

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
Infotehnoloogia teaduskond

AI 206IACB

Tehismõistuse kasutamine ülikooli programmeerimise kursustes

Bakalaureusetöö

Juhendaja: Vladimir Viies
PhD

Tallinn 2024

Autorideklaratsioon

Kinnitan, et olen