, mis hindavad töö- ja laenuaotlusi, veebipõhiseid tootesoovitusi ning biomeetrilise näotuvastustehnoloogia kasutamist sotsiaalmeedias ja turvarakendustes - võimendab tehisintellekt üha enam ja nähtamatumalt meie digitaalset suhtlemist ja mõjutab seda, mida saame teha, mida me teame ja mõningatel juhtudel ka seda, kes me võime olla.

Ühiskond on suundumas maailma, kus inimesed peavad olema kas võimelised kirjutama algoritme või saama asendatud algoritmide poolt. (Tett 2018) Olemas on tõendid kasutusel olevate AI süsteemide ning nende hindamise täpsuse seoste kohta, mis õppimist hindavad ja juhendavad (Hill

& Barber 2014). Uurimisvaldkonna teemaks on üliõpilaste hindamine tehisintellektil põhineva hindamistöörüista abil. Eesmärgiks on välja selgitada millistel alustel ja kriteeriumitel peaks hindamine toimuma ning missuguseid andmeid ja kuidas peaks töörüist arvesse võtma. Lisaks analüüsib autor tehisintellektiga kaasnevaid teemasid nagu eetika ning seadusandlus.

Valdkond üldiselt ei ole uudne. Arvutusvaldkonnana on tehisintellekt olnud olemas alates 1950. aastatest. Alates 2000. aastate algusest on mitmed edusammud hõlbustanud kiiret innovatsiooni tehisintellektiga seotud arvutinägemise, graafika töötlemise ja kõnetuvastustehnoloogia valdkondades (Mitchell & Brynjolfsson 2017). Küll aga kujundab tehisintellekt meie tulevikku võimsamalt kui ükski teine selle sajandi uuendus. Igaüks, kes sellest aru ei saa, tunneb end peagi mahajäetuna, ärgates maailmas täis tehnikat, mis tundub üha enam võlukunstina (Maini & Sabri 2017) AI-de rakendamine haridusvaldkonnas on ka teadlaste seas laialdaselt huvi pakkuv teema. (Guan et al 2020)

Magistrant seab tööle hüpoteesi, tehisintellekt pakub õiglasema ja rikkalikuma hindamissüsteemi, mis hindaks üliõpilasi pikema aja jooksul ning tõendus põhise ja lisaväärtuse vaatenurgast. Hüpoteesi tõesuse väljaselgitamiseks on esitatud järgnevad uurimisküsimused:

- 1) Milline on täpne info õppekava, ainevaldkonna ja õppetegevuste kohta, mida iga üliõpilane omandab;
- 2) Kuidas leida üksikasjad sammude kohta, mida iga üliõpilane õppimise toimingute tegemisel teeb;
- 3) Mida loetakse edukaks igas nimetatud tegevuses ja iga tegevuse lõpule viimise etapis.

Lisaks tuleb välja selgitada, kuidas andmeid analüüsida, et:

- 1) aidata õpetajatel mõista oma üliõpilaste lähenemist õppimisele, et oma tulevast õpetamist sobivalt kujundada;
- 2) aidata üliõpilasi motiveerida, võimaldades neil jälgida oma edusamme ja julgustades neid oma õppimise üle järele mõtlema.

Magistritöö eesmärgiks on analüüsida vajalikku informatsiooni hindamistöörüistale, mis põhineb tehisintellektil ning mida mereõppeasutused sooviksid kasutusele võtta olemasolevate hindamissüsteemide asemel.

Eesmärgi täitmiseks püstitatakse järgmised uurimisülesanded:

1. Selgitada välja tehisintellekti kasutamine haridussüsteemis ning uurida, milline on üldine meelestatus tehisintellekti kasutamises selles valdkonnas.
2. Uurida Euroopa mereõppeasutustelt, kuivõrd ollakse huvitatud töös käsitletud hindamistöõriista kasutusele võtmisest.
3. Analüüsida, milliseid andmeid hindamistöõriistale on vaja ning kuidas neid töödelda.
4. Selgitada välja hindamistöõriista töösse rakendamise üksikasjad.

Magistritöö osa, milles vaadeldakse tehisintellekti algoritme ning tehnilist rakendamist põhineb ettevõtte Artificial Tracking OÜ (edaspidi AT) poolt välja töötataval tehnoloogial. Ettevõtte põhitegevus on tehisintellekti platvormi väljatöötamine ja turustamine nii simulaatoritele kui laevadele paigaldamiseks. Hindamistöõriist ühendatakse tehisintellekti platvormi lahendusega kaamerate ja muude sensorite võrku, mis jälgivad ja analüüsivad üliõpilase tegevust ja laeva tehnilisi näitajaid. AI tehnoloogia võimaldab kindlaks määrata võtmetegurid või inimlikud ja tehnilised olukorrad, mis konkreetsete juhtumite puhul lõpptulemuseni viivad.

Magistritöö koosneb kuuest peatükist. Esimene peatükk on teemakohaste teoreetiliste teadusallikate analüüs. Peatükis antakse ülevaade, millises mahus on varasemalt maailmas kasutatud tehisintellekti (üli)õpilaste hindamisel ning millisel määral on näitajad andnud positiivseid tulemusi. Lisaks vaadatakse üle tehisintellekti sotsiaalse ja moraalse vastutusega seoses esile kerkida võivad küsimused. Teises peatükis selgitab magistrant lähemalt uurimisstrateegiat, tuuakse välja kuidas on jõutud töö tulemuseni, antakse ülevaade uurimisobjektist ja valimi koostamise põhimõtetest. Euroopa mereõppeasutustes läbi viidud küsitluse tulemuste tutvustamisele ning nende analüüsile keskendutakse eraldi kolmandas peatükis. Neljandas peatükis antakse täpsem ülevaade olemasolevate hindamissüsteemide kohta mereõppeasutustes ning viiendas peatükis vaadeldakse lähemalt hindamistöõriista kriteeriumite määratlemist, töökindlust ning algoritme. Viimati nimetatud peatükis tuuakse välja ka hindamistöõriista maksumus ning selle töösse rakendamise detailid. Kuuendas peatükis annab magistrant omapoolsed soovitusel hindamistöõriista kasutusele võtmisele.

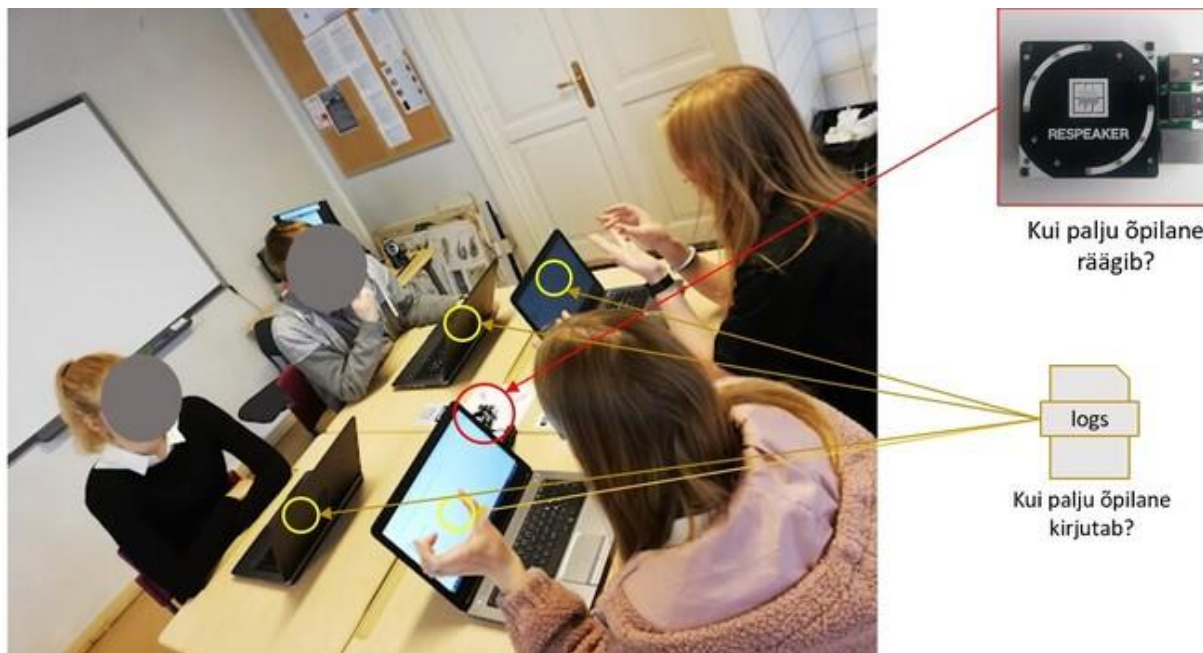
1 Tehisintellekti kasutamine hariduses

AI-le usaldatakse juba ilma pikemalt mõtlemata oma isiklikke, meditsiinilisi ja finantsandmeid, miks mitte usaldada sellele ka õpilaste teadmiste ja mõistmiste hindamist. Haridus on valdkond, mis pakub AI tehnoloogia rakendamiseks uskumatut potentsiaali. Tehisintellekt on võimas vahend õppimise „musta kasti“ avamiseks, pakkudes sügavat ja põhjalikku arusaama sellest, millal ja kuidas õppimine tegelikult toimub. Olgugi, et AI ei anna õppeasutustele otseselt majanduslikku efekti, siis tehnoloogia arengut vaid ootama jäädes on oht muust maailmast maha jääda.

Haridustehnoloogia tööstuse ettevõtted on välja töötanud individuaalseid adaptiivseid õppesüsteeme, mis võimaldavad personaalset õppimist; juhendatud õppesüsteeme, mis aitavad klassiruumi keskkonna juhtimist, hindamist, hinnangute andmist ja teise keele probleeme; ning institutsionaalseid haldussüsteeme, mis aitavad kaasa organisatsioonisiselt õpilaste registreerimisel ja järelepärimistel jne. Aastatel 2008–2017 ulatus tehisintellektipõhisesse haridusse voolav globaalne riskikapitali investering 1047 miljardi dollarini. (Mou 2019)

Eesti lähinaabri Soome riigi visioon on saada tehisintellekti arendamisel ja kasutamisel maailmatasemel teerajajaks. Valdonna arendamise meetmeks on tehisintellektile spetsialiseerunud magistriprogrammi loomine – ülikoolidesse on hakatud siduma tihedamini masinõpet, andmeteadust ja tehisintellekti tehnoloogiaid. Lisaks on Soomes tehisintellektikeskus – Aalto ja Helsingi Ülikooli partnerprogramm, et tõsta uurimistööde arvu, meelitada talente ja soodustada koostööd erasektoriga. Eestil tasub samuti eriti tugevalt panustada krattide ehk tehisintellekti süsteemide kasutuselevõtu edendamisele avalikus sektoris, sest teiste riikide kratistrateegiatest lähtuvalt on see mujal maailmas alles algusjärgus või vähese tähelepanu all. (Eesti tehisintellekti... 2019) Kiire tegutsemine tagab Eestile suurema konkurentsieelise ja parema eristumise. Seda kõike toetab ka Eesti senine e-riigi üldine tugev alusbaas, millele krattide kasutus oleks järgmine etapp ja täiendus.

Haridusvaldkonnas on Eesti juba astumas suuri samme AI süsteemide kasutuselevõtmiseks. Tallinna Ülikoolis on arendusuuringute käigus loodud nutikas abiline CoTrack, mis aitab õpetajal jälgida klassis toimuvad rühmatööde ajal ning märgata looderdajaid. CoTrack tuvastab õpilase emotsioone näotuvastusprogrammi abil ning kogub andmeid ka suulise ja kirjaliku panuse kohta rühmatöösse. (Kasepalu 2021) Täpsemalt illustreerib CoTrack programmi andmekogumist järgnev joonis. (vt Joonis 1)



Joonis 1. CoTrack nutika abilise näotuvastusprogramm

Allikas: (Kasepalu 2021)

Tulevikus arendatav CoTrack mudel hakkab ka ennustama, millises õpirühmas võivad potentsiaalselt tekkida puudulikest koostööst tingitud probleemid. Soovi korral pakub mudel välja ka juhiseid tekkinud probleemide lahendamiseks. Prototüübi katsetuste läbiviimine koostöös tegevõpetajatega andis positiivset tagasisidet ning õpetajad soovivad nutikat abilit oma igapäevatoos rakendada. Õpetajad ise on välja pakkunud, et abilit võiks kasutada ka hindamisel. (*Ibid.*) Koolihariduse suureks osaks on just koostööpõhise õppimise tõhusamaks muutmine ning ilmselgelt on ühe õpetaja jaoks keeruline rühmatöö ajal pingsalt jälgida korraka igat indiviidi 24-liikmelises klassigrupis. Eelnimetatud tehnoloogiline assistent sarnaneb vägagi käesolevas magistritöös analüüsitud AI hindamistööriistale, sest jälgib inimese emotsioone ning kaasatust ülesannete lahendamisel. Seega võib järeldada, et nõudlus haridusmaastikul AI-l põhinevate abiliste ja hindajate järele on vägagi reaalne.

Ülemaailmse tähtsusega aruanded, näiteks Horisoni (arvutipõhise õppe ajakiri) aruanne, ennustasid aastal 2017, et tehisintellekt rakendatakse kõrghariduses nelja kuni viie aasta jooksul. (Adams et al 2017) „Hariduses on valesi ainult kaks asja: mida me õpetame ja kuidas me seda õpetame“ (Schank 2020)

Tehisintellektile spetsialiseerunud haridusvaldkond on olemas olnud alates 1970. aastatest ning see tegeleb arvutiprogrammide väljatöötamisega, et võimaldada personaalsemat, paindlikumat ja kaasahaaravamat õppimist ning automatiseerida rutiinseid õpetamisülesandeid, sealhulgas automatiseeritud hindamist ja tagasisidet (Luckin et al 2016).

AI-d on püütud ka defineerida erinevatel ajahetkedel vastavalt selle arengule, kuid erinevaid määratlusi ja arusaamu on laialdaselt. Enamik lähenemisviise keskendub piiratud tunnetuslikele vaadetele või ignoreerivad lihtsalt intelligentsuse mõiste poliitilisi, psühholoogilisi ja filosoofilisi aspekte:

1. Tehisintellekti meetodid võimaldavad intelligentsetel juhendamissüsteemidel ise lahendada kasutajale seatud probleemid inimesetaolisel ja asjakohasel viisil ning seejärel lahendamisprotsessi üle arutleda ja seda kommenteerida. (Ross 1987)
2. Kokkuvõtlikult saab tehisintellekti hariduse kontekstis määratleda kui arukas juhendamissüsteem, mis aitab korrastada süsteemiteadmisi ja operatiivteavet, et parandada operaatori jõudlust ning määratleda treeningu ajal automaatselt treeningu edenemine ja parandamine vastavalt õpilaste varasematele tulemustele. (Hwang 2003)
3. Tehisintellekti on kokkuvõtlikult kunstlik intelligentne juhendaja, mis konstrueerib vastuseid reaajas, kasutades enda võimet probleemist aru saada ja õpilaste analüüse hinnata. (Johnson et al 2009)
4. Tehisintellekti määratletakse kui arvutisüsteemi, mis on võimeline osalema inimesesarnastes protsessides nagu õppimine, kohandamine, sünteesimine, eneseparandus ja andmete kasutamine keerukate töötlemisülesannete jaoks. (Popenici & Kerr 2017)
5. Tehisintellekti on määratletud kui arvutisüsteemi, mis on võimeline osalema inimesesarnastes protsessides, näiteks mitmesuguste keerukate ülesannete töötlemiseks vajalike andmete kohandamine, õppimine, sünteesimine, parandamine ja kasutamine. (Chatterjee & Bhattacharjee 2020)

Uute tehnoloogiate tutvustamine ja kasutuselevõtt õppimisel ja õpetamisel on viimase 30 aasta jooksul kiiresti arenenud. Vaadates praegust objektiivi, on lihtne unustada meie institutsioonides

möllanud arutelud selle üle, kas õpilastel ikka lubatakse kasutada tänapäeval algtekstidena käsitletavaid tehnoloogiaid. Pikaajalises uuringus puuetega inimeste kohta aastatel vahemikus 1993 – 2005, oli vaidlev arutelu selle üle, kas kalkulaatorid ja õigekirja programmid peaksid olema ikka kõigile õpilastele võrdselt kättesaadavad. Abistavad tehnoloogiad - nagu näiteks tekst kõneks, kõne tekstiks, kujutise mastaabi muutmise võimsus, ennustav tekst, õigekirjakontroll ja otsingumootorid - on vaid mõned näited tehnoloogiatest, mis olid algselt kavandatud puuetega inimeste abistamiseks. Seesuguste tehniliste lahenduste kasutamist laiendati hiljem ja tänapäeval on need kõigi personaalarvutite, pihuseadmete või kantavate seadmete üldised omadused. (Lazarus 2009)

Oluline roll AI kasutuselevõtmise juures on ka õpetajatel. Ei saa oodata, et kõik õpetajad oleksid tehisintellekti spetsialistid, kuid nad peaksid vähemalt olema valmis kohanduma uuenduslike õppe- ja hindamisviisidega. Masinõppe korral saab testida ja häälestada algoritme nii, et need töötleksid andmeid automaatselt ning seeläbi genereerida soovitud tulemused. Tahvelarvutite kasutamine klassis ületab tihtipeale ootused õpilaste motivatsioonile juba seetõttu, et see on uuenduslik ning tänapäeva noore jaoks kaasahaarav, kuid ka seetõttu, et masinõpe pakub tohutut kognitiivset potentsiaali. Kui õpetajaid koolitada tehisintellekti korrektselt kasutama, aitab see ära hoida ka tehnoloogia kuritarvitamist. Oluline on, et tehisintellekt aitaks tõeliselt kaasa akadeemilisele edule ja kõigi õpilaste jaoks jääb õpetaja roll tegelikult sama keskseks kui kunagi varem, võib-olla isegi rohkem. Väljakutseks on valmistada õpetajaid ette tehisintellektiga töötavaks õppeks, valmistades samal ajal tehisintellekti haridusest aru saama. Õpetajad peavad õppima uusi digitaalseid oskusi AI kasutamiseks pedagoogilisel ja sisukal viisil ning tehisintellekti arendajad peavad õppima, kuidas õpetajad töötavad, et luua õppekeskkonnale jätkusuutlike lahendusi.

Isikupärastatud õppimist „õpetajaroboti“ või „pilveõpetajate“ abil saab kasutada täielikult veebipõhistel või kombineeritud õppekursustel. „Õpetajarobotid“ - kes pakuvad lahendusi õppetöö administratiivse osa jaoks, käsitlevad peamiselt sisu edastamist, põhi- ja administratiivset tagasisidet ning juhendamist - on juba kasutusel traditsiooniliste õpetajaassistentide alternatiivina. Näite selle kohta pakub Ameerika Ühendriikides Georgia Techis asuvas arvutiteaduste magistriprogrammis professor Ashok Goeli teadmiste põhise tehisintellekti (edaspidi KBAI) kursus. Õpilased hindasid õpetajaassistenti nii kõrgelt, et taheti teda nimetada silmapaistvaima õpetajaassistenti auhinnale, mis näitas, et assistent on suutnud täita õpilaste kõrgeimad ootused.

Kursuse lõpus oli üllatuseks teada saada, et Jill Watson ei olnud tegelik inimene, vaid IBM-i Watsoni platvormil põhinev „õpetjarobot“, virtuaalne õpetajaassistent. (Maderer 2016)

Kõrghariduses osalemise laiendamine ning üliõpilaste arvu, klasside suuruse, personalikulude ja ülikoolide laiemal finantssurve pidev suurenemine muudab tehnoloogia või õpetjarobotite kasutamise väga atraktiivseks lahenduseks. See sai ilmsiks hetkel, kui massilised avatud veebikursused (edaspidi MOOC) valgustasid paljude ülikoolide administraatorite fantaasiat. Avatud kursuste arusaam oli, et sisseastumiskoostõudeid ega tasusid ei nõutud ning veebiüliõpilased said registreeruda ja osaleda kõigist maailma riikidest, kus oli interneti ühendus. Need tegurid võimaldasid ülikoolidel end üliõpilastele ülemaailmset turustada, mille tulemuseks oli tohutu sisseastumiste arv. Näiteks osales Edinburghi ülikooli avatud kursusel umbes 90 000 üliõpilast 200 riigist. Idee oli paljulubav, kuid peagi ilmnas, et õpetajate jaoks oli üheks probleemiks nende inimlik suutlikkus aktiivselt suhelda tohutu hulga üliõpilastega, kes õpivad ülemaailmselt erinevatest ajavöönditest, erineva edenemiskiirusega ja erinevate põhioskustega õpitavale kursusele. Ilmnas, et automatiseeritud meetodite õppetöös kasutamise perspektiiv oli ajendatud tootlikkusele suunatud lahenduslikust lahendusest, mitte pedagoogilisest ega heategevuslikust mõttekäigust. Vajalik oli uuesti uurida humanitaarset perspektiivi massihariduse jaoks, et asendada külm tehnokraatlik imperatiiv. MOOC-de õppetund on oluline ja väärrib tähelepanu. 2016. aastaks oli saamas selgeks, et MOOC-id jäävad lihtsalt teistsuguseks veebikursuseks, mis on huvitav ja kasulik, kuid ei ole tegelikult võimelised ülikoolide struktuuri ja funktsiooni muutma. MOOC-de õppetund on ka see, et piiratud keskendumine ühele tehnoloogialahendusele ilma piisavate tõendus põhiste argumentideta võib hariduse jaoks vajalikku tähelepanu hajutada. (Popenici & Kerr 2017)

Tehisintellekti kasutuselevõtmisel hariduses on oluliseks trendiks adaptiivne õppimine. Sellise õppeviisi puhul kasutatakse AI-d õpilaste sobitamiseks nende vajadustele, õppimisstiilile ja omadustele vastavate õppeviisidega. Algoritm kohaldub reaalselt iga õpilasega, ning sisu on võimalik lisada, eemaldada või raskusastet muuta, et õpilane saaks õppida omas tempos. Kontseptsioon on lihtne, õppetee areneb pidevalt vastavalt õppija tulemustele, vajadustele, oskustele, huvitasemele ja muudele omadustele (Karsenti 2019)

Tehisintellekt areneb juba aastakümneid kiirendatud tempos ja see mõjutab ka teenuste sügavamalt olemust kõrghariduses. Näiteks kasutatakse ülikoolides juba aastast 2014 tehisintellekti algvormi, IBMi superarvutit Watson. Lahendus sai alguse Austraalia Deakini ülikoolist ning töötati välja

selleks, et vastata üliõpilaste erinevatele küsimustele 24/7/365. Isegi, kui aastaid tagasi välja töötatud programm põhineb algoritmidel, mis sobivad korduvate ja suhteliselt prognoositavate ülesannete täitmiseks, on Watsoni kasutamine näide tehisintellekti tulevases mõjust haldustööjõu profiilile kõrghariduses. IBM-i Watson on kognitiivne ning pidevas arengus, see suudab vastata küsimustele kursuste kohta ning abiks olla õpilastele tulevaste karjääriotsuste langetamisel. Lisaks kasutatakse õpilastele selgituste lihtsamaks mõistmiseks kaarte ja graafikuid, pilte ja tabeleid. See programm muudab teenuste kvaliteeti, ülikooli dünaamikat ja tööjõu struktuuri. Superarvuti, mis suudab igal kellaajal tagada tagasisidet, vähendab vajadust palgata teatud arvu administratiivseid töötajaid, kes varem seda funktsiooni täitsid. (Deakin University 2014)

Tehisintellekt saab aidata õppimist isikupärastada mitmel viisil. AI võib hõlbustada parema töökeskkonna loomist, et õpetajad saaksid rohkem töötada õpilastega ning keskenduda nende raskustele õppimises. Õpetajad kulutavad palju aega tavapäraste ülesannete peale, võimalikele korduvatele küsimustele vastamisele ja haldusülesannete täitmisele. Õpetaja ja virtuaalset õpetaja assistenti kaasav kahe õpetaja mudel, mis võib üle võtta õpetaja tavapäraseid ülesanded, vabastab õpetajate aja ning seeläbi võimaldab neil keskenduda õpilaste juhendamisele ja üks-ühele suhtlemisele.

1.1 Tehisintellektil põhinevad hindamissüsteemid

Aastakümneid kasutusel olnud kontrolltöö või eksami formaadis hindamissüsteemid ei anna konkretselt määratletud hinnanguid õpilase arusaamale teemast. Teadmisi ja mõistmist on väga keeruline hinnata täpselt 90-minuti jooksul sooritatud eksami ülesannete alusel. Nimetatud hindamisviis võimaldab kontrollida ühe konkreetse ülesande lahendamisoskust. Ühtlasi on nimetatud meetodite puhul eksamiteks valmistumine stressirohke ja aeganõudev nii õpilastele kui õpetajatele. Mainitud hindamisvormide pikaajalise püsimise üheks põhjuseks on võib-olla see, et seni kättesaadavad alternatiivid on olnud ebameeldivad või veelgi enam ebausaldusväärsed võrreldes praeguste eksamisüsteemidega.

Tehisintellektil põhinev hindamine annab õpetajatele ja õpilastele tagasisidet selle kohta, kuidas õpilane õpib, millist tuge nad vajavad ja milliseid edusamme nad õppe-eesmärkide saavutamisel teevad. AI-l põhinev hindamistööriist on aus, ei põhine emotsioonidel ega ole seotud õppejõu ja õpilase vaheliste suhetega. Õpilasel ei oleks võimalik eksamiks valmistudes vastuseid pähe õppida, sest hindamine toimub teatud perioodi jooksul ja taustal, ilma, et see õpilasele ilme oleks.

Seega kaob eksamit sooritades võimalus maha kirjutada või muul moel oma hinnet mõjutada, juhul, kui piisavad teadmised ja oskused puuduvad. Ülikoolidele pakub AI-põhine eksamineerimise tehnoloogia võimalusi õppekavade arendamiseks ja õpilastele paindlikust eksamite sooritamiseks.

2016. aastal kehtestas Hiina haridusministeerium, et kohalike omavalitsuste iga haru peab eraldama hariduse digitaliseerimiseks vähemalt 8% oma eelarvest. Võttes arvesse, et 95% Hiina koolidest oli tol hetkel ühendatud interneti, oli riik valmis maailma suurimaks digitaalse hariduse eksperimendiks. Kuni tänase päevani üks suurimaid läbimurdeid Hiinas on olnud eksperimentaalne projekt esseede parandamiseks tehisintellektiga. Riik alustas tööd 60 000 kooliga automaatseks esseede parandamiseks ning saavutas inimeste parandatud esseedega täpsuse 92% juhtudest. Hindamismasin põhineb kunstlikul närvivõrgul ning parandab iseseisvalt oma võimet mõista inimkeelt läbi sügavate õppimisalgoritmide, et suuta võrrelda Hiina õpilaste kirjutatud esseesid ja võrrelda neid õpetajate poolt lisatud hinnangute ning kommentaaridega. Projekti arenedes muutus programm nii keerukaks ja täpseks, et süsteemi loojad ei olnud enam täpselt teadlikud, mille alusel otsuseid langetatakse. (Chen 2018)

Tehisintellekti hindamissüsteemid suudaksid demonstreerida, kuidas õpilane tegeleb väljakutsuvate ainetega, kuidas nad suudavad püsida aine juures ja kui kiiresti nad asjakohase toetuse korral õpivad. Lisaks pakuksid tehisintellektide hindamissüsteemid ka tuge ja kujundavat tagasisidet, mis aitaksid õpilastel end paremaks muuta. (Luckin 2017) Spetsiaalselt tehisintellekti hindamiseks ei saaks õpilasi juhendada, sest hindamine toimuks aja jooksul "taustal", ilma et see oleks õpilasele ilmtingimata ilmne.

1.2 Tehisintellekti moraalne ja sotsiaalne vastavus

Olukord haridusmaastikul on üha enam muutumas ja arenemas ning realistlik ja majanduslikult atraktiivne alternatiiv on käeulatuses. Olemas on tehnoloogia kõrgeima – tehisintellektil põhineva - hindamissüsteemi ülesehitamiseks, kuid oluline on ka jälgida ega uue süsteemiga ühtegi sotsiaalset ega moraalset ebakõla ei teki. Nagu ka teiste AI-le sarnaste, keeruliselt reguleeritavate, rakendustega, liigub ülemaailmselt väga palju vandenõuteooriaid. Antud magistritöö raames ei ole eesmärgiks süvitsi uurida kahtlusi AI osas, vaid selgitada välja, missugustele seadustele ja regulatsioonidele tuginedes on võimalik luua usaldusväärne tehisintellektuaalne tööriist.

1.2.1 Tehisintellekt ja eetika

Mis puudutab just haridussüsteemi, siis üldised eetilised küsimused on väga olulised. Näiteks esitab andmete jagamine hulgaliselt väljakutseid alates üksikisiku privaatsusest kuni intellektuaalomandiga seotud probleemideni. Moraal ja seadusandlus ei pruugi aga liikuda tihtipeale sama kiiresti kui tehnoloogilised muudatused.

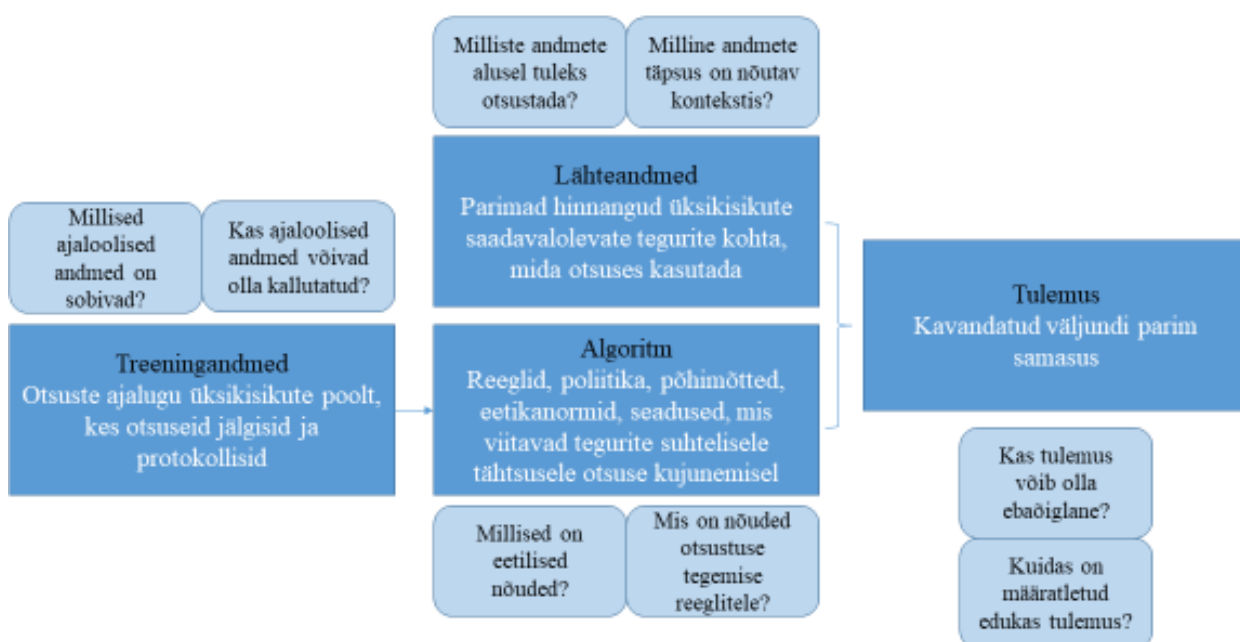
Tehisintellekti ühiskonda integreerimisega saame uusi hüvesid ning samas kaasnevad sellega ka uude tehnoloogiaga kaasas käivad riskid. Hüved peaksid olema riskide suhtes maksimeeritud ning tehisintellekt peaks toimima usaldusväärselt. Selleks on Euroopa Komisjoni eksperdigrupp välja töötanud juhendmaterjali, mille kohaselt on AI-l kaks põhitunnust. Esimene tunnus on inimõiguste põhimõtetest ja väärtusest lähtumine, tagades eetilise mõõtme ja eesmärgi. Teise tunnusena on välja toodud usaldusväärsus, millega on tagatud töökindlus ja minimaliseeritud eesmärgi täitmisel mittetahtliku kahju tekitamine. (Eetikasuunised... 2019)

Kui kavatsetakse ehitada skaleeritud tehisintellekti hindamissüsteeme, mida õpilased, õpetajad ja lapsevanemad on valmis vastu võtma, on hädavajalik teha koostööd õpetajate ja süsteemiarendajatega, et täpsustada andmestandardid, mis seavad esikohale nii andmete jagamise kui ka andmete kasutamise aluseks oleva eetika. (Luckin 2017)

Fundamentaalse arusaama omamine peaks kiirendama teadlikku dialoogi ja demokraatlike otsuste langetamist tehisintellekti eetilise kujunduse, rakendamise ja juhtimise kohta kõrghariduses. See hõlmab olemasolevate õiguslike ja regulatiivsete mehhanismide võimendamist ning uute tugevate juhtimisraamistike väljatöötamist, et tagada õiglus, läbipaistvus ja vastutus. Oluline on tõsta teadlikkust ainulaadsetest väljakutsetest, mida tehisintellekt esitab võrdsusele hariduses ning levinud seisukohtadele diskrimineerimise osas.

Inimeste otsuste tegemisega võrreldes pole algoritmid sarnaselt intuiitsed, nad töötavad kiirusel, skaalal ja keerukuse tasemel, mis trotsivad inimeste mõistmist, rühmituvad ja tegutsevad inimeste klasside järgi, kes ei pea sarnanema ajalooliselt kaitstud rühmadega ning teevad seda ilma, et potentsiaalsed ohvrid oleksid kunagi teadlikud automatiseeritud otsuste langetamise ulatusest ja mõjudest. Seetõttu ei pruugi üksikisikud kunagi teada saada, et nad on ebasoodsas olukorras ja neil puudub seega lähtekoht mittediskrimineerimise seaduse alusel nõude esitamiseks (Wachter et al 2020).

Tänase tehnika arengu juures on oluline, et esitatud eetilisi nõudeid käsitletaks kui nõudeid AI-süsteemi arendajale või käitajale. Tehisintellekti autonoomsus küll raskendab mõningal määral kontrolli süsteemi otsuste üle, kuid see ei tohiks vabastada arendajat eetilise vastutusest inimestele põhjustatud mõjude eest. Eriti on oluline eetiliste ja sotsiaalsete nõuetega ajakohastamine ning vastavuse kontroll. Eetikanõudeid tuleks järgida juba AI-l põhineva süsteemi loomisel, väärtusotsuste kirjeldamiseks sobib järgmine joonis (vt Joonis 2).



Joonis 2. Algoritmi otsustusprotsessi eetilised valikud

Allikas: (Martin 2019)

AI-l põhineva süsteemi loomisel on otsuste kallutamatus oluline tegur. Keerulisemaks muutub olukord juhul, kui süsteem toimib kallutatult, kuid see jääb arendajale märkamatuks ning sellisel juhul tekkivad ka süsteemi otsused mittekavandatult.

Masinate poolt tekitatud diskrimineerimine ei pruugi aga olla sama tüüpi diskrimineerimine, mida inimesed on ajalooliselt rakendanud ja algoritmilise diskrimineerimise tõendamine võib olla eriti keeruline, kuna seda ei pruugi tingimata „tunda” viisil, mis on võrreldav inimeste diskrimineerimisega, nagu me seda nüüdisajal teame (*Ibid.*).

Kokkuvõtvalt on AI eetilise eesmärgi täitmisel olulisel kohal inimesekesksus ning põhiõigused, millest viimasel juhul on eriti olulisel kohal just nõrgemate ühiskonnagruppide õigused (alaealised, puudega inimesed, vähemused). Tuleb jääda valvsaks ja olla tähelepanelik soovimatute tagajärgede osas.

1.2.2 Tehisintellekt ja seadusandlus

Erinevaid ülesandeid automatiseerida püütakse järjest rohkem nii Eestis kui ka mujal maailmas. Samas ei suudeta kindlad olla, et AI algoritmid mitte kunagi ei eksi ning seepärast on vaja neid otsuseid ka reguleerida.

Kuigi Eesti seadused krattide ehk tehisintellekti rakenduste kasutuselevõtuks pigem soodustavad, ei saa pidada kehtivat haldusmenetluse üldregulatsiooni piisavalt paindlikuks, et soodustada krattide ulatuslikumat kasutuselevõttu. Mitmed elemendid kehtivas haldusmenetluse õiguses on formuleeritud nii, et nende puhul eeldatakse inimese vahetut tegevust. Avaliku sektori poolt on vaja koordineeritud tegevusi, et erinevate või vastanduvate lahenduste loomist vältida. (Eesti tehisintellekti... 2019)

Põhjalikumalt alustati Eestis AI küsimuste uurimisega aastal 2018, kui Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi (edaspidi MKM) ja Riigikantselei asusid eest vedama riigiasutuste ja erasektori esindajatest koosneva ekspertrühma loomist. Ekspertrühma aruande põhjal koostati Eesti tehisintellekti strateegia ning võeti vastu Eesti riiklik tehisintellekti alane tegevuskava 2019-2021. Tegevuskava kohaselt tuleb Justiitsministeeriumil välja töötada eelnõu, millega tehakse kehtivasse õigusse vajalikud muudatused, mis kaasnevad tehisintellekti kasutuselevõtmisega. (Eesti riiklik... 2019)

Järgmised suuremad sammud leidmaks konkreetsem sisu tehisintellekti puudutavale seadusandlusele astuti aastal 2020. Seadus peaks tulevikus tagama nimetatud süsteemide vastavuse põhiseaduses olevatele väärtusele. Seaduseelnõu väljatöötamiskavatsus toetub nii Eesti riiklikule tehisintellekti tegevuskavale 2019-2021 kui ka Euroopas juba välja töötatud usaldusväärsetele tehisintellekti kasutamise põhimõtetele ehk nn valgele raamatule. Kindlasti ei soovita Eestis algoritmilisi süsteeme üle reguleerida ning sellega põhjendamatult innovatsiooni pidurdada. (Laadoga 2020)

Eesti esimese tehisintellekti strateegia ehk kratikava alusel on tehisintellekti kasutamine avalikus sektoris 2020 aasta seisuga alanud ja esimesed positiivsed tulemused on saadud. Siiski on tehisintellekti kasutamise ja andmeteaduse alased kompetentsid madalad, Eesti keeletehnoloogia tase ülejäänud maailmaga võrreldes on madal, eksisteerivad õiguslikud takistused andmete kasutamisel (näiteks andmekaitse nõuete tõlgendamisel) ja kasutusvõimalusi oleks oluliselt rohkem. Tehisintellekt on Eesti riigi suur võimalus viia kasutajakogemus ja riigi toimimine uuele arengutasemele. (Riigi eelarvestrateegia 2020)

Rahvusvahelisest vaatenurgast on vaieldamatult kõige tugevam õiguslik ja regulatiivne raamistik Euroopa Liidu isikuandmete kaitse üldmäärus, mis sisaldab ka biomeetriat. (GDPR 2016). Ühtlasi lähtutakse AI visiooni rakendamise toetamisel sõltumatu kõrgetasemelise ekspertrühma (edaspidi AI HLEG) dokumendile. Dokument sisaldab AI eetikajuhiseid ning poliitika- ja investeerimissoovitusi. (AI HLEG, 2019) Palju infot ning vajalikke dokumente on käsitleb ka Euroopa andmekaitseinspeksioon.

1.3 Tehisintellekt ja andmekaitse

Isikuandmeid tuleb töödelda seaduslikult ja õiguspäraselt. Oluline on määratleda täpselt need isikuandmed, mis on töötlemiseks vajalikud ning mitte koguda ebavajalikke andmeid. Isik peab olema teadlik tema isikuandmete kogumisest ja töötlemisest ning ühtlasi sellega ka nõustuma. Et isikuandmeid kaitsta, on loodud andmekaitse üldmäärus (edaspidi GDPR). Määrus tekkis vajaduse tõttu tervikliku ja kaasaegse õiguskorra järele, mis reguleeriks isikuandmete töötlemist ajal, mil sellistest andmetest on saanud kaup, millega kaubelda teenuste või rahalise kasu eest. GDPR ühilduvus tänapäevaste AI-l põhinevate lahendustega ja arenemise suunaga on hetkel ebaselge. Läbipaistvuse ning selge ja täpse selgituse nõue on hõlpsasti täidetav juhul, kui andmetöötlus toimub tavapärasel viisil. Kui aga andmete töötlemine on läbipaistmatu ja kõikehõlmav nagu see tehisintellektipõhiste lahenduste kasutusele võtmisel on, muutub protseduuri ja selle ulatuse selgitamine peaaegu võimatuks.

Mõiste „isikuandmed“ sügavus ilmneb eriti siis, kui seostada neid masinõppe programmidega, kus igas kihis toimub sisendandmete analüüs ning tulemusi võrreldakse inimeste loodud kriteeriumitega, et täiustada automatiseeritud andmetöötlust. Juhul, kui tehtud analüüsid ja võrdlused põhinesid reaalsel, tuvastatavatel isikuteandmetel, siis on vaja selgitada, kas saadud järeldusi tuleks käsitleda selle konkreetse tuvastatava isiku isikuandmete osana. Nimetatud juhul

ilmneks probleem, kui üksikisik taotleb oma andmete kustutamist. Näiteks suhte lõpetamisel andmetöötlejaga peab andmetöötleja mitte ainult ise sisendandmed kustutama, vaid ka takistama masinat käituma vastavalt selle konkreetse isiku andmete analüüsimisel õpitu põhjal. Kuna need süsteemid töötlevad aga tohutul hulgal andmeid kiiremini, kui seda inimene suudaks ja seda mitmeid kordi järjest, võib olla koormav või isegi võimatu jälgida täpselt seda käitumist, mida ühe konkreetse isiku isikuandmete põhjal õpiti. (Kesa & Kerikmäe 2020) AI-l põhinevate tehnoloogiate reguleerimise eesmärgil tehtavad seadusandlikud jõupingutused peavad olema „tulevikukindlad“, seadus ei tohiks takistada tehnoloogia arengut ega nõuda progressi saavutamiseks liiga sagedast tehnoloogia muutmist.

Alati ei olegi isikuandmete töötlemiseks vajalik füüsilise isiku ehk isikuandmete kaitse mõttes andmesubjekti nõusolek. Seda juhul, kui töötlemine paigutub mõne muu õigusliku aluse alla või kui isikuandmete töötlemine leiab aset tehisintellekti abi kaasates. Üheks automaat-otsuste näiteks igapäevases praktikas on kiiruskaamerate fotodel põhinev trahvide määramine. 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 vajalik ka tulevikus sarnaste spetsiifilisemate olukordade reguleerimiseks. (Eesti tehisintellekti... 2019)

GDPR osas on viidatud ka tehisintellekti reguleerimise sätete üleüldise puudumise kohta. GDPR-is puudub visioon AI ja robotika kasutamise kohta. Neid mõisteid ei leidu ei tekstis ega ka põhjendustes. (van den Hoven van Genderen 2017) Sõltumata AI tehnoloogia kategooriast, olgu see kas masin- või süvaõppe põhine, nõuab tehnoloogia väljaõpe ja edasine kasutuselevõtt suures koguses andmeid. See aga teeb andmetöötlejatele omakorda keeruliseks läbipaistvuse nõude täitmise. (ICO 2017) Protsesside läbipaistvuse maksimeerimiseks ja masinõppesüsteemi poolt välja pakutud ettepanekute või ennustuste taga olevate põhjenduste selgitamiseks, soovitab UK teabevolnike büroo (edaspidi ICO) ühe lähenemisviisina probleemi lahendamiseks algoritmilist auditeerimist. (Butterworth 2018) Algoritmiline auditeeritavus on põhimõte, mille kohaselt algoritmide arendajad peaksid võimaldama kolmandatel isikutel hinnata, kuidas konkreetse väljundi ettepanekuni jõuti - see lähenemisviis võimaldab loogika selgitamisel läbipaistvust ja võimaldab arendajatel väljundeid jälgida ja leida vigu koolituses või algoritmide arhitektuuris. (Diakopoulos & Friedler 2016)

1.4 Võimalikud õiguslikud probleemid biomeetria tuvastamisel läbi videojälgimise

Videseadmete üha intensiivsemal kasutamisel avalikes kohtades võib olla mõju üksikisikute käitumisele. Lisaks on rakendatud palju erinevaid tööriistu, et kasutada ära jäädvustatud pilte ja muuta traditsioonilised kaamerad nutikaamerateks. Videojäädvustuste käsitlemisel tuleks alati hoolikalt GDPR üldpõhimõtteid kaaluda.

Mitte ükski seadus aga ei sõnasta konkreetselt, et kaamerate kasutamisel oleksid andmetöötlusreeglid võrreldes teiste seadmete kasutamisega rangemad. (AKI 2019) Ka Euroopa Andmekaitse nõukogu 28. jaanuaril 2020 vastuvõetud videojälgimise juhises põhimõttelisi muudatusi kaamerate kasutamise reeglitesse ei toodud, kuid muudeti siiski senist arusaama biomeetrist isikuandmetest. Uue käsitlemise kohaselt kuuluvad biomeetria andmete hulka nii inimese kohta saadud unikaalne info ilma isiku nimelise tuvastuseta kui ka töötlemisest saadavad koodid. Kõik Euroopa ettevõtted ja asutused, kes kasutavad biomeetria tuvastamise programmi videojälgimises, peavad arvesse võtma, et inimese biomeetria töötlemine ilma tema nõusolekuta on ebaseaduslik, välja arvatud juhul kui ei tule vastav luba siseriiklikust õigusaktist. Eesti siseselt saab biomeetrist isikuandmeid töödelda kindlate toimingute raames, näiteks isikut tõendavate dokumentide seaduse alusel toodud eesmärgil ja olukorras. (AKI 2020) Lisaks saab Eestis videojäädvustuse isikuandmeid õiguslikult töödelda ka eelmises alapeatükis käsitletud kiiruskaamerate trahvide määramisel läbi tehisintellekti automaatsete otsuste.

Euroopa videojälgimise määruse punkt nr. 8 sõnastab, et määrust ei kohaldata selliste andmete töötlemise suhtes, millel puudub viide isikule, nt. kui isikut ei ole võimalik otseselt ega kaudselt tuvastada. GDPR ei kehti, kui kaamera on ehitatud või kohandatud nii, et see ei kogu füüsilise isiku kohta mingit isikuteavet. (EDPB 2020)

Magistritöös käsitletud hindamistöriist ei kogu eksamineeritava kohta mittemingisuguseid isikuandmeid. Tööriist tuvastab vaid üliõpilase pilgu ja kehalise liikumise sooritatava ülesande ajal. Videojäädvustuse põhjal ei oleks võimalik siduda üliõpilast konkreetse isiku ja tema isikuandmetega. Lisaks on hindamistöriist ainulaadne ka rassi mitteeristamise seisukohast. Vaatamata mainitud aspektidele on vajalik videojälgimise õiguslik reguleerimine, kui mitte riigi tasandil haridusseaduses, siis läbi konkreetse õppeasutuse määruste. Olulisel kohal on ka

eksamineeritavate üliõpilaste teavitamine ja nõusoleku kirjalik vormistamine videojälgimise kohta ja nende isikuandmete kaitsmise osas.

2 Uurimismeetodid ja andmete kogumine

Käesolevas peatükis selgitab töö autor kasutatavat uurimisstrateegiat ja metoodikat ning töös kasutatud uurimismeetodeid, nende kirjeldus põhineb teoreetilistel allikatel. Eesmärgiks on koguda ja hinnata informatsiooni konkreetsete töös määratud objektide kohta. Valitud uurimismetoodikat rakendades ning saadud tulemuste alusel esitab töö autor oma järeldused ja soovitusel.

2.1 Uurimisstrateegia

Andmed või empiirilised vaatlused võivad olla kvantitatiivsed (s.t väljendatud täpselt arvudena) või kvalitatiivsed (s.t väljendatud sõnade, piltide või objektidena). Mõlemad lähenemisviisid kasutavad empiiriliste andmete kogumiseks ja analüüsimiseks mitmeid uurimismeetodeid (nt uuring, intervjuu, etnograafia). Ideaalne oleks viia läbi multimetoodiline uuring, mis tugineb nii kvantitatiivse kui ka kvalitatiivse lähenemisviisi tugevustele, kuid seda juhtub harva mitmel põhjusel ning lähenemisviiside segamine on aeganõudvam. (Djamba & Neuman 2002)

Magistritöö uurimisstrateegia terviklahendusena on kvantitatiivne, suunitlus on praktilist rakendust loov uurimistöö. Kvantitatiivne uuring võimaldab võrrelda ja erinevusi arvudes väljendada, mis on käesoleva magistritöö puhul kõige efektiivsem meetod. Eesmärgiks on koguda andmeid mereõppeasutuste võimekuse ja soovide osas kasutada uuenduslikke hindamismeetodeid. Andmekogumise meetodina kasutatakse struktureeritud andmete kogumise meetodit ehk ankeetküsitlust. Andmeanalüüsi meetodina kasutatakse üldistavat statistikat, mis võimaldab kirjeldada mereõppeasutuste ootusi ja valimi tulemusi üldistada üldkogule.

Valimi koostamise põhimõtteks on leida Euroopas tegutsevad mereõppeasutused. Magistrant selgitas perioodil 20 – 22 jaanuar 2021 välja veebipõhiste otsingute ja mereõppeasutuste kodulehtede külastamise abil Euroopa mereõppeasutused (Vt Lisa 1), kellele saata välja küsimustik (Vt Lisa 2). Valimist jäeti välja need mereõppeasutused, kus merenduse suund on vaid teadusliku lähenemisega või transpordialane. Magistrant seadis tingimuseks valimile laevajuhtimise õppekava olemasolu.

2.2 Metoodika

Küsimustik koos tutvustava sissejuhatusega magistritöö olemusse, saadeti mereõppeasutustele personaalse e-postiga 23.01.2021. Küsitluse andmete kogumine toimus *Google Forms* veebikeskkonnas. Veebikeskkonna eelisteks on kiirus, odavus, automaatne andmeanalüüs ning vastaja anonüümsus. Küsitlus oli suunatud mereõppeasutuste kodulehel märgitud kontakt meiliaadressidele, kuid ankeetküsitluse vastused on anonüümsed. Kõik küsitluse saajad vastasid samadele küsimustele. Meeldetuletus vastuste esitamiseks edastati respondentidele 01.02.2021 ning vastamise tähtjaks seati 05.02.2021. Seisuga 01.02.2021 oli küsimustikule vastanud 8 küsitluse saanud mereõppeasutust. Lõpptähtjaks lisandus küsimustikule veel neli vastajat. Küsimustik loeti lukustatuks 06.02.2021 ning lõplikuks vastajate arvuks jäi 12 mereõppeasutust.

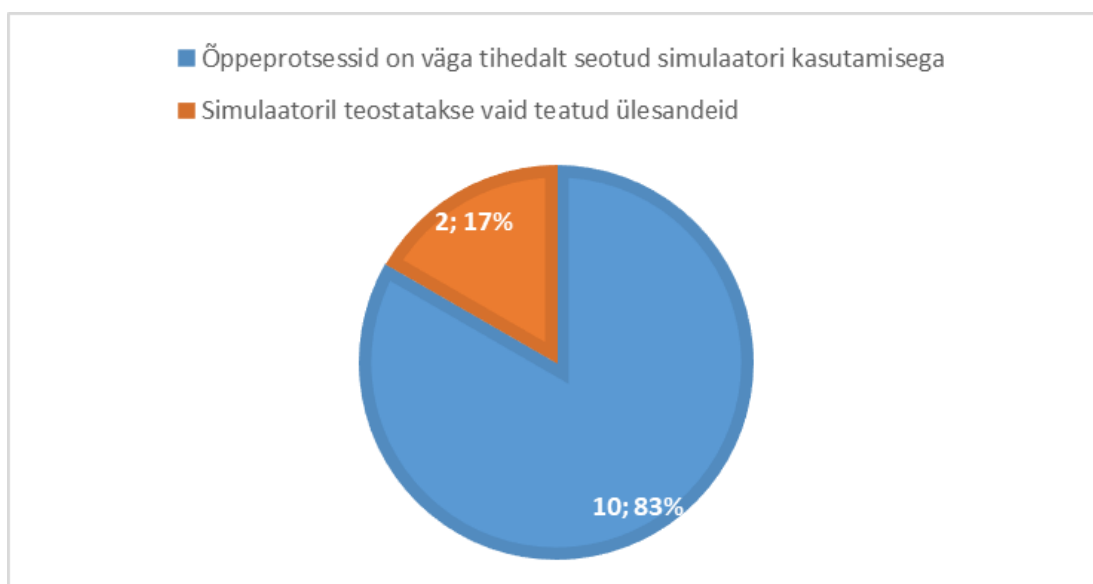
Ankeetküsitlus oli lihtsas vormis ning ühes osas. Küsimused olid seatud valikvastuse variantidega ning vastajatel oli ka võimalus lisada omalt poolt kommentaare. Nimetatud võimalus tegi küsimustikule vastamise vastajale paindlikumaks ning vastused rohkem spetsiifilisemaks, mitte liialt üldistavaks.

Andmeid analüüsib magistrant kvantitatiivse statistilise meetodiga. See võimaldab välja selgitada vastajate eelistused ja vajadused ning aitab kaasa töö eesmärgi saavutamisele. Põhieesmärgiks on järelduste tegemine statistiliselt usaldusväärsete andmete põhjal. Valim ei ole juhuslik ning uuringu kvaliteedi määrab valimile esitatud küsimuste tüüp ja asjakohasus. Tulemuste kirjeldamiseks on arvutatud välja protsentjaotused ning visualiseerimiseks joonised, mis on esitatud alapeatükis 3. Uuringu tulemuste edasi andmiseks parim näitlik viis on joonis. Autor valis joonise liigiks sektordiagrammi, mille abil on kõige parem kujutada osakaalu tervikust ja protsentjaotust. Järeldused ja tulemused esitatakse protsentuaalselt ja arvude kujul.

3 Mereõppeasutustele suunatud küsitluse vastuste analüüs

Küsitlus toimus veebis *Google Forms* platvormil ning selle jaoks koostas töö autor nimekirja Euroopas asuvatest mereõppeasutustest (vt Lisa 1), kelle õppekavas on laevajuhtimine. Kokku oli küsimustiku saajaid 30-st riigist. Informatsiooni aluseks oli mereõppeasutuste kodulehel välja toodud õppekavade info. Küsitlusele (vt Lisa 2) vastas 68-st kontaktist 12, mis teeb vastamise protsendiks ligikaudselt 18%. Seoses anonüümse küsitlusega vastajate täpsemat liigitamist küsitluse analüüsi raames ei teostatud. 7-st küsimusest 6 olid valikvastustega ning üks küsimus eeldas vastaja poolset kirjalikku selgitamist. Iga valikvastustega küsimus andis omakorda võimaluse vastajale ka oma valikut soovi korral põhjendada või kommenteerida. Küsitluse vastused originaalformaadis on välja toodud magistritöö lisas (vt Lisa 3)

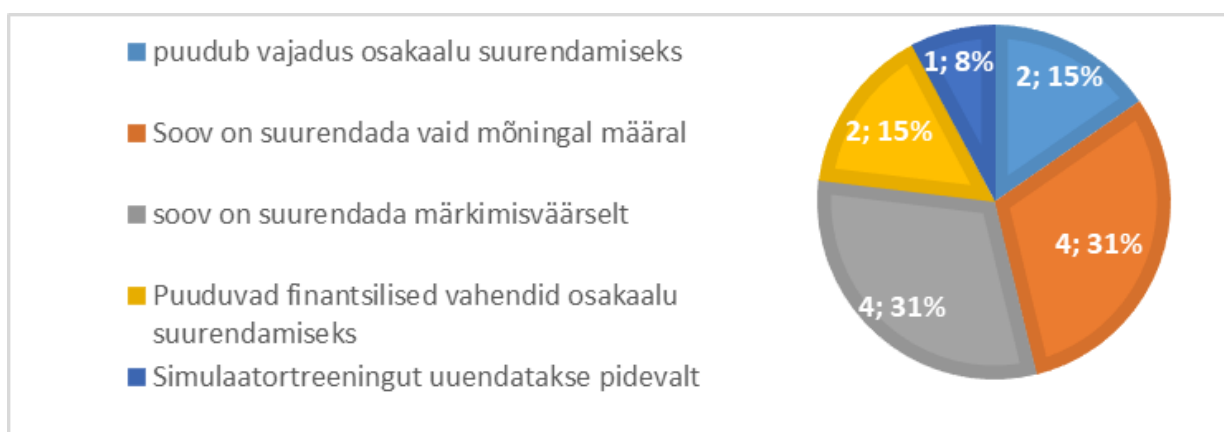
Esimeses küsimuses soovis magistrant teada, mil määral kasutatakse mereõppeasutuses simulaatoreid õppeprotsessis (vt Joonis 3). 12-st vastajast 10, ehk 83,3% vastasid, et nende õppeprotsessid on väga lähedaselt seotud simulaatori kasutamisega. Ülejäänud kaks vastajat, mis teeb vastajate osakaaluks 16,7%, märkisid, et nende mereõppeasutuses kasutatakse simulaatorit vaid mõningate ülesannete sooritamiseks. Mitte ükski mereõppeasutus ei toonud välja, et nende õppeprotsessis simulaatorit ei kasutataks või, et simulaatoril toimuks vaid hindamise läbiviimine.



Joonis 3. Simulaatorite kasutamine õppeprotsessides Euroopa mereõppeasutustes

Allikas: (autori joonis)

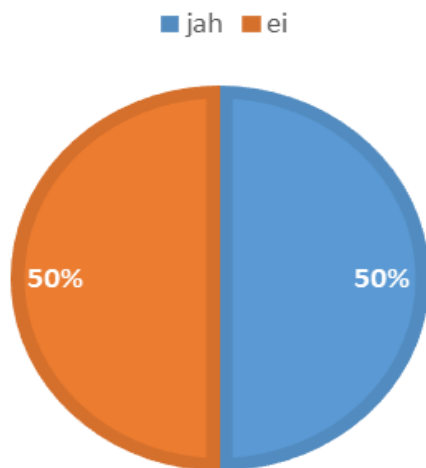
Teise küsimusega soovis töö autor teada saada, mil määral sooviksid küsitluse saanud mereõppeasutused tõsta õppeprotsesside osakaalu simulaatoritel (vt Joonis 4). Üks mereõppeasutus soovib simulaatoriõppe osakaalu suurendada märkimisväärselt, kuid töö samas ka välja, et selleks puuduvad piisavad finantsilised vahendid. Kolm vastajat märkis, et soovivad osakaalu suurendada samuti märkimisväärselt, kuid seda ilma lisa kommentaarideta. Seega võib märkimisväärselt suurendada soovijate koguhulgaks lugeda neli mereõppeasutust. Samuti neli vastajat märkis, et nemad soovivad simulaatorite osakaalu suurendada vaid mõningal määral. Kahel juhul toodi välja, et osakaalu suurendamiseks ei ole vajadust ning ühel juhul märgiti, et puuduvad vahendid simulaatorite osakaalu suurendamiseks, samas ei märgitud kas soov oleks suurendada osakaalu märkimisväärselt või ainult mõningal määral. Ühe vastuse puhul ei olnud samuti märgitud osakaalu suurendamise soovi, kuid oli välja toodud, et uuendatakse oma treeninguid simulaatoritel pidevalt.



Joonis 4. Simulaatoril põhineva õppe suurendamise vajadused Euroopa mereõppeasutustes.

Allikas: (autori joonis)

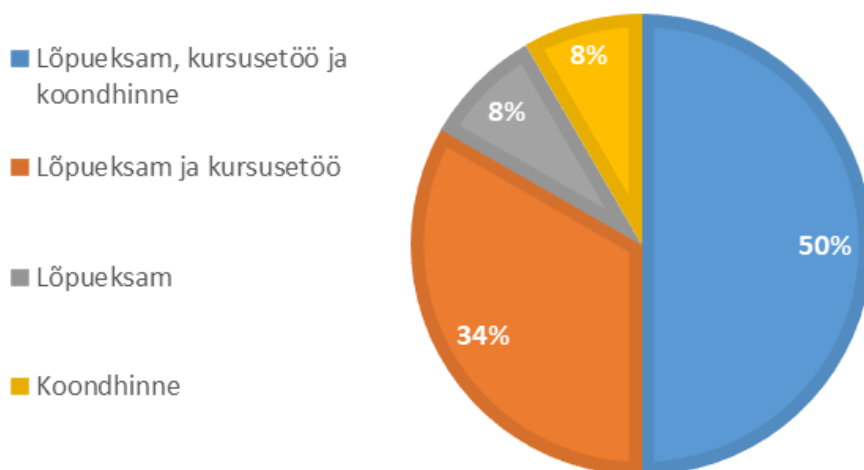
Kolmandas küsimuses uuriti, kas mereõppeasutus pakub simulaatortreeningut ka eraettevõtetele (vt Joonis 5). Vastajad jagunesid täpselt pooleks, 6 vastas, et pakuvad ning 6 vastajat ei paku. Need vastajad, kes pakuvad teenuseid eraettevõtetele, ei olnud välja toonud täpsemat teenuste selgitust. Mereõppeasutused, kes küsitluse alusel ei paku simulaatortreeningut väljapoole oma asutust, tõid välja selgitused, et nende pakutavad teenused ei sisalda simulaatoreid kaasavaid koolitusi, või, et neil on õpe vaid ülikooli õpilastele ja merendusteaduskonnale.



Joonis 5. Euroopa mereõppeasutustes pakutav simulaatorõpe eriettevõtetele

Allikas: (autori joonis)

Neljas küsimus oli hindamissüsteemide kohta (vt Joonis 6). Töö autor soovis vastajatel täpsustada nende mereõppeasutuses hindamiseks kasutatavad hindamisviisid. 6-el juhul vastati, et hindamiseks kasutatakse nii lõpueksamit, kursusetööd kui ka seda, et õpilase hinne kujuneb koondhinne erinevate etappide soorituste põhjal. Neljal juhul kasutatakse hindamiseks lõpueksamit ning kursusetööd. ühel juhul on hindamisviisiks vaid lõpueksam ning ühel juhul kasutatakse vaid koondhinnet.



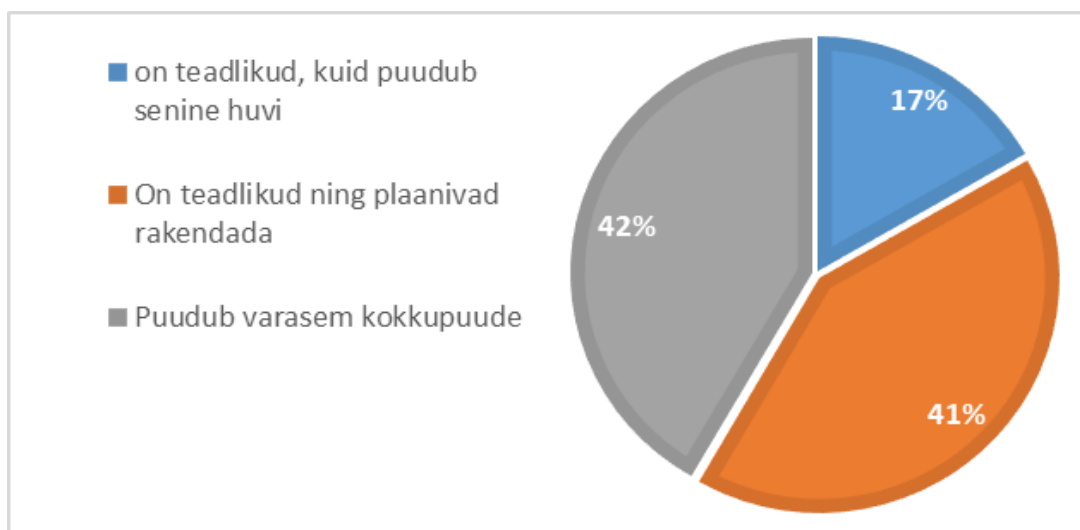
Joonis 6. Hindamisviisid Euroopa mereõppeasutustes

Allikas: (autori joonis)

Viiendas küsimuses palus magistrant välja tuua, mil määral kasutatakse erinevatel tarkvaradel põhinevaid hindamissüsteeme. Tegemist oli avatud küsimusega, kus mereõppeasutused said ise kirjeldada oma asutuse kohta kõige täpsemat infot. Kolm mereõppeasutust ei kasuta tarkvaral põhinevaid hindamissüsteeme üldse, ühel mereõppeasutusel on tarkvara põhine hindamine vaid

viie erineva ülesande kohta ning ühel juhul toodi välja vaid, et tarkavaral põhinev hindamine on algfaasis ning vajaks täiendamist. Kaks mereõppeasutust kirjeldasid, et neil on kasutusel suuremate ülesannete jaoks valikvastustega testid. Lisaks eelpoolmainitule toodi välja, et tarkvara põhisele hindamise juurde võetakse arvesse ka õppejõu hinnangut õpilase soorituse kohta ning selle kohta, kuidas ta on olnud seotud õppeprotsessides. Kaks mereõppeasutust tõid välja, et nende tarkvara põhine hindamine on suuremal määral rakendust saanud seoses ülemaailmse COVID-19 pandeemiaga, kuid tavaolukorras neid sellisel määral kasutusele ei võetaks. Ühes mereõppeasutuses kasutatakse tarkvaral põhinevat hindamist vahekontrollide ja individuaalsete ülesannete jaoks. Vaid üks mereõppeasutus märkis, et tarkvaral põhinevat hindamist kasutatakse suurel määral, kus lõpueksam ja projektülesanne sooritatakse elektroonselt. Kõiki vastuseid arvesse võttes, saab kokkuvõtvalt välja tuua, et tarkavaral põhinev hindamine on kasutusel vaid vähesel määral.

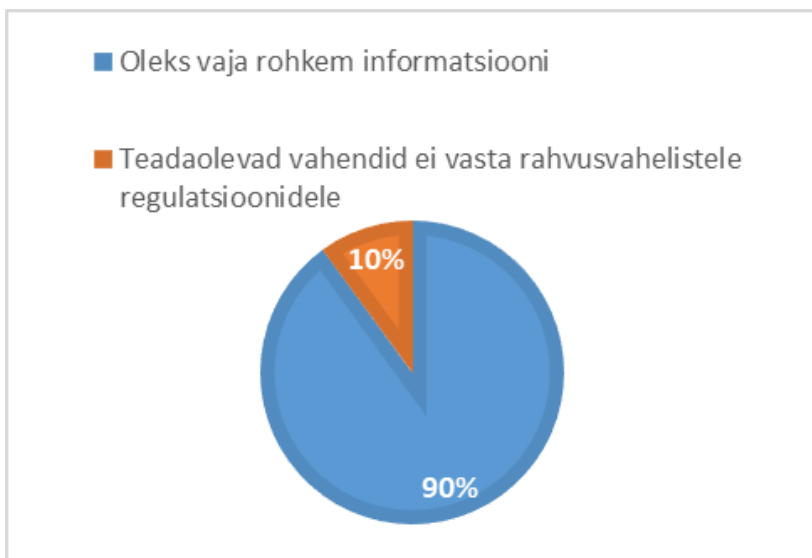
Kuuendas küsimuses liiguti AI teema poole ning uuriti, kas mereõppeasutus on kursis tehisintellektil põhineva tööriista võimalustega (vt joonis 7). Kaks mereõppeasutust ehk 16,7% vastanutest on võimalustega kursis, kuid siiani puudub huvi nende reaalseks rakendamiseks. Viis mereõppeasutust ehk 41,7% vastanutest on samuti kursis ning plaanivad rakendada tööriista ka oma ülikoolis. Ülejäänud viis vastajat, ehk 41,7% ei ole varasemalt AI-l põhineva hindamistööriistaga kokku puutunud.



Joonis 7. Euroopa mereõppeasutuste teadlikkus ning huvi AI-l põhineva hindamistööriista kohta

Allikas: (autori joonis)

Viimases seitsmendas küsimuses (vt Joonis 8) paluti täpsustada, kas mereõppeasutusel oleks huvi AI-l põhinevat hindamistöörüista kasutada ning 91,7% ehk 11 vastajat tõid välja, et nad vajaksid selle kohta rohkem informatsiooni. Mitte ükski mereõppeasutus ei maininud, et neil puuduks huvi täielikult, või, et huvi oleks väga suur ning üks mereõppeasutus tõi välja, et nende teada ei ole praegused vahendid rahvusvaheliste määrustega seotud eesmärkide jaoks kasulikud.



Joonis 8. Euroopa mereõppeasutuste huvi AI-l põhineva hindamistöörüista kasutusele võtmiseks

Allikas: (autori joonis)

Tehnoloogiate kasutamine laevajuhtide hindamisel üldistatult küsitluses osalenud mereõppeasutustes ei ole hetkel veel laialdaselt kasutusel, olgugi, et simulaatoreid kasutatakse õppeprotsessis tihedalt. Läbiviidud küsitluse võib kokku võtta hinnanguga, et Euroopa mereõppeasutused on AI tehnoloogiate kasutuselevõtmiseks valmis, kuid olulisel kohal on laiahaardeline teavitustöö tehnoloogia kasutusvõimaluste ja eeliste osas.

4 Kaasaegsed hindamissüsteemid mereõppeasutustes

Haridussüsteemis on traditsiooniliselt erinevaid tuntud hindamissüsteeme, nagu numbriline-, mitteeristav-, sõnaline- või numbriline hindamine koos sõnalise kommentaariga. Ühe võimalusena moodustavad õpilaste poolt oma kursuse raames läbitud tööhinnangud osa eksamitulemusest või terviku sellest. Küll aga on tekkinud vaidlused, millises mahus hinnatud tööd on ikkagi õpilase endi poolt vormistatud ning proovitakse vältida nimetatud hindamisviise. Kõrghariduses on kasutusel ka „avatud raamatu“ eksameid selleks, et vähendada üliõpilastele avalduvat survet korraga väga palju teavet meelde jätta. Selline lähenemisviis võib olla abiks, kuid samas lahendab vaid väikese osa üldisest probleemist, antud juhul siis just surve mälule. Alles jäävad aga kõik muud stressirikkad ja ebausaldusväärsed tunnused, nagu eksamitingimused, hindamise väga piiratud ulatus ja märkimise täpsus.

Merehariduses on just kvaliteet väga olulisel kohal. Selle täitmiseks on koolitustele ja haridusele seatud rahvusvaheliste konventsioonidega seatud nõuded. Esimene nendest on 1978 aastal loodud rahvusvaheline meremeeste väljaõppe, diplomeerimise ja vahiteenistuse standard (edaspidi STCW). (IMO 1978) Tõhusa ja tulemusliku globaalse meretööstuse jaoks on inimelemendi haridus ja koolitus esmatähtis. Jätkusuutliku tööstuse tagamiseks on vajalik inimelemendiga kaasnevatele probleemidele läheneda läbi praktiliste strateegiate. Ohutuse tagamiseks on merendusala kõrgharidus üks pragmaatilisemaid lähenemisviise millele keskenduda. Kõrgtasemel hariduse tagamine on kõige tõhusam relv inimelemendi pädevuse ja pühendumusega seotud probleemide leevendamiseks. Merendusala kõrgharidus ja koolitus ei ole kahjuks aga laialdaselt kajastatud teema. Töö koostamise käigus tuvastas autor, et oluline kirjandus merendusala kõrghariduse kohta ning selle taseme mõjust merendusele tööstusharuna on puudulik või peaaegu olematu.

Iga mereõppeasutus seab oma lõpetamiseks vajalikud hindamisviisid ise. 2019 aastal läbi viidud uuringus uuriti 61 erineva Euroopa mereõppeasutuse lõpetamise tingimusi. Küsitluse alusel vastanud mereõppeasutuste põhjal selgus, et 17-el juhul on lõpetamise tingimuseks lõputöö, viiel juhul ainete eksamid ning neljal juhul lõpueksam(id). Erinevused ka meresõidupraktika osas olid erinevad mitte ainult riigiti, vaid ka riigi siseselt erinevates mereõppeasutustes. Uuringuga jõuti järeldusele, et ühe eriala lõpetamisel erinevates mereõppeasutustes peaks olema ühtne lõpueksami ülesehitus, sest lõputöö asemel lõpueksami kirjutamine ei peegelda aastate jooksul omandatud teadmisi. Veelgi enam, et on ka mereõppeasutusi, kus eeldatakse vaid kõikide ainete läbimist

positiivsele tulemusele. Erinevused kajastusid nii õpetavate semestrite arvu-, õppekavade ülesehituse-, ainekavade üles ehituse ning samuti meresõidupraktikate toimumiste aja poolest. (Köster 2019)

Kõrgharidussüsteemis on juba alustatud uute, eriala praktikale orienteeritud koolitusvormide otsimist, mille eesmärk on tagada tulevaste merendusspetsialistide professionaalsete pädevuste kujunemine läbi elektroonilise- ja segatud õppe, simulatsioonitehnoloogiate ning liit-, sega- ja virtuaalreaalsuse simulaatorite kasutamise. Ukraina mereõppeasutuses läbiviidud katse (osales 114 laevajuhtimise õppekava üliõpilast) tulemused näitavad, et simulatsioonitehnoloogia sisseviimine õppekavasse annab võimaluse tulevasi navigeerijaid koolitada professionaalse mudeli abil ning pakkuda kõigile praktilisi oskusi vastavalt rahvusvahelistele kutsestandarditele. (Sherman et al. 2020) Lisaks probleemide lahendamise õpetamisele, peaksid õpiprotsessid mereõppeasutuses soodustama ka kriitilist mõtlemist. Tuleviku merenduse spetsialistidelt oodatakse lisaks kriitilisele mõtlemisele ka kriitilist suhtumist, mis on omandatud just vigadest õppimise kaudu. Juhtiva rolli mainitud õpiprotsessi juurutamises peaksid võtma mereülikoolid, olles organisatsioonid, mis lisaks probleemide lahendamisele, rakendaks sisemist kriitilist protsessi oma struktuuri, õppeprogrammide ja kasutatava metoodika ümbermõtestamiseks.

TalTech Eesti Mereakadeemia (edaspidi EMERA) laevajuhtimise eriala kehtiv õppekava sisaldab alates 2017. aastal sisseastujatel õppeainena ainult ühte lõpueksamit, mis omakorda koosneb kolmest alaeksamist:

- inglise keel;
- navigatsioonivaht sillasimulaatoril;
- laevajuhtimine.

EMERAS on plaanis aga üle minna komplekseksamile, mis on hetkel ametis oleva laevanduskeskuse juhataja magistritöö raames välja töötatud. Üleminek uuele eksamile on planeeritud koos käesolevas magistritöös käsitletava tehisintellekti rakendamisega lõpueksamile, mis eeldab vastava hindamistööriista loomist. Nimetatud tööriista töötab välja ettevõtte Artificial Tracking OÜ.

Välja töötatud komplekseksam sisaldab pädevusi nii kehtivast lõpueksamist kui ka uurimistöö raames selgunud erinevaid lisatud pädevusi. Lõpueksami kestuseks on planeeritud neli täistundi,

mis vastab ka keskmisele navigatsioonivahi ajale merel olles. Eksam sisaldab lisaks tegevusi, mis eelnevad navigatsioonivahile. Tulenevalt sillasimulaatorite arvust EMERA-s, saab üheaegselt eksami sooritada neli üliõpilast, ühel päeval saab eksami esitada 8 üliõpilast. Kehtiv lõpueksami periood on jagatud kahe nädala peale, kuid uus kombineeritud eksam võimaldab läbida eksami nelja päevaga (kuni 32 üliõpilast). See periood annab õliõpilasele pikema ajaperioodi eksamiks ette valmistuda. (Kõster 2019)

Komplekseksamiga hakatakse hindama seitset pädevust, jagatuna nelja eksami etappi. Iga etapp annab ettemääratud osakaalu lõpphinde kujunemisel:

- astronoomia (kestus 90 minutit) – 20% lõpphindest;
- laeva püstuvus (kestus 45 minutit) – 20% lõpphindest;
- reisi planeerimine (sadamate ja sõidupiirkonna info otsimine, paber- ja elektronkaardil reisi ette valmistamine, kestus 45 minutit) – 10% lõpphindest;
- sõit sillasimulaatoril – kursil püsimine (asukoha määramine erinevate meetoditega), COLREG, inglise keel, raadioside, kestus 60 minutit) – 50% lõpphindest

Ilma eelneva etapi positiivse sooritamiseta järgnevale etapile üliõpilane edasi ei pääse. Sõitu simulaatoril hinnatakse programmiga Test of Essential Academic Skills (edaspidi TEAS), sama programmiga koostatakse ka eksamiülesanne, mille parameetrid seatakse vastavalt hindamiskriteeriumitele. Kuna laevad sõidavad ülesannete sooritamise ajal erinevates sõidupiirkondades, siis on ka parameetrid iga ülesande korral erinevad. (Kõster 2019)

Kõige uuemad rahvusvahelise õpilaste hindamise programmi (edaspidi PISA) tulemused näitasid, et Eesti õpilased olid Euroopas kõige paremini haritud ja jõudsid ka kõigi kolme kategooria tippu. Sellele lisaks on Eesti koolidel klassiruumides kõige parem juurdepääs uutele tehnoloogiatele – 91% -l keskkoolidest on juurdepääs traadita Interneti-ühendusele, võrreldes Euroopa keskmise 67%-ga on see äärmiselt hea näitaja. Veelgi enam, Eesti kulutab haridusele suhteliselt suurt osa sisemajanduse koguproduktist (edaspidi SKP), 5,8% SKPst, võrreldes ELi keskmise 4,6%-ga. (Clark 2020) Hariduse puudumine või selle viletsus on paljude inimkonna probleemide juur. Hinnangud määratlevad hariduse, mille saame ning seetõttu ongi hinnangud paljude inimkonna probleemide juur. On selge, et hinnangutel on muutuste protsessis liiga suur roll ja see on osa tehisintellekti juhitud (enamasti kujundavate) hindamiste süsteemidest. (Gumming 2019)

Võttes arvesse töö eelnevates ning käesolevas peatükis välja toodud Eesti edukust nii digitaal- kui haridusmaastikul, kõlab üsna paljulubavalt, et ka uuenduslikus merehariduses võiks teenäitajaks olla just Eesti. Viis, kuidas AI suudab teostada andmete ja mustrite analüüsi nii keskkonda kui inimest pidevalt jälgides, viib arusaama inimekäitumisest hoopis uuele tasemele.

5 AI hindamistöoriist

Hindamistöoriista loomise eesmärgiks on kontrollida üliõpilase teoreetilisi teadmisi ja praktilisi oskusi lõpueksamil. Hinnatakse üliõpilase pädevust ja valmisolekut tööturule sisenemiseks vahitüürimehena piiramatul kogumahutavusega ja piiramatul sõidupiirkonnaga laeval vastavalt STCW-78 koos muudatustega nõuetele. AI-l põhinev hindamistöoriist on näo ning emotsionaalse ja käitumusliku äratundmise tehisintellekti tehnoloogia õpilaste õppeprotsessi tõhustamiseks ja automatiseerimiseks.

Hindamise abil antakse üliõpilasele ning teistele huvipooltele infot selle kohta, kas ja kui hästi on õppekava õpiväljundid saavutatud. Hindamine saab olla nii eristav kui mitteeristav, üldhariduses on levinumaks kokkuvõtvaiks hindamise vormiks eristav (ehk hindeline või täheline) hindamine. Eristav hindamine eeldab ka hindamiskriteeriumite määratlemist hindekriteeriumite vormis. Mitteeristava hindamisega võrreldes on eristav hindamine täpsem ja positiivne hinne eristub numbriliselt. Mitteeristava hindamise puhul võrreldakse üliõpilase eksamitulemusi õppekavas kavandatud tulemustega ning otsustatakse kas tulemus on positiivne ehk „arvestatud“ või negatiivne ehk „mittearvestatud“. Seesugust kaheastmelist skaalat kasutatakse juhul kui hinnata õpiväljundite omastamist baastasemel, kuid omandamise taseme eristamine pole vajalik. Kasutada saab ka eristavat ja mitteeristavat hindamist kombineeritult, kus kõiki eristavalt hinnatava eksami osasid ei hinnata eristavalt. Mõlema hindamisviisi korral on õppejõul võimalik garanteerida, et hindamise hetkel olid õpiväljundid omandatud. (Tomlinson 2005) Magistritöös analüüsitav AI hindamistöoriist eksamil eristavat hindamist ei kasuta, vaid kontrollib etteantud kriteeriumite läbimist üliõpilase poolt.

AI hindamistöoriista saab kasutada ka õpilaste oskuste, näiteks koostöö ja püsivuse, samuti õpilaste omaduste, näiteks enesekindluse ja motivatsiooni hindamiseks. Tehisintellekti hindamissüsteemi poolt teabe kogumine ja töötlemine iga õpilase edusammude hindamiseks moodustub teatud aja jooksul. Erinevalt mõnekümne minutilisest eksamist, võib see ajavahemik olla terve kooli semester, aasta, mitu aastat või rohkem.

5.1 AI hindamistöoriista algoritmid

Tehisintellekti keskmes on algoritmid nii, et tehisintellekti ajaloost võib mõelda kui üha keerukamate ja tõhusamate (või elegantsemate) algoritmide väljatöötamise ajaloost. Tegelikult on

kõik arvutiprogrammid algoritmid. Need sisaldavad sadu, kui mitte tuhandeid koodiridu, mis tähistavad matemaatiliste juhiste komplekte, mida arvuti järgib probleemide lahendamiseks (arvulise arvutuse arvutamine, kirjatöö grammatika kontrollimine, pildi töötlemine või mustrite selgitamine, mida me looduses näeme).

Tehisintellektid saavad põhineda ka tehislikule närvivõrgule, mis on inspireeritud bioloogiast ning püüab jäljendada inimese ajus toimuvaid protsesse. Võrgufunktsioonid on loodusele sarnaselt määratud elementide vaheliste ühenduste poolt. Kuna aga teadmised närvisüsteemi kohta ei ole piisavalt arenenud, tuleb lisaks bioloogilisele vaatenurgale määrata ka erinevad funktsioonid ja ühendusstruktuurid. Tehislikku närvivõrku on võimalik treenida konkreetse funktsiooni täitmiseks, reguleerides just elementide vaheliste ühenduste väärtuseid omavahel. (Fausett 1994)

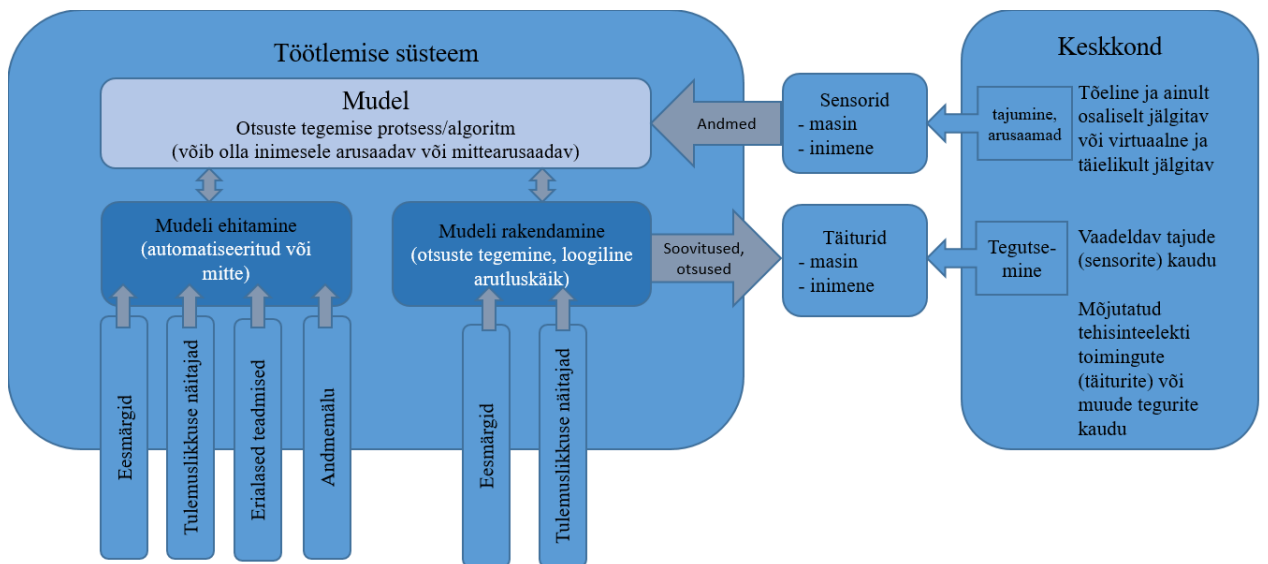
Kunstneuron on element oma sisendite, väljundi ja mälu, mida võib rakendada nii tarkvara kui riistvaraga. Sellel on sisendid, mida kaalutakse, lisatakse ja võrreldakse künnisega. Neuronite omavahelise ühendamise viisi nimetatakse tavaliselt närvivõrgu arhitektuuriks. Alati, kui närvivõrk teeb vea, tuleb selle vea kompenseerimiseks mõnda kaalu ja künnist muuta. Sealjuures võib närvivõrgu ülesehitusi olla ka mitut muud tüüpi. Reegleid, mis reguleerivad seda, kuidas need muudatused täpselt toimuvad, nimetatakse õppimisalgoritmideks. Erinevat tüüpi närvivõrkudel võivad olla erinevad õppimisalgoritmid. Seega, kui viidata erinevat tüüpi arhitektuurile, tähendab see võimalike ühenduste kogumit ja selle jaoks määratletud õppimisalgoritmi. (Moridis & Economides 2009)

Algoritmidel saab välja tuua mitteformaalseid põhitunnuseid, mis on piisavad, et mõista selle olemust:

1. Diskreetsus. Algoritmi tegevussammud, tegevuste objektid (sisendid, väljundid) ja tegevuste sooritamise ajad peavad olema võimalikult selgelt määratletud ja eristatavad nende tegevuste järjestuses;
2. Elementaarsus. Algoritmi sammud ja nende kirjeldused peavad olema võimalikult lihtsad;
3. Direktiivsus. Algoritmi sammude puhul peab olema selge, kas see lõpetab algoritmi tegevuse või kui algoritm jätkab, siis milline on järgmine tegevussamm;

4. Determineeritus. Algoritmi iga sammu puhul peab tulemus olema võimalikult üheselt määratud sellega, millest vastava sammu sooritamisel lähtutakse;
5. Reprodutseeritavus. Algoritmi sammud ja nende kogumid peavad olema korratavad. (Lepasepp 2020)

Traditsiooniliselt on algoritm infosüsteemi arendaja loodud. Nii eesmärgid, sammud, sisendid ja väljundid on inimese poolt defineeritud ja kontrollitud. Selliselt loodud algoritm on allutatud inimese kontrollile ning selle toimimise reeglid on inimese poolt kontrollitavad. Paremini aitab mõista süsteemi ning andmete liikumist järgnevalt esitatud joonis (vt Joonis 9).



Joonis 9. Detailne kontseptuaalne AI-süsteem

Allikas: (OECD 2019)

Andmete analüüsimine ja maksimaalne ärakasutamine pole lihtne ülesanne. Sel eesmärgil kasutatakse täiustatud andmeanalüüsi tehnikaid, mis omakorda toetuvad teistele teadusharudele, näiteks statistikapõhised suurandme-tehnoloogiad, et tõhusalt käsitleda suuri andmemahte ja masinõppe algoritme, mis õpivad andmetest. Oluline on ka visualiseerimisvahendite tõhus suhtlemine inimestega, kes peavad lõpuks langetama otsuseid. (Unesco 2019)

Viimase aja ilmselt kõige kuulsam algoritm on PageRank, mille töötasid 1996. aastal välja Google'i asutajad, kui nad olid Stanfordini ülikooli tudengid. See asetab veebisaidi suhtelise tähtsuse, lugedes veebisaidi lehtede suunatud välise linkide arvu, et teha kindlaks, kus veebisait

Google'i otsingus ilmus. (Niechai 2019) Tehisintellekti algoritme eristab teistest arvutiprogrammidest ainult see, et need hõlmavad mõningaid konkreetseid lähenemisviise ja nagu ollakse märganud, rakendatakse neid valdkondades, mida peetakse peamiselt inimlikuks - näiteks visuaalne tajus, kõnetuvastus, otsuste tegemine ja õppimine.

Masinõpe suudab andmetes tuvastada ja kasutada vastavaid mustreid, et teha ennustusi või otsuseid etteantud olukordades. Erinevaid vorme masinõppe kohta on olemas kolm: juhendatud-, juhendamata- ja stiimulõpe. Kõige levinum nimetatud õppeviisidest on juhendatud õpe, kus algoritmile ette antud väärtuse põhjal tuleb algoritmil väärtuse parameetreid arvestades ennustada millisesse defineeritud hulka see väärtus kuulub. Juhendamata õppe korral on algoritmil vaid siseandmed ning sealjuures ei ole määratletud, mida algoritm andmestikust otsima peab. Sellise meetodi puhul tuvastab algoritm andmetes regulaarsused ja mustreid, mida on võimalik erinevates eluvaldkondades kasutada. Stiimulõpet kasutatakse algoritmide puhul kõige vähem. Stiimulõppe puhul õpib algoritm läbi tegevuste tasustamise või karistamise. Näitena võib seda võrdsustada väikelapse kõndima õppimisega. (Murphy 2012)

AI-l põhineva hindamistöõriista eesmärk on parandada meeskonna töövõimet ning suurendada laeva üldist ohutust ja tõhusust, minimeerides seeläbi laevaoperatsioonide käigus tekkivaid riske. Süsteem suudab lisaks andurite ja kaamerasysteemide info monitoorimisele ning sünteesimisele tuvastada ja ennetada inimeste käitumis- ja tegevusmustrid (tehisnärvivõrkudel põhinevad algoritmid analüüsivad ja võrdlevad jooksvalt laekuvat infot süsteemis varem talletatud monitooringuandmetega). Tehisnärvivõrku aitab mõista allpool olev joonis. (Vt joonis 10)

1) näotuvatus



2) pilgu tuvastamine



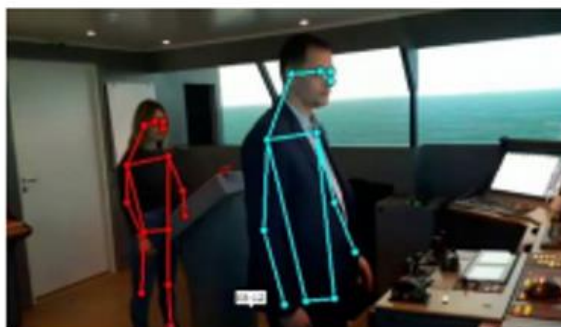
3) emotsioonide tuvastamine



4) näo eristamine



5) keha ja liigutuste tuvastamine



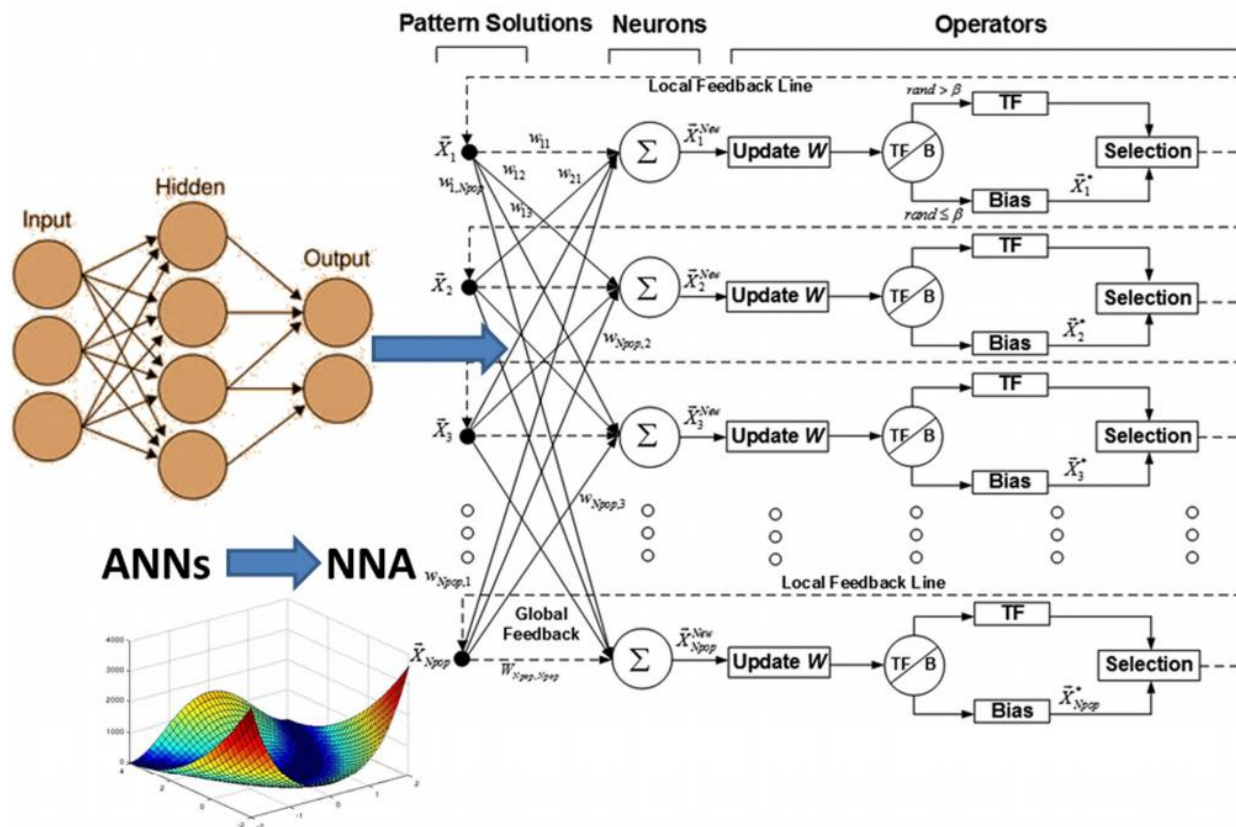
Joonis 10. AI hindamistöõriista tehisenärvivõrk

Allikas: Artificial Tracking OÜ

AI hindamistöõriista algoritmid on ainulaadsed, sest varasemalt ei ole sarnaseid lahendusi maailmas mitte ühelgi ettevõttel. Loodud näotuvastusalgoritm on läbinud rahvusvaheliste müüjate testimise sõltumatute organisatsioonide – Ameerika Ühendriikide Riiklik standardite ja tehnoloogia instituut (edaspidi NIST USA) ja avalikult „sildistatud“ nägude andmebaasi (edaspidi LFW) poolt. Tulemuste järgi on see maailmas tunnustuse kvaliteedi poolest esikohal. (Artificial... 2020) Algoritmide eeliseks on stabiilsus olenemata rassist ja nahavärvist, mis arvestades just Euroopa kodanike mitmerahvuselist koosseisu, mängib võtmerolli just haridusasutustes ja suurtes ettevõtetes. Lisaks annab selliselt loodud algoritm just tehisintellekti eetilistest küsimustest tingituna kindlustunnet kasutajale, kui jälgitavale.

AT poolt loodud tehisintellekti algoritm töötab tehniliku närvivõrgu baasil. See on seeria arvutialgoritme, mis tunnevad ära andmekogumis olevad seosed. Andmed sisaldavad pideva jälgimise teel saadud andmeid inimkäitumise, laeva tehnilise seisukorra- ja situatsiooniliste olukordade kohta. Algoritmid võrdlevad saadavat andmekogumit tuhandete varasemate võrreldavate juhtumitega, mis on süsteemi salvestatud nii sarnasuste kui tulemuste võrdlemise jaoks. Süsteem on loodud töötama konkreetselt etteantud keskkonnas, kus kõik süsteemi poolt kasutatavad andmeparameetrid on konkreetsetele oludele vastavad ja pidevas uuenduses.

Tehisliku närvivõrgu algoritmid tuvastavad saadud andmete vahel mustreid ning suudavad analüüsida, kas on arenemas võimalik probleem või opereeritakse laeva hästi. Tehislikku närvivõrku illustreerib järgnev joonis (Vt Joonis 11).



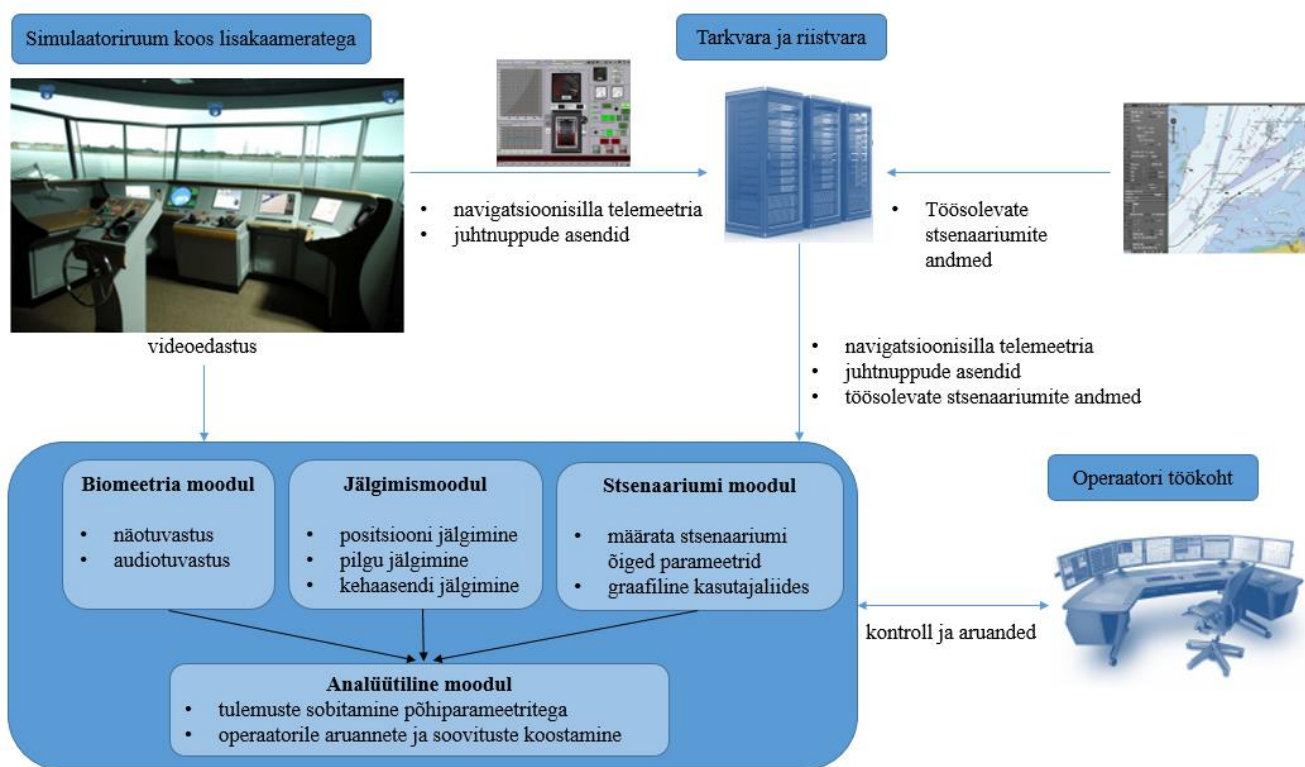
Joonis 11. Tehisliku närvivõrgu baasil töötav algoritm

Allikas: (Artificial...2020)

Tõendeid selle kohta, et nimetatud algoritmid on usaldusväärsed ning töökindlad, leiab pea üle maailma. Sama algoritmi kasutab ka Dubai politsei alates 2019 aastast ning omab andmebaasis näotuvastuse jaoks üle ühe miljoni salvestatud näo. Royal Carribean Cruises Ltd. kasutab samuti sama algoritmi alates 2019 aastast reisijate iseseisvaks reisile vormistamiseks, omades üle 100 000 salvestatud näo andmebaasis. Jaapani ehitus ja kinnisvara ettevõtte Kajima Corporation kasutab mainitud algoritme ligipääsude ja kohaloleku kontrollik rohkem kui 3000 erinevas asukohas ning omab üle 500 000 salvestatud näo andmebaasis. (Artificial... 2020)

Tarkvara arhitektuuris on põhiülesannete lahendamiseks biomeetria moodul. Vajalik on kirjeldav detailne väljavõtte näopildist ning detailide sobitamine. Biomeetria moodul koosneb tarkvaralistest alamoodulitest, milleks on väline rakenduse programmeerimisliides, detailinfo eraldamine

näokujutistelt, detailinfo sobitamine ja andmebaaside haldamine. Süsteemi paremini mõistmiseks sobib järgnev joonis. (vt Joonis 12)



Joonis 12. AI hindamistöõriista andmeanalüüs sillasimulaatoril

Allikas: (Artificial Tracking OÜ)

5.2 AI hindamistöõriista kriteeriumite määratlemine

Töös käsitletud AI hindamistöõriist töötabki eelmises alapeatükis kirjeldatud algoritmidel. Süsteem jälgib ja analüüsib pidevalt eksamineeritava poolt laeva opereerimist ning hindab, kas tekkimas on potentsiaalne probleem või toimib kõik sujuvalt. Algoritmid on võimelised pidevalt õppima ja võrdlema uusi andmeid juba eelnevalt sisestatud juhtumitega. Õnnetusjuhtumi korral saab süsteem analüüsida, mis võis olla õnnetuse tekkepõhjuseks. Tekkepõhjused võivad olla tingitud inimfaktorist (laevaohvitseri kõrvalised tegevused, tähelepanematus jne), tehniline rike, ilmastikuolud või mõni muu põhjus. AI hindamistöõriista andmebaas sisaldab stsenaariumide aluseks üle 400 tegeliku juhtumi. Süsteem sisaldab eelnevalt sisestatud infot laevade navigeerimise eeskirjade kohta ning tegelike õnnetuste ja olukordade erinevaid jõudlusandmeid (nt info navigatsioonist, masinaruumilt ja sidevahenditelt) Tehisintellekt õpib igast juhtumist, seega mida rohkem süsteemi kasutada, seda targemaks see muutub.

AI hindamistöõriista platvorm koosneb riistvaraga ühendatud tehislikust närvivõrgust ning erinevate juhtumite andmebaasist. Korraga analüüsitakse nii meeskonna tegevust, laeva tehnilisi näitajaid kui ka keskkonda. Olulisel kohal on laeva opereerimine võimalikult ohutult ja efektiivselt. Olemuselt on tegemist tehisintellekti lahendusega, mis on ühendatud kaamerate ja muude sensorite võrguga, mis jälgivad ja analüüsivad meeskonna tegevust, laevade tehnilisi näitajaid ning keskkonda.

AI jälgib sillasimulaatoril toimuvat ning saab sisendi lisaks kaameratele ka teistelt seadmetelt ((rakenduse programmeerimisliidese (edaspidi API) kaudu tuleb sisend GPS-ilt, logilt, rooliseadmelt jne)) ja helisalvestiselt. AI analüüsib saadud parameetreid jooksvalt ja komplekselt ning annab sisendite põhjal väljundi ehk oma hinnangu. Kui süsteem tuvastab andmeid analüüsides mõne vea või ohuolukorra, annab ta sellest koheselt märku.

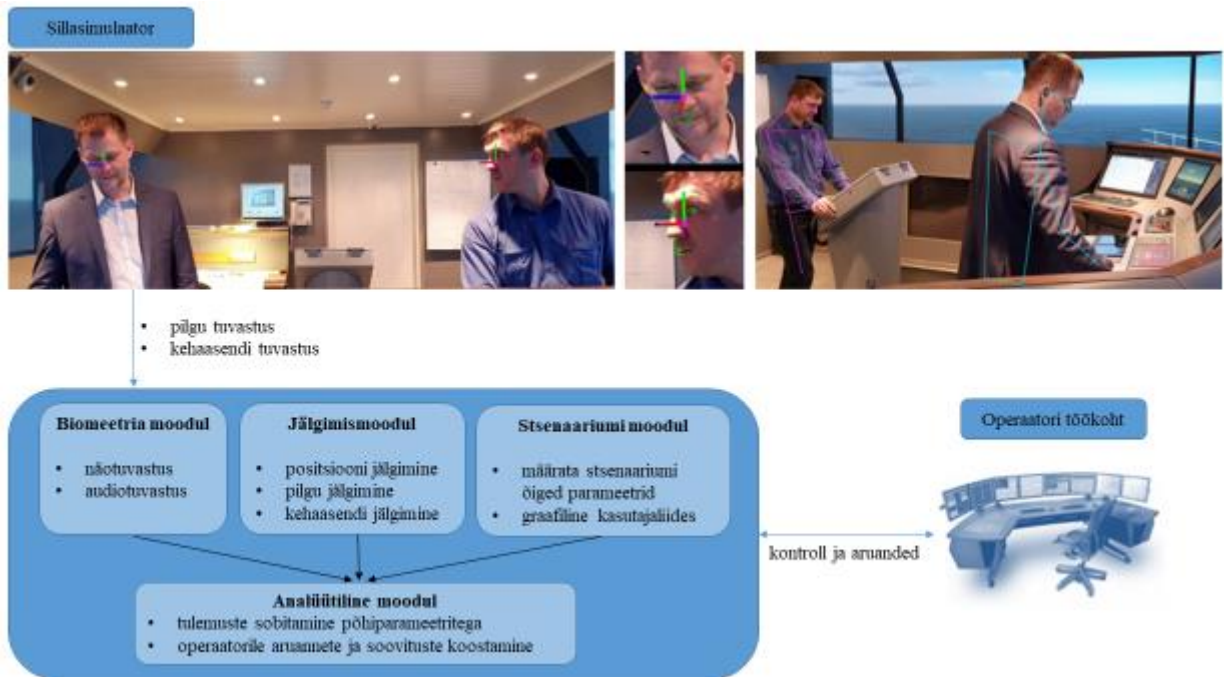
AI vaatleb ja salvestab järgnevad andmed:

- Videojäädvustus – 360° laeva sild
- Heliside – kõne, raadioside
- Andmeside – silla seadmed, masinaruum ja muud sensorid

Antud süsteemi saab kasutada õppesimulaatorites ennekõike üliõpilase soorituse tõstmiseks, monitoorimiseks ja hindamiseks; aga ka õppejõu töö kvaliteedi parendamiseks. Kui juhtub õnnetus, saab platvorm määrata sündmuse põhjuse(d):

- inimlik eksitus - mis juhtus ja miks?;
- süsteemide, masinate, struktuuri või seadmete talitlushäired;
- välised tegurid, ilm või muu.

Saadud andmeid kasutab AI laevaohvitseri tegevuse analüüsimiseks koos laeva tehnilise oleku ja ümbritseva keskkonnaga ning tuvastab võtmetegurid, mis mõjutasid laeva opereerimise efektiivsust ja ohutust. Analüüsimist aitab mõista järgnev joonis. (vt Joonis 13)



Joonis 13. AI hindamistöõriista toimimine simulaatoriruumis

Allikas: Artificial Tracking OÜ

Platvorm ühendub sillasimulaatori kaamerate ja muude sensorite võrgu, et jälgida ja analüüsida nii laeva tehnilist jõudlust kui ka navigatsiooni vahis oleva üliõpilase tegevust ja käitumist. Süsteem tuvastab laeva ja eksamineeritava tegevusmustrid ning ennustab nende tulemust tehisnärvivõrgu algoritmide abil, võrdleb vaadeldud andmeid samaaegselt teiste sarnaste juhtumite / kaasustega AT platvormi andmebaasis.

5.2.1 Hindamiskriteeriumid eksamil

Eksamikeskkonnaks on laeva sillasimulaator. Kokku on simulaatoreid neli ning kõigis sildades on olemas võrdsed võimalused navigeerimiseks ja asukoha määramiseks. Laevad käituvad simulaatorite lõikes identselt ning konsoolidel on kuvatud sarnased andmed. Kõikides sildades on olemas kaamerad ja mikrofoniid ning nii ekraanipildid kui ka navigatsioonisilla kaamerapilt koos heliga on järele vaadatav. Kolmes sillas on ekraanipildi kuvamine monitoridel ning ühes sillas projektoritelt.

Üle 80% merel juhtuvate õnnetuste põhjustajaks või mõjutajaks on inimlik viga või eksimus (Apostol-Mates & Barbu 2016), tehisintellekti ülesandeks ongi aidata laevaohvitseridel seda riski

minimeerida. Sillasimulaatorite 360° kaamerad jälgivad ja hindavad koolitatava/eksamineeritava sooritusvõimet, isikuomadusi, käitumist, osavõtlikkust, väsimust jne.

AI hindamistöörüist hindab eksami läbimist etteantud kriteeriumite põhjal. Ülesanded, mille kriteeriumeid hinnatakse, on seotud sõiduga sillasimulaatoril. Navigeerimise ajal oodatakse üliõpilaselt järgmiste kriteeriumite läbimist:

- teadmised laeva manööverduselementidest/iseärasustest, tehniliste parameetrite ja navigatsiooni seadmete jälgimine;
- laeva hoidmine etteantud kursil, visuaalne ümbruse jälgimine;
- rahvusvahelise laevade kokkupõrkevältimise eeskirjade (edaspidi GOLREG) järgimine vastavalt navigeerimise seadmetelt saadud infole ning visuaalsele vaatlusele;
- suhtlemistasandil inglise keele valdamine ning raadioside pidamine teiste laevade ja kaldajaamadega kasutades rahvusvahelise sidepidamise reegleid vastavalt STCW 78 koos muudatustega kehtestatud nõuetele;
- erinevate meetoditega laeva asukoha määramine iga 6 minuti järel ning peale iga pöördepunkti.

Eksamiülesanne koostatakse TEAS programmiga ja ülesande parameetrid seatakse vastavalt hindamiskriteeriumitele. Kuna laevad sõidavad ülesannete sooritamise ajal erinevates sõidupiirkondades, siis on ka parameetrid iga ülesande korral erinevad. Sõit sillasimulaatoril on 50%-lise osakaaluga kogueksami lõpphindest.

Kriteeriumite eraldi hindelist hindamist ei teostata. AI hindamistöörüist jälgib üliõpilast etteantud ülesande ajal ning tuvastab, kas laev on opereeritud ohutult ja ökonoomselt. Kuigi hindamistöörüist jälgib erinevate kriteeriumite täitmist mitmete eri kanalite kaudu, suudab tööriist andmeid jooksvalt analüüsida ning operaatorile presenteerida. AI integreerib kõikidesse olukordadesse inimliku elemendi, tuvastades kas üliõpilane teostab kriteeriumite eduka läbimisega seotud toiminguid. Täpsem ülevaade AI tegevustest eksami ajal on esitatud all olevas tabelis (vt Tabel 1). Tabeli paremaks mõistmiseks on mõningad kriteeriumite läbimise punktid ka täpsemalt tabeli all lahti seletatud.

Tabel 1. AI hindamistöõriista eksamikriteeriumite täitmise jälgimise kirjeldus

Kriteerium	Mida jälgib AI	Kuidas saab AI sisendinfot
teadmised laeva manööverdus-elementidest ja iseärasustest	<ul style="list-style-type: none"> • Kas üliõpilane teostab virtuaalse <i>checklisti</i> kontrolli • Kas üliõpilane järgib Safety Marginal reegleid 	<ul style="list-style-type: none"> • TEAS
tehniliste parameetrite ja navigatsiooni seadmete jälgimine	<ul style="list-style-type: none"> • Kas üliõpilane teostab tehniliste seadmete testi ja kontrolli • Kas üliõpilane vaatab perioodiliselt vajalikele ekraanidele • Kas üliõpilane teostab õige navigatsiooniseadmete häälestamise 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaamerad • TEAS
laeva hoidmine etteantud kursil	<ul style="list-style-type: none"> • Milliseid ekraane ja andureid üliõpilane jälgib • Mis on tegevused, mida üliõpilane ette võtab, kui laev hakkab kursilt kõrvale kalduma • Kas üliõpilane kasutab automaatrooli 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaamerad • TEAS
visuaalne ümbruse jälgimine	<ul style="list-style-type: none"> • Kas üliõpilane jälgib ümbrust, kuhu ja millal ta vaatab 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaamerad
COLREG	<ul style="list-style-type: none"> • Üliõpilase tegevuste jälgimine sillast vastavalt COLREG reeglitele • Milliseid ekraane ja andureid üliõpilane jälgib • Kas üliõpilane kasutas radarit või rooli • Kas üliõpilane muutis vajadusel kiirust 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaamerad • TEAS

	<ul style="list-style-type: none"> • Kas üliõpilane teostas vajadusel sidepidamist 	
GMDSS	<ul style="list-style-type: none"> • Kas üliõpilane kasutab sidepidamise rahvusvahelisi kommunikatsioonifraase ja reegleid • Kas raadioside peetakse inglise keeles 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikrofonid
Perioodiline laeva asukoha määramine	<ul style="list-style-type: none"> • Kas üliõpilane jälgib vajalikul hetkel vajalikke ekraane • Kas asukoht määratakse iga 6 minuti tagant ja peale iga pöördepunkti • Kas asukoha määramiseks kasutatakse erinevaid asukoha määramise meetodeid ning kas vajadusel kasutatakse elektroonilist binoklit • Kas üliõpilane kasutab/vaatab ECDIS-t 	<ul style="list-style-type: none"> • TEAS • Kaamerad

Allikas: (Autori tabel)

Kõikides sildades on olemas elektrooniline binokkel visuaalsete peilingute võtmiseks. Sõit toimub pimedal ajal ning üliõpilasel on lubatud kasutada automaatrooli.

Kriteeriumi „laeva hoidmine etteantud kursil“ täitmisel antakse miinuspunkte lähima lähenemispunkti (edaspidi CPA) mittejärgimisega maksimaalselt 0,5 meremiili (edaspidi NM). Kui üliõpilase tegevuste tagajärjel peaks toimuma kokkupõrge, annab programm kohe läbikukkumise tulemuse. Kursilt kõrvale kaldumine on lubatud kuni 0,1 NM. Kõrvalekalde suurenedes arvestab programm protsente sajast allapoole. Kui üliõpilane on kursilt kõrvale kaldunud kauem, kui kolm minutit, korrutatakse vea protsendid kahega. Samuti jälgitakse laeva kursilt kõrvale kaldumist väljudes liikluseraldusalast selleks mitte ettenähtud kohas, kaldumist vastassuunavööndisse, sisenemist rannasõidulase ning laevade lahkemist.

Kriteeriumi „tehniliste parameetrite ja navigatsiooni seadmete jälgimine“ oodatakse üliõpilaselt tehniliste seadmete testi ja kontrolli. Nendeks seadmeteks on:

- peamasina tagasikäigu kontroll
- teine rooliseade
- kommunikatsiooniseadmed
- teavituste kontroll masinasse
- automaatrooli häälestamine

Viimati mainitud kriteeriumi täitmisel peab üliõpilane teostama ka navigatsiooniseadmete häälestamise. Nendeks seadmeteks on:

- radar
- elektronkaart (vajalik sisestada safety parameters ja süvis)
- automaatsesse identifitseerimissüsteemi (edaspidi AIS) andmete sisestamine (andmeteks on laeva süvis, meeskonna arv, sihtpunkt, laeva staatus)

Kriteeriumi „perioodiline laeva asukoha määramine“ täitmisel oodatakse üliõpilaselt laeva asukoha määramist erinevate meetoditega. Nendeks meetoditeks on: visuaalne peiling, radarpeiling ning kauguse ja peilingu koos kasutamisega.

5.2.2 AI hindamistöoriista töökindlus

Mis puudutab tehnoloogiat, siis on pea võimatu inimese poolt tagada seadmete töökindlust 100%-liselt. Rikkeid, mis esineda võivad, on palju – alates elektroonilisest kuni tarkvaralise rikkeni. Küll aga on oluline tagada rikete tekkimise puhul võimalikult vähene kahju.

Võrreldes töötingimustega ja paljude välisfaktorite (nagu vibratsioon, ilmastik, nähtavus) esinemisvõimalusega laeval, pakub laeva sillasimulaator kõigile üliõpilastele võrdsed tingimused eksami sooritamiseks eksimusteta. Vaidlushetki võib tekkida iga eksami puhul ning AI-l põhineva hindamistöoriista puhul võib see risk olla isegi kõrgem, sest tegemist on uudse ning alles usaldust väljateeniva tehnoloogiaga. Tekkida võivate vaidluste lahendamiseks on kasutada läbiviidud eksami salvestusmaterjal, mis pärineb sillasimulaatori kaameratelt ning helisalvestitelt. Salvestiste abil on õppejõul võimalik anda oma hinnang eksami sooritusele sõltumata AI poolt antud hinnangust. Ühtlasi jälgib õppejõud kogu eksamiprotsessi ning osaleb sidepidamises. Andmete

dubleerimine annab andmete analüüsile töökindluse ning samuti tagab see eksamineeritavas turvatunde juhul, kui peaks tekkima küsimusi AI otsustusprotsessides.

Tehisintellekti puhul võib tekkida ka küsimusi küberturvalisuse alal. AI süsteemide peamistest haavatavustest pole veel täielikult aru saadud ning see pakub pahatahtlikele osalejatele ainulaadset võimalust kasutada tehisintellekti kasutava asutuse vastu. AI süsteemile antavad pahatahtlikud sisendid võivad jääda inimsilmale märkamatuks. Töös analüüsitud hindamistöörüist ei ole rohkemal määral küberrünnakule avatud, kui varasemalt läbi viidud eksam põhjusel, et süsteem ei vaja internetiga ühendamist. Samal ajal on siiski oluline kaitsemeetmete väljatöötamine AI süsteemide põhjustatud küberohtude vastu ja seda tuleb hoolikalt kaaluda.

5.3 AI hindamistöörüista maksumus

On keeruline võrrelda AI-l põhineva hindamissüsteemi väljatöötamise maksumust olemasolevate eksamite hindamissüsteemidega. Puuduvad avalikult kättesaadavad ajakohased andmed olemasolevate eksamisüsteemi kulude kohta. Tehisintellekti süsteemide ehitamine pole kindlasti odav ning suuremahulised projektid vajavad ka hoolikat juhtimist. Üks viis AI hindamissüsteemi väljatöötamiseks vajalike alginvesteeringute ulatuse nägemiseks oleks vaadata teiste suurte AI projektide kulusid. Arvesse tuleb võtta, et AI hindamissüsteemi esialgne väljaminek oleks arvestatavalt suurem kui töös hoidmiseks vajalikud arendus- ja hoolduskulud. See on vastupidine inimressursse nõudvatele eksamisüsteemidele, kus kulud kasvavad igal aastal vastavalt üliõpilaste arvu, eksamineerijate arvu ning ka inflatsioonikulude tõttu.

Hinnakujundus on AT poolt üles seatud ülikoolide ja laevafirmade klientidega peetud arutelude põhjal. Arvutuste põhjal võib väita, et ühele sillasimulaatorile AI võimekuse väljatöötamine maksab 35-40 tuhat Eurot. Hind sisaldab nelja kaamerat koos mikrofonidega, eraldiseisev tööarvuti, tarkvara ja installatsioon. (Artificial... 2020) Võttes arvesse tehnoloogiale panustamist ülikooli ning õppekava arengu eesmärgil, ei ole tegemist ülikooli jaoks ületamatu maksumusega. Ühtlasi on võimalik see kulu hajutada läbi teenuse väljamüümise. Hindamistöörüista saaksid kasutada ka kõik laevafirma, kes soovivad oma töötajaid kas hinnata või juhendada. Laevafirma saab määrata ise kõik vajalikud kriteeriumid ja ülesanded, mis just selle ettevõtte jaoks töötaja hindamisel olulised on.

5.4 AI hindamistöörüista kasutusse rakendamine

Magistritöös analüüsitud hindamistöörüist töötatakse välja Artificial Tracking OÜ poolt ning kasutusse rakendamine on vaadeldud just konkreetse ettevõtte põhiselt. AT poolt loodav tehisintellekti tehnoloogia on maailmas ainulaadne, sest on esimene tehnoloogia, mis keskendub inimelemendi integreerimisele laevaoperatsioonidesse. Hindamistöörüista kasutusse rakendamiseks on vajalik luua platvorm, testida nii riistvara kui tarkvara ning sisestada erinevad reaalsed juhtumid, mille alusel luua hindamise andmebaas. Olulisel kohal on teadus- ja arendustegevuse läbiviimine näoilmete äratundmise ning nende ärakasutamise osas ja arenemine veelgi kaugemale inimeste kaasaegsest käitumisest läbi audiovisuaalsete sisendandmete. Välja arendatud hindamistöörüistale on võimalik sisestada kriteeriumid, mille alusel eksami läbimine mereõppeasutuses loetakse edukalt sooritatuks.

Arendusfaasile järgneb platvormi testimine ning töösse rakendamine TalTech Eesti Mereakadeemias ning seejärel on võimalik hindamistöörüista pakkuda ka teistele Euroopa avalikele ja erasektori mereõppeasutustele. Tulenevalt magistritöö käigus läbi viidud uuringust, on Euroopa mereõppeasutustel vähene kokkupuude tehisintellekti tööriistadega ning nad on tõsiselt huvitatud lisainformatsioonist selle rakendamise kohta.

Hindamistöörüista platvormi valideerimine ja kalibreerimine ning rakendamine mereõppeasutuste hindamissüsteemidesse on planeeritud aastaks 2022.

6 Magistrandi soovitud AI hindamistöriista kasutuselevõtmisel

Tehisintellekt on justkui vaheplatvormiks traditsioonilisele laevadega navigeerimisele ja autonoomselt liikuvate laevade kasutusele võtmisele.

Vajalik on edasine AI võimalike eetiliste ja õigusvastaste tagajärgede täpsem uurimine. Regulaatioone EL tasandil on palju ning nende sisust süvitsi läbi töötamine ning aru saamine nõuab suurel määral tööd. Siinkohal oleks autori soovitusena ka tehisintellekti kasutamist mõjutavate õigusaktide ja regulatsioonide alane üksikasjalik uurimistöö läbiviimine. Eesti siseselt oleks abi tehisintellekti määruse vastuvõtmisest ning asutustele ja ettevõtetele selle selgitamisest. Autori arvamusel oleks kõige vajalikum luua eraldiseisev õigusakt, mis oleks pühendatud vaid isikuandmete töötlemise reguleerimisele tehisintellektipõhiste süsteemide abil.

Eetiliste probleemide maandamiseks tuleks moodustada meeskonnad nii valdkonna praktikute kui ekspertidega ning luua tegevuskava lähitulevikuks, milles võimalikud esilekerkivad ebakindlused läbi arutada. Õiguslike probleemide vältimiseks tuleks mereõppeasutustel teha ettepanekud riigitasandil seadustiku muutmiseks ning asutuse siseselt tuleks õppekorralduses tehisintellekti kasutamine võimalikult täpselt reguleerida ning sõnastada.

Ühtlasi võiks riik tehisintellektide rakendamises luua partnerlusi erasektoriga, avalikul sektoril üksi on keeruline tehnoloogilisel tasandil uuendusi läbi viia. Samuti on avaliku ja erasektori partnerlusel oluline roll tehisintellekti teadusuuringute tugevdamisel. Partnerlus ei ole oluline mitte ainult materiaalsete ja rahaliste ressursside seisukohalt vaid ka haridusprogrammide kvaliteedi tagamisel. Koostööl põhineva uurimistöö abil on võimalik kiirendada tehisintellekti arendamist.

Olulisel kohal on ka üliõpilaste ning õppejõude kaasamine hindamistöriista kasutusse rakendamisel, et selgitada välja võimalikud kitsaskohad ja seada tööriist toimima vastavalt kõigi ootustele. Piisav kaasatus tagab ka suurema usaldusväarsuse tööriista kasutamisel üliõpilaste hindamisel.

Jättes kõrvale, et tehisintellekti süsteemide kasutusele võtmisel on palju esile kerkida võivaid küsimusi ja probleeme, võib maailma tehnoloogilist arengut jälgides AI kasutamata jätmise tulemus olla nendest hullem. Tehisintellekt pakub siiani puuduvaid võimalusi just mehaaniliste ja

korduvate ülesannete täitmise osas ning õppejõud saavad läbi selle rohkem aega panustada keerulisematele juhtumitele ning omavahelisele suhtlusele (üli)õpilasega. Mida personaalsemalt suudab õppejõud oma õpilasega suhelda, seda suurem on tõenäosus (üli)õpilase positiivsetel tulemustel.

Olgugi, et maailma merenduse valdkond on liikumas autonoomsete laevade suunas, ei näe töö autor selle suuna laialdasemat kasutuselevõttu veel paarikümne aasta jooksul. Seetõttu on väga olulisel kohal endiselt mereharidus ning inimfaktor laevade navigeerimisel. AI hindamistööriist pakub eksami läbiviimiseks varasemast laiemat stsenaariumite valikut koos detailse tegevuskavaga. Ühtsete hindamiskriteeriumite alustel mereõppeasutuse läbinud üliõpilasel on tulevikus ka kõrgem diplomi väärtus just globaalsel tasandil. Lisaks oleks võimalik mereõppeasutusel suurendada koostööd eraettevõtlusega läbi personaalsete koolituste ning seeläbi ka ise areneda ning õppeprogramme kaasajastada.

Kokkuvõte

Uute tehnoloogiate esile kerkimine ning kiire areng merenduses nõuab professionaalset merendusala haridust. Oluline on ajakohastada uued pedagoogilised tehnoloogiad, et tagada praktiliste pädevustega merenduse spetsialistid. Tuleviku laevajuhid peavad olema valmis töötama mistahes digitaalsel kujul esitatud teabe abil, olema võimelised valima ohutuimaks navigeerimiseks tõhusaimad laevajuhtimisvormid ning ühtlasi ka vastutama oma juhtimisotsuste eest. Nimetatud kriteeriumite täitmiseks on vajalik samm tõsta tulevaste laevajuhtide hariduse ja koolituse kvaliteedistandardeid.

Käesoleva magistr töö eesmärgiks oli analüüsida vajalikku informatsiooni hindamistööriistale, mis põhineb tehisintellektil ning mida mereõppeasutused sooviksid kasutusele võtta olemasolevate hindamissüsteemide asemel. Töö hüpoteesina oli püstitatud väide, et tehisintellekt pakub õiglasema ja rikkalikuma hindamissüsteemi, mis hindaks üliõpilasi pikema aja jooksul ning tõendus põhise ja lisaväärtuse vaatenurgast. Uurimisküsimused hüpoteesi tõesuse väljaselgitamiseks olid esmalt selgitada välja info õppekava, ainevaldkonna ja õppetegevuste kohta, mida üliõpilane omandab; teiseks leida üksikasjad sammude kohta, mida üliõpilane toimingute tegemisel teeb; kolmandaks selgitada välja, mida loetakse edukaks igas nimetatud tegevuses ja iga tegevuse lõpule viimise etapis.

Magistr töö teema aktuaalsus tuleneb asjaolust, et tehisintellekt on viimasel aastakümnel teinud mitmeid edusamme ning AI-de rakendamine haridusvaldkonnas on ka teadlaste seas laialdaselt huvi pakkuv teema. Tehisintellekt on võimas vahend õppimise ja hindamise täiustamiseks, pakkudes sügavat ja põhjalikku arusaama sellest, millal ja kuidas õppimine tegelikult toimub. Olgugi, et AI ei anna õppeasutustele otseselt majanduslikku efekti, siis tehnoloogia arengut vaid ootama jäädes on oht muust maailmast maha jääda

Töös uuriti tehisintellekti kasutamist haridussüsteemis ning üldist meelestatust selles valdkonnas. Euroopa mereõppeasutustelt uuriti, kuivõrd ollakse huvitatud magistr töös käsitletud hindamistööriista kasutusele võtmisest. Veel vaadeldi erinevaid õiguslikke, eetilisi ning sotsiaalseid aspekte seoses tehisintellekti kasutamisega hariduses. Lisaks analüüsiti, milliseid andmeid hindamistööriistale on vaja, kuidas neid töödelda ning kuidas võiks toimuda hindamistööriista töösse rakendamine.

Magistritöö uurimisstrateegia oli kvantitatiivne, suunitlus praktilist rakendust loov uurimistöö. Eesmärgiks oli koguda andmeid mereõppeasutuste võimekuse ja soovide osas kasutada uuenduslikke hindamismeetodeid. Andmekogumise meetodina kasutati struktureeritud andmete kogumise meetodit ehk ankeetküsitlust. Valimi koostamise põhimõtteks oli leida Euroopas tegutsevad mereõppeasutused.

Töös käsitletud AI-l põhineva hindamistöörüista eesmärk on parandada meeskonna töövõimet ning suurendada laeva üldist ohutust ja tõhusust, minimeerides seeläbi laevaoperatsioonide käigus tekkivaid riske. Süsteem suudab lisaks andurite ja kaamerasüsteemide info monitoorimisele ning sünteesimisele tuvastada ja ennetada inimeste käitumis- ja tegevusmustreid. Nimetatud tehisintellekti algoritmid ning nende tehniline rakendamine põhineb ettevõtte Artificial Tracking OÜ poolt välja töötataval tehnoloogial. Hindamistöörüist ühendatakse tehisintellekti platvormi lahendusega kaamerate ja muude sensorite võrku, mis jälgivad ja analüüsivad üliõpilase tegevust ja laeva tehnilisi näitajaid. Võrreldes töötingimustega ja paljude välisfaktorite esinemisvõimalusega laeval, pakub laeva sillasimulaator kõigile üliõpilastele võrdsed tingimused eksami sooritamiseks eksimusteta. Võimalike vaidluste lahendamiseks on kasutada läbiviidud eksami salvestusmaterjal, mis pärineb sillasimulaatori kaameratelt ning helisalvestitelt. Salvestiste abil on õppejõul võimalik anda oma hinnang eksami sooritusele sõltumata AI poolt antud hinnangust.

Töö autor jõudis töös käsitletud teoreetiliste allikate, uuringute info ning läbiviidud küsitluse analüüsi tulemusel järeldusele, et mereõppeasutustes on suured erinevused nii kasutatavate tehnoloogiate osas, kui ka lõpetamise tingimustes. Analüüsi tulemusel väidab autor, et vajadus ja soov täiustada olemasolevaid õpiprotsesse ja hindamist tehisintellekti abil on märkimisväärne. Autor kinnitab töös esitatud hüpoteesi – tehisintellekt pakub õiglasema ja rikkalikuma hindamissüsteemi, mis hindaks üliõpilasi pikema aja jooksul ning tõenduspõhisuse ja lisaväärtuse vaatenurgast.

Töö autori poolseteks soovitusteks oleks edasine AI võimalike eetiliste ja õigusvastaste tagajärgede täpsem uurimine. Vajalik oleks luua eraldiseisev õigusakt, mis oleks pühendatud vaid isikuandmete töötlemise reguleerimisele tehisintellektipõhiste süsteemide abil. Eetiliste probleemide maandamiseks tuleks moodustada meeskonnad ning luua tegevuskava lähitulevikuks. Õiguslike probleemide vältimiseks tuleks mereõppeasutustel teha ettepanekud riigi tasandil seadustiku muutmiseks ning asutuse siseselt tuleks õppekorralduses tehisintellekti kasutamine

võimalikult täpselt reguleerida ning sõnastada. Olulisel kohal on ka üliõpilaste ning õppejõude kaasamine, sest piisav koostöö tagab hindamistööriista toimimise vastavalt kõigi osapoolt ootustele.

Summary

DEVELOPMENT AND POSSIBLE IMPLEMENTATION OF AN ASSESSMENT TOOL BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN A MARITIME EDUCATIONAL INSTITUTION

Kaisa Ilves

The key words of the Master's thesis are: AI, algorithm, GDPR, assessment tool, human element, machine learning, maritime educational institution. The total volume of the thesis is 78 pages and volume from title to the end of the references is 66 pages. Number of themed references is 55. The Master's thesis contains 13 drawings, one table and 3 appendices.

The pilots of the future must be prepared to work with any digital information, be able to choose the most efficient forms of navigation for the safest navigation and also be responsible for their management decisions. It is important to update new pedagogical technologies to ensure that maritime professionals have practical competencies.

The aim of this Master's thesis was to analyze the necessary information for an assessment tool based on artificial intelligence, which maritime educational institutions would like to use instead of the existing assessment systems. The hypothesis of the work was that artificial intelligence offers a fairer and richer assessment system that would assess students over time and from the point of view of evidence-based and added value. The actuality of the Master's thesis is due to the fact that artificial intelligence has made many advances in the last decade and the application of AI in the field of education is also a topic of widespread interest among researchers.

The aim of the AI-based assessment tool discussed in this work is to improve the work of the crew and to increase the overall safety and efficiency of the ship, thereby minimizing the risks arising during ship operations. These artificial intelligence algorithms and their technical application are based on the technology developed by the company Artificial Tracking OÜ.

As a result of the analysis of the theoretical sources, research information and the conducted survey, the author of the Master's came to the conclusion that there are big differences in maritime educational institutions, both in terms of the technologies used and the conditions of graduation.

As a result of the analysis, the author argues that the need and desire to improve the existing learning processes and assessment using artificial intelligence is significant.

The author's recommendations would be to further investigate the possible ethical and illegal consequences of AI. The involvement of students and lecturers is also important, as sufficient cooperation ensures that the assessment tool works according to the expectations of all parties.

Viidatud allikad

Adams, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C., Ananthanarayanan, V. (2017) NMC Horizon Report: Higher Education Edition; The New Media Consortium, p. 6-7. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED582134.pdf> (17.02.2021)

Andmekaitse Inspektsiooni kodulehekülg (AKI). (28.11.2019) Miks on kaamerate kasutamise reeglid ranged? <https://www.aki.ee/et/uudised/miks-kaamerate-kasutamise-reeglid-ranged> (08.05.2021)

Andmekaitse Inspektsiooni kodulehekülg (AKI). (03.02.2020) Vastuvõetud Euroopa videojälgimise juhise säilitas kehtinud põhimõtted, kuid muutis biomeetria käsitlust. <https://www.aki.ee/et/uudised/vastuvoetud-euroopa-videojalgimise-juhise-sailitas-kehtinud-pohimotted-kuid-muutis-biomeetria> (08.05.2021)

Apostol-Mates, R., Barbu, A. (2016). Human error – the main factor in marine accidents. Mircea cel Batran naval academy scientific bulletin. Vol. XIX –2016 – Issue 2. doi: 10.21279/1454-864X-16-I2-068. https://www.anmb.ro/buletinstiintific/buletine/2016_Issue2/FCS/451-454.pdf

Artificial Tracking OÜ. (2020) Artificial Tracking Report. [file:///C:/Users/Kaisa.Ilves/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/3/Attachments/Artificial%20Tracking%20Report%20DRAFT\[1174\].pdf](file:///C:/Users/Kaisa.Ilves/AppData/Local/Packages/microsoft.windowscommunicationsapps_8wekyb3d8bbwe/LocalState/Files/S0/3/Attachments/Artificial%20Tracking%20Report%20DRAFT[1174].pdf)

Butterworth, M. (2018). The ICO and artificial intelligence: The role of fairness in the GDPR framework. Computer Law and Security Review, 34(2), 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2018.01.004>

Chatterjee, S., Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: a quantitative analysis using structural equation modelling. Education and Information Technologies. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>

Chen, S. (2018). China's schools are quietly using AI to mark students' essays... but do the robots make the grade? Society, South China Morning Post.

<https://www.scmp.com/news/china/society/article/2147833/chinas-schools-are-quietly-using-ai-mark-students-essays-do> (18.02.2021)

Clark, D. (2020). Education in Europe - Statistics & Facts. Statista andmebaas. <https://www.statista.com/topics/3855/education-in-europe/#dossierSummary> (14.05.2021)

Cumming, G. (2019). Artificial intelligence in education: An exploration. *Journal of Computer Assisted Learning*, 14(4), p 251–259. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2729.1998.1440251.x>

Deakin University (2014). IBM Watson now powering Deakin. A new partnership that aims to exceed students' needs. <http://web.archive.org/web/20141011223821/http://www.deakin.edu.au/news/latest-media-releases/2014/deakin-and-ibm-unite-to-revolutionise-the-student-experience> (17.03.2021)

Diakopoulos, N., Friedler, S. (2016) How to Hold Algorithms Accountable. *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.com/s/602933/how-to-hold-algorithms-accountable/> (18.02.2021)

Djamba, Y. K., Neuman, W. L. (2002). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. *Teaching Sociology*, 30(3), p 16-17 <https://doi.org/10.2307/3211488>

Eesti riiklik tehisintellekti alane tegevuskava 2019-2021. (2019) Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium. https://www.mkm.ee/sites/default/files/eesti_kratikava_juuli2019.pdf (29.01.2021)

Eesti tehisintellekti kasutuselevõtu eksperdirühma aruanne. (2019) Riigikantselei. https://www.riigikantselei.ee/sites/default/files/riigikantselei/strateegiaburoo/eesti_tehisintellekti_kasutuselevotu_eksperdiruhma_aruanne_final.pdf (29.01.2021)

Eetika suunised usaldusväärse tehisintellekti arendamiseks. (2019) Euroopa sõltumatu kõrgetasemeline ekspertrühm. <file:///C:/Users/KAISA~1/ILV/AppData/Local/Temp/EthicsguidelinesfortrustworthyAI-ETpdf.pdf> (29.01.2021)

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (AI HLEG). (2019) Ethics Guidelines For Trustworthy AI. European Commission, 8 april 2019. https://ai.bsa.org/wp-content/uploads/2019/09/AIHLEG_EthicsGuidelinesforTrustworthyAI-ENpdf.pdf

European Data Protection Board (EDPB). (29.01.2020) Guidelines 3/2019 on processing of personal data through video devices. Version 2.0. https://edpb.europa.eu/sites/default/files/files/file1/edpb_guidelines_201903_video_devices_en_0.pdf (08.05.2021)

Fausett, L. (1994). Fundamentals of Neural Networks Architectures, Algorithms, and Applications (pp. 1–476, p. 3). Prentice-Hall. [https://dl.matlabyar.com/siavash/Neural%20Network/Book/Fausett%20L.-Fundamentals%20of%20Neural%20Networks_%20Architectures,%20Algorithms,%20and%20Applications%20\(1994\).pdf](https://dl.matlabyar.com/siavash/Neural%20Network/Book/Fausett%20L.-Fundamentals%20of%20Neural%20Networks_%20Architectures,%20Algorithms,%20and%20Applications%20(1994).pdf) (25.02.2021)

Guan, C., Mou, J., Jiang, Z. (2020). Artificial intelligence innovation in education: A twenty-year data-driven historical analysis. *International Journal of Innovation Studies*, 4(4), 134–147. <https://doi.org/10.1016/j.ijis.2020.09.001>

Hill, P., Barber, M. (2014). Preparing for A Renaissance in Assessment. Pearson, p 77. https://research.pearson.com/content/plc/prkc/uk/open-ideas/en/articles/preparing-for-a-renaissanceinassessment/_jcr_content/par/articledownloadcompo/file.res/Preparing_for_a_Renaissance_in_assessment.pdf (05.12.2020)

Hwang, G. (2003) A conceptual map model for developing Intelligent Tutoring Systems *Comput. Educ.*, 40 (3), p217-235 [https://doi: 10.1016/S0360-1315\(02\)00121-5](https://doi: 10.1016/S0360-1315(02)00121-5)

ICO. (2017). Big Data, artificial intelligence, machine learning and data protection. Data Protection Act and General Data Protection Regulation, 114. <https://ico.org.uk/media/for-organisations/documents/2013559/big-data-ai-ml-and-data-protection.pdf> (13.04.2021)

IMO. International Maritime Organization. (1978) International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW). <https://www.imo.org/en/OurWork/HumanElement/Pages/STCW-Conv-LINK.aspx> (02.03.2021)

Johnson, B. G., Phillips, F., Chase, L.G. (2009). An intelligent tutoring system for the accounting cycle: enhancing textbook homework with artificial intelligence. *J. Account. Educ.*, 27, pp. 30-39 <https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2009.05.001>

Karsenti, T. (2019). Artificial intelligence in education: The urgent need to prepare teachers for tomorrow's schools. *Formation et Profession*, 27(1), p105. <https://doi.org/10.18162/fp.2019.a166>

Kesa, A., Kerikmäe, T. (2020) Artificial Intelligence and the GDPR: inevitable nemeses? Master's thesis, Tallinn University of Technology. <file:///intra.ttu.ee/home/kaisa.ilves/Desktop/GDPR.pdf>

Kõster, J. (2019). Mereõppeasutuse laevajuhtimise eriala lõpueksami välja töötamine Eesti Mereakadeemia näitel. Magistritöö, Tallinna Tehnikaülikooli Eesti Mereakadeemia. <file:///intra.ttu.ee/home/Kaisa.Ilves/Desktop/Magister/59fdbacf19224a02b600bc7a0016a21c.pdf>

Laadoga, K. (2020) Tehisintellekti kasutus peab austama põhiõigusi. Justiitsministeerium. <https://www.just.ee/et/uudised/tehisintellekti-kasutus-peab-austama-pohioigusi> (25.02.2021)

Lazarus, S. S., Thurlow, M. L., Lail, K. E. (2009). A Longitudinal Analysis of State Accommodations Policies. Twelve Years of Change , 1993 – 2005. *The Journal of Special Education, Volume 43 Number 2, p. 68.* <https://doi.org/10.1177/0022466907313524>

Lepasepp, K. (2020) Autonoomsete ja intelligentsete süsteemidega seotud eetilised ja sotsiaalsed nõuded. Magistritöö, Tallinna Tehnikaülikooli Infotehnoloogia teaduskond.

Luckin, R. (2017). Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nature Human Behaviour*. Nature Publishing Group, p. 3. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., Forcier, L. B. (2016). Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. London: Pearson. <https://static.googleusercontent.com/media/edu.google.com/et//pdfs/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf> (30.11.2020)

Maderer, J. (2016). Artificial intelligence course creates AI teaching assistant. Georgia Tech News Center, 9 May 2016. <http://www.news.gatech.edu/2016/05/09/artificial-intelligence-course-creates-ai-teaching-assistant> (17.03.2021)

Maini, V., Sabri, S. (2017). Machine Learning for Humans. <https://everythingcomputerscience.com/books/Machine%20Learning%20for%20Humans.pdf> (28.11.2020)

Martin, K. (2019). Ethical Implications and Accountability of Algorithms. *Journal of Business Ethics*, 160(4), 835–850. <https://doi.org/10.1007/s10551-018-3921-3>

Mitchell, T., Brynjolfsson, E. (2017). Track how Technology is Transforming Work. *Nature News*, 544(7650), 290. <https://www.nature.com/news/track-how-technology-is-transforming-work-1.21837> (28.11.2020)

Moridis, C. N., Economides, A. A. (2009). Prediction of student's mood during an online test using formula-based and neural network-based method. *Computers and Education*, 53(3), 644–652, p. 648. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.04.002>

Mou, X. (2019). Artificial intelligence: investment trends and selected industry uses. <https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/7898d957-69b5-4727-9226-277e8ae28711/EMCompass-Note-71-AI-Investment-Trends.pdf?MOD=AJPERES&CVID=4mR5Jvd6> (05.04.2021)

Murphy, K. P., *Machine Learning. A Probabilistic Perspective*. Cambridge: The MIT Press 2012, p2. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/tuee/reader.action?docID=3339490> (29.02.2021)

Niechai, V. (2019) *The Vice and Virtue of PageRank* (2019 edition). SEO PowerSuite. <https://www.link-assistant.com/news/google-page-rank-2019.html> (01.12.2020)

OECD (2019). Recommendation of the Council on Artificial Intelligence. OECD Legal Instruments. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449> (28.11.2020)

OECD (2019). Scoping the OECD AI Principles: Deliberations of the Expert Group on Artificial Intelligence at the OECD (AIGO), OECD Digital Economy Papers. <https://www.oecd->

ilibrary.org/docserver/d62f618a-
en.pdf?expires=1618330476&id=id&accname=guest&checksum=54E445011A234BE21195604
08D0586DA (13.04.2021)

Popenici, S. A. D., Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1), p2-9. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>

Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the council on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation, GDPR) (2016) *Official Journal of the European Union*, 27. aprill 2016. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0679>

Riigi Eelarvestrateegia 2021-2024. (2020) Rahandusministeerium.
<https://www.rahandusministeerium.ee/et/riigieelarve-ja-majandus/riigi-eelarvestrateegia>

Ross P. (1987). Intelligent tutoring Systems. *J. Comput. Assist. Learn.*, 3, pp. 194-203.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1987.tb00331.x>

Sherman, M., Popova, H., Yurshenko, A. (2020) Research on the development of professional navigational competence of future ship navigators by mixed reality simulation technologies.
<https://doi.org/10.30525/978-9934-588-38-9-21>

Schank, R. (2020) Education outrage blog. Retrieved from:
<https://educationoutrage.blogspot.com/> (14.04.2021)

Tett, G. (2018) Bridgewater billionaire Ray Dalio: „I have an affinity for mistakes“. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/0db7b7fa-f5fe-11e7-8715-e94187b3017e> (14.04.2021)

Tomlinson, C. A. (2005) Grading and differentiation: Paradox or good practice? *Theory into Practice*. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4403_11

Unesco. (2019). Artificial intelligence in education: challenges and opportunities for sustainable development. Working Papers on Education Policy, 7, p. 12.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994> (18.02.2021)

van den Hoven van Genderen, R. (2017). Privacy and Data Protection in the Age of Pervasive Technologies in AI and Robotics. *European Data Protection Law Review*, 3(3), 338–352.
<https://doi.org/10.21552/edpl/2017/3/8>

Wachter, S., Mittelstadt, B., Russell, C. (2020). Why fairness cannot be automated: Bridging the gap between eu nondiscrimination law and ai. *ArXiv*. arXiv p. 6
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3547922>

Wirtz, B. W., Weyerer, J. C., Geyer, C. (2018) Artificial Intelligence and the Public Sector – Applications and Challenges. –*International Journal of Public Administration* 42 (7) 2018, p3.
<https://doi.org/10.1080/01900692.2018.1498103>

Lisa 1 Euroopa mereõppeasutuste nimekiri ja kontaktid

Nr	Riik	Mereõppeasutus	Kontaktid
1.	Begia	Antwerp Maritime Academy	Koduleht: https://www.hzs.be/en/ E-post: info@hzs.be
2.	Bulgaaria	„Nicola Y. Vaptsarov“ Naval Academy	Koduleht: http://www.naval-acad.bg/en/ E-post: n.velikov@nvna.eu
3.	Bulgaaria	Technical University Varna	Koduleht: https://fs.tu-varna.bg/ E-post: bndyakov@tu-varna.bg
4.	Gruusia	Batumi State Maritime Academy	Koduleht: https://www.bsma.edu.ge/ E-post: i.dolidze@bsma.edu.ge
5.	Gruusia	Batumi Navigation Teaching University	Koduleht: https://bntu.edu.ge/en/ E-post: p.khvedelidze@bntu.edu.ge
6.	Hispaania	University of Cadiz	Koduleht: https://www.uca.es/?lang=en E-post: web.ai@uca.es
7.	Hispaania	University of Oviedo: Escuela Superior de la Marina Civil de Gijon	Koduleht: http://marina.uniovi.es/laescuela E-post: sec.marinacivil@uniovi.es
8.	Hispaania	University of La Laguna	Koduleht: https://www.ull.es/en/ E-post: cau@ull.es
9.	Hispaania	University of Basque Country	Koduleht: https://www.ehu.eus/es/grado-nautica-y-transporte-maritimo E-post: josegnacio.uriarte@ehu.eus
10.	Hispaania	Polytechnic University of Catalonia	Koduleht: https://www.fnb.upc.edu/ E-post: info@fnb.upc.edu
11.	Holland	NHL Stenden University	Koduleht: https://www.nhlstenden.com/en E-post: CSA@nhlstenden.com
12.	Holland	STC Group	Koduleht: https://stc-group.nl/en/ E-post: rmi-bedrijfsbureau@hr.nl
13.	Holland	Maritieme Academie Holland	Koduleht: http://www.maritiemeacademieholland.nl/ E-post: info@maritiemeacademieholland.nl
14.	Horvaatia	Pomorska Škola Zadar	Koduleht: http://www.ss-pomorska-zd.skole.hr/ E-post: pomorskazd@ss-pomorska-zd.skole.hr
15.	Horvaatia	University of Dubrovnik	Koduleht: http://www.unidu.hr/index_eng.php E-post: pomorstvo@unidu.hr
16.	Horvaatia	International University of Rijeka -Faculty of Maritime Studies	Koduleht: https://www.pfri.uniri.hr/web/en/index.php E-post: dekanat@pfri.hr

17.	Horvaatia	University of Split -Faculty of Maritime Studies	Koduleht: http://www.pfst.unist.hr/en E-post: dijana.kozomara@pfst.hr
18.	Iirimaa	National Maritime College of Ireland	Koduleht: https://www.nmci.ie/ E-post: admissions@nmci.ie
19.	Island	Technical College Reykjavík -School of Navigation	Koduleht: https://tskoli.is/?lang=en E-post: vmo@tskoli.is
20.	Itaalia	Accademia Italiana della Marina Mercantile (national field)	Koduleht: https://accademiamarinamercantile.it/ E-post: info@accademiamarinamercantile.it
21.	Itaalia	Istituto Nautico Cristofaro Mennella Forio	Koduleht: http://www.ismennellaischia.gov.it/ E-post: nais01200b@istruzione.it
22.	Itaalia	Nautical State School Artiglio	Koduleht: http://www.iisgalileiartiglio.gov.it/nautical-institute-artiglio/?lang=en E-post: luis01800n@istruzione.it
23.	Itaalia	Nautical State School "Nino Bixio"	Koduleht: http://www.ninobixio.com E-post: nais086001@istruzione.it
24.	Itaalia	Nautical State School "Tomaso di Savoia Duca di Genova"	Koduleht: http://www.nauticots.it E-post: tsis00200t@istruzione.it
25.	Itaalia	State Institute of Higher Education "Luigi Calamatta"	Koduleht: http://www.pirgi.it E-post: mis06600p@istruzione.it
26.	Kreeka	Merchant Marine Academy of Syros	Koduleht: http://www.aensyrou.edu.gr E-post: aensyrou@hcg.gr
27.	Kreeka	Hellenic Naval Academy	Koduleht: https://www.hna.gr/en/ E-post: gensec@hna.gr
28.	Küpros	Cyprus Maritime Academy	Koduleht: https://www.cyma.ac.cy/ E-post: info@cyma.ac.cy
29.	Küpros	Mediterranean Maritime Academy	Koduleht: http://nauticalacademy.org/ E-post: mediterranean@nauticalacademy.org
30.	Küpros	Grine American University Marine School	Koduleht: http://marine.gau.edu.tr/en/ E-post: info@gau.edu.tr
31.	Leedu	Lithuanian Maritime Academy	Koduleht: http://www.lajm.lt/en/studies.html E-post: lajm@lajm.lt
32.	Läti	Latvian Maritime Academy	Koduleht: http://www.latja.lv/en E-post: info@latja.lv
33.	Malta	Malta College of Arts Science and Technology	Koduleht: http://www.mcast.edu.mt E-post: maritime@mcast.edu.mt

34.	Montenegro	University of Montenegro - Faculty of Maritime Studies Kotor	Koduleht: http://www.pfkotor.ucg.ac.me/en E-post: fzp@ucg.ac.me
35.	Norra	University College of Southeast Norway	Koduleht: https://www.usn.no/english/ E-post: postmottak@usn.no
36.	Norra	The Norwegian University of Science and Technology (NTNU)	Koduleht: https://www.ntnu.edu/ E-post: postmottak@ntnu.no
37.	Norra	Western Norway University of Applied Sciences (HVL)	Koduleht: https://www.hvl.no/en E-post: post@hvl.no
38.	Norra	The Arctic University of Norway	Koduleht: https://en.uit.no/startside E-post: postmottak@uit.no
39.	Poola	Gdynia Maritime University	Koduleht: http://www.umg.edu.pl/en/ E-post: j.januszewski@wn.umg.edu.pl
40.	Poola	Maritime University of Szczecin	Koduleht: http://www.am.szczecin.pl E-post: dn@am.szczecin.pl
41.	Portugal	Nautical Higher Education School "Infante Dom Henrique"	Koduleht: http://www.enautica.pt E-post: info@enautica.pt
42.	Prantsusmaa	Ecole Nationale Supérieure Maritime	Koduleht: https://www.supmaritime.fr/ E-post: bef.lehavre@supmaritime.f
43.	Rootsi	Linnaeus University / Kalmar Maritime Academy	Koduleht: http://lnu.se/sjo E-post: kma@lnu.se
44.	Rootsi	Chalmers University of Technology	Koduleht: http://www.chalmers.se E-post: info.smt@chalmers.se
45.	Rumeenia	"Mircea cel Batran" Naval Academy	Koduleht: http://www.anmb.ro E-post: relpub@anmb.ro
46.	Rumeenia	Constanta Maritime University	Koduleht: http://www.cmu-edu.eu E-post: info@imc.ro
47.	Rumeenia	Romanian Nautical College	Koduleht: http://nauticalcollege.org/ro/ E-post: info@imc.ro
48.	Saksamaa	Jade University of Applied Sciences	Koduleht: http://www.jade-hs.de E-post: astrid.kretschmer@jade-hs.de
49.	Saksamaa	Flensburg University of Applied Sciences	Koduleht: https://hs-flensburg.de E-post: infopoint@hs-flensburg.de
50.	Saksamaa	Bremen University of Applied Sciences	Koduleht: http://www.hs-bremen.de E-post: issc.service@hs-bremen.de
51.	Saksamaa	Cuxhaven State Maritime School	Koduleht: http://www.seefahrtschule.de E-post: info@seefahrtschule.niedersachsen.de

52.	Saksamaa	Wismar University of Applied Sciences Technology, Business and Design	Koduleht: https://fiw.hs-wismar.de/en/ E-post: sebastian.klaes@hs-wismar.de
53.	Sloveenia	University of Ljubljana	Koduleht: http://en.fpp.uni-lj.si/ E-post: dekanat@fpp.uni-lj.si
54.	Soome	Åland University of Applied Sciences	Koduleht: http://www.ha.ax E-post: info@ha.ax
55.	Soome	Kymenlaakso University of Applied Sciences	Koduleht: http://www.kyamk.fi E-post: admissions@xamk.fi
56.	Soome	Novia University of Applied Sciences	Koduleht: http://www.novia.fi E-post: ansokningsbyran@novia.fi
57.	Soome	Satakunta University of Applied Sciences	Koduleht: http://www.samk.fi E-post: info@samk.fi
58.	Soome	South-Eastern Finland University of Applied Sciences	Koduleht: https://www.xamk.fi/ E-post: kirjaamo@xamk.fi
59.	Suurbritannia	Scottish Maritime Academy	Koduleht: http://www.smaritime.co.uk/ E-post: sma@nescol.ac.uk
60.	Suurbritannia	South Tyneside College	Koduleht: http://www.stc.ac.uk/marine E-post: nauticaladmin@stc.ac.uk
61.	Suurbritannia	Liverpool John Moores University	Koduleht: https://www.ljmu.ac.uk E-post: alumni@ljmu.ac.uk
62.	Suurbritannia	Orkney College - Nautical Department	Koduleht: https://www.nafc.uhi.ac.uk/ E-post: nainfo@uhi.ac.uk
63.	Suurbritannia	Southampton Solent University - Warsash Maritime Academy	Koduleht: https://www.solent.ac.uk/courses/maritime E-post: warsash.admissions@solent.ac.uk
64.	Taani	Marstal Maritime Education Centre	Koduleht: http://www.marnav.dk E-post: marnav@marnav.dk
65.	Taani	Svendborg International Maritime Academy	Koduleht: http://www.simac.dk/ E-post: mail@simac.dk
66.	Taani	Maritime Institute Willem Barentsz	Koduleht: https://www.nhlstenden.com/en/miwb E-post: miwb@nhlstenden.com
67.	Ukraina	National University «Odesa Maritime Academy»	Koduleht: http://www.onma.edu.ua/?lang=en E-post: rector@onma.edu.ua
68.	Ukraina	Azov Maritime Institute of NU «OMA»	Koduleht: http://ami.edu.ua/en/ E-post: kafnavigation@ami.edu.ua

Lisa 2 Küsimustik Euroopa mereõppeasutustele

Kaaskiri

Hello!

To whom it may concern:

I am a master's student of the maritime curriculum of the Estonian Maritime Academy of Tallinn University of Technology and I am writing a master's thesis on the development and possible application of a rating tool based on artificial intelligence in maritime educational institutions.

Our goal is to create an assessment system based on automatic algorithms that assesses a student's performance over the academic years, not within a specific task. In future, this system should be available to all maritime training institutes wishing to modernize their assessment systems. The aim of this questionnaire is to examine the current level of use of simulators by maritime educational institutions and the most widely used assessment systems.

The questionnaire can be found here: <https://forms.gle/843RuL5kpbgc43oaA>

If you are not the person in your institute to answer the questions, please forward this e-mail to the person who can. If you have any questions or you like to see analysis results, please do not hesitate to contact me.

Your answers are very important for a successful research and the principle of anonymity applies! Completing the questionnaire takes 3-7 minutes of your time! The questionnaire is open until the 5th of February 2020.

Best regards,

Kaisa Ilves

Master's student

Küsimustik

1. To what extent does your university use simulator learning in the learning process? * Check all that apply.

- a) The learning processes are very closely related to different tasks on the simulator
- b) We use the simulator to perform only a few tasks
- c) Only evaluation is performed on the simulator
- d) Other:

2. To what extent would you want to increase the share of simulator learning in the learning process? *Check all that apply.

- a) There is no need to increase the share
- b) The desire is to increase only slightly
- c) The desire is to increase greatly
- d) There are no financial resources to complete the simulator learning
- e) Other:

3. Is simulation training also offered to private maritime companies for training? * Check all that apply.

- a) Yes (please specify services)
- b) No (please give reasons)
- c) Other:

4. What kind of evaluation processes are used in your university? * Check all that apply.

- a) Final exam
- b) Coursework
- c) The overall score is based on the substances performed over time
- d) Other:

5. To what extent are software program-based evaluation processes used? Please comment *

6. Is your institution aware of the possibilities of the artificial intelligence assessment tool? * Check all that apply.

- a) We are aware, but have not been interested so far

- b) We are aware of and plan to implement them at our university as well
- c) No exposure in the past

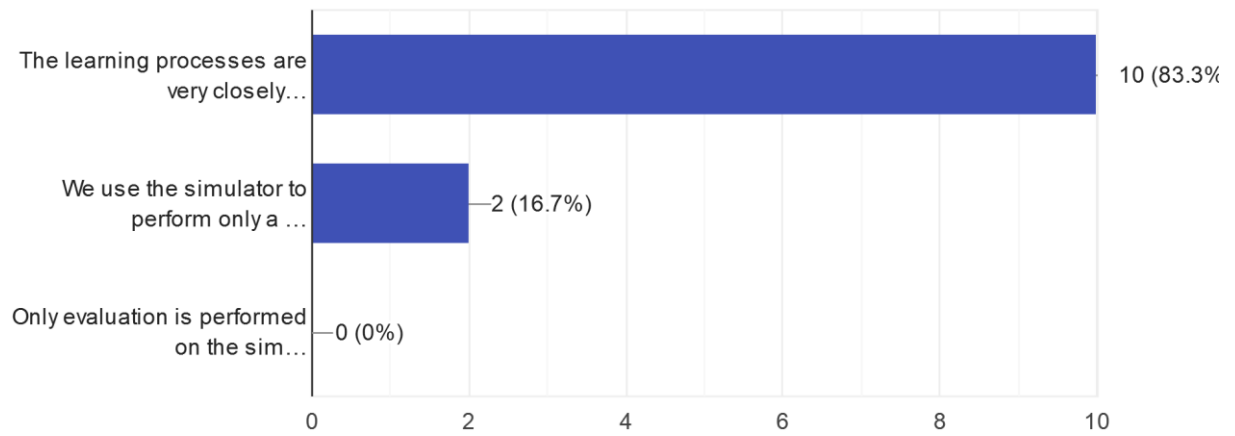
7. To what extent would your institution be interested in using this assessment system? * Check all that apply.

- a) Interest is high
- b) More information would be needed
- c) No interest
- d) Other:

Lisa 3 Mereõppeasutuste küsitluse vastused originaalformaadis

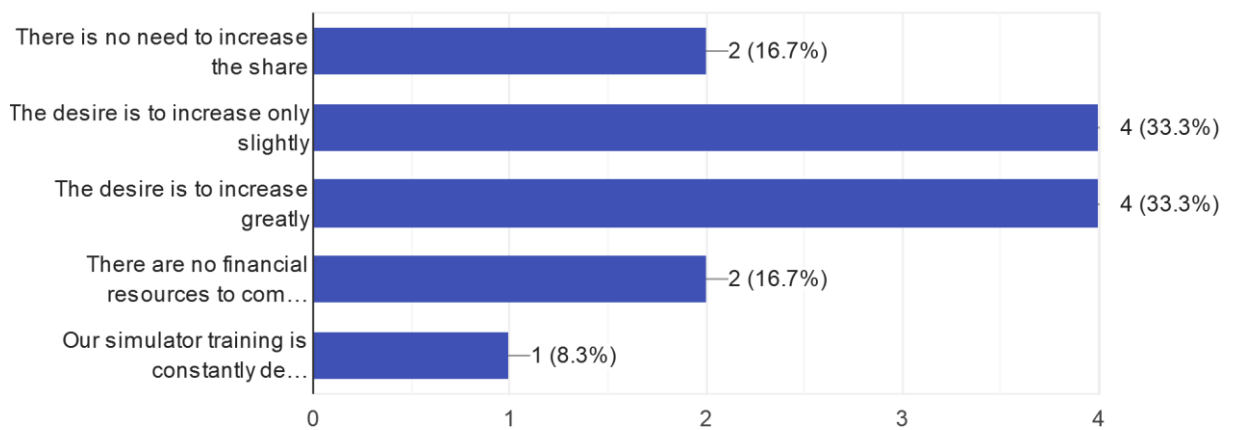
1. To what extent does your university use simulator learning in the learning process?

12 responses



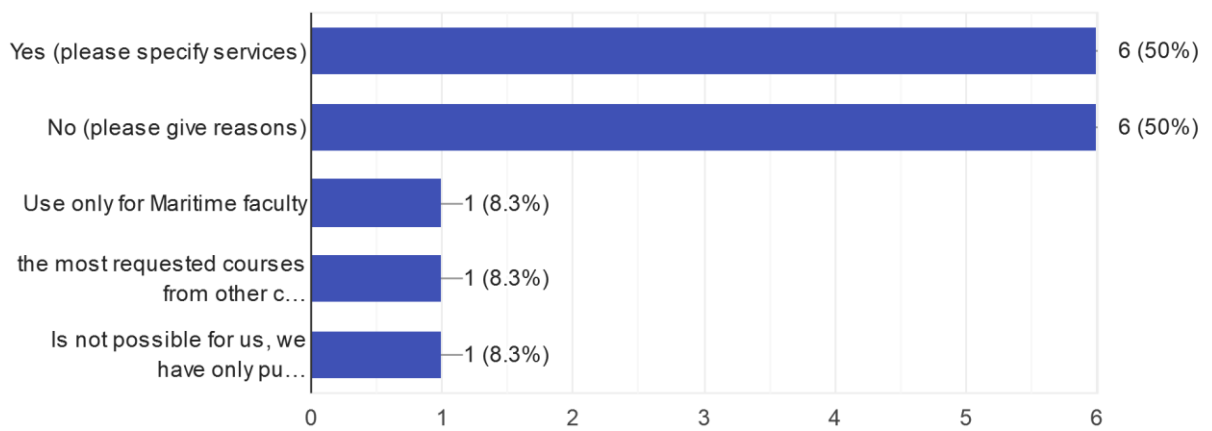
2. To what extent would you want to increase the share of simulator learning in the learning process?

12 responses



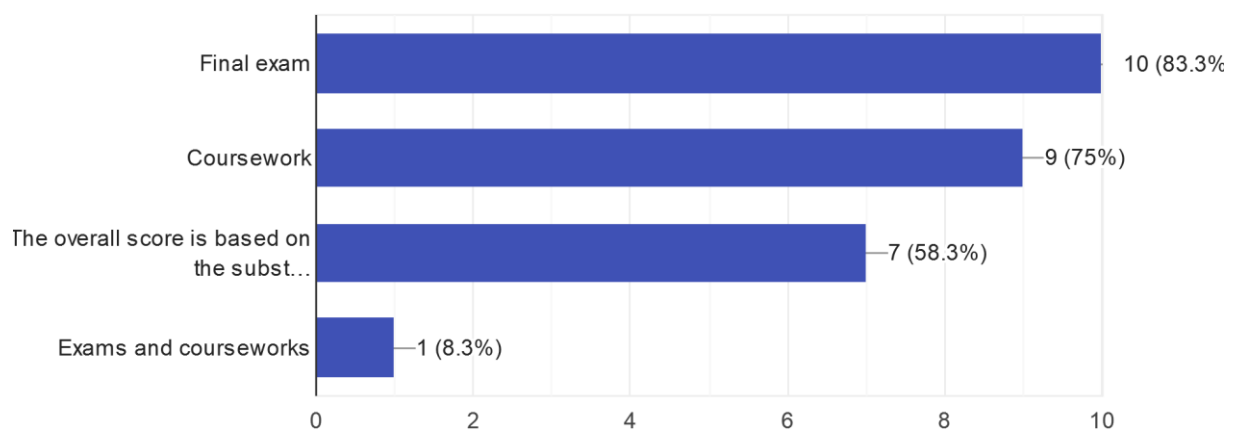
3. Is simulation training also offered to private maritime companies for training?

12 responses



4. What kind of evaluation processes are used in your university?

12 responses



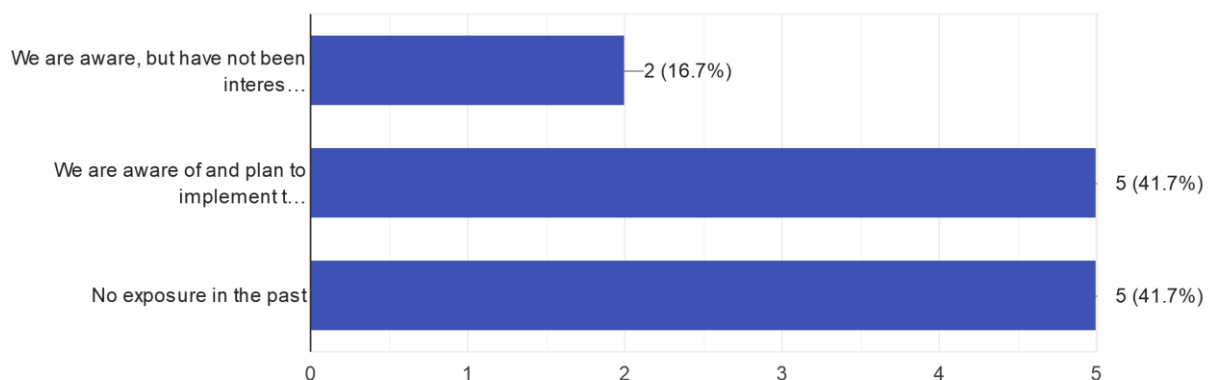
5. To what extent are software program-based evaluation processes used? Please comment

12 responses

- Initial stage, needs increasing
- Not in use
- To select one answer of multiply question
- Usually, the lecturer's own assessment of the student is also taken into account, not only software program-based evaluation. For example, an additional assessment of the student's involvement in the study process.
- Only pre-programmed checkpoints in a larger task situation
- None
- On less than 5 assessments
- none, yet.
- for the assessment of control tasks, intermediate tasks, self studies work, etc. individually and in small groups
- In this period of distance learning, they have been extensively used, but normal school routine wouldn't include them so often
- Software is present in many facets of evaluation, particularly at a time when the pandemic has forced us to use non-face-to-face training.
- At great extent. The final evaluation contains an electronic quizz and project assesment.

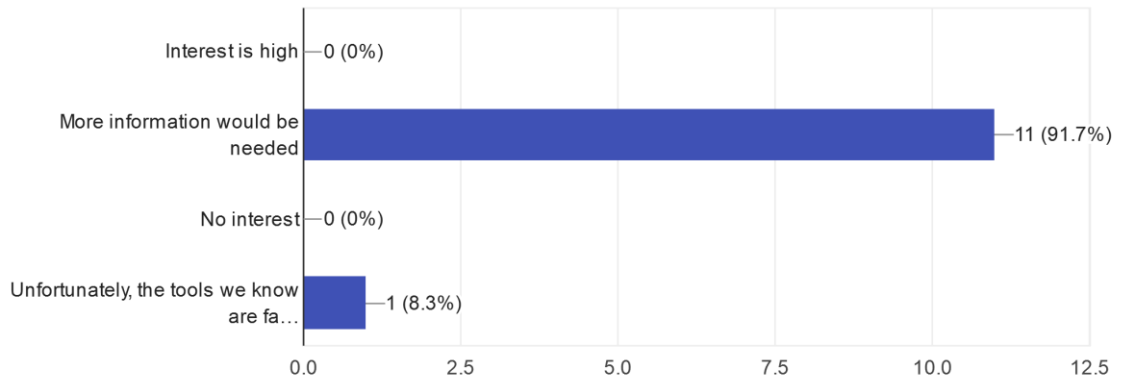
6. Is your institution aware of the possibilities of the artificial intelligence assessment tool?

12 responses



7. To what extent would your institution be interested in using this assessment system?

12 responses



Lihtlitsents lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ja reprodutseerimiseks

Mina, Kaisa Ilves (sünnikuupäev: 22.05.1988),

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „Tehisintellektil põhineva hindamistöõriista väljatöötamine ning võimalik rakendamine mereõppeasutuses“, juhendaja on Jarmo Kõster,

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kuupäev digiallkirjas

(digitaalselt allkirjastatud)

Kaisa Ilves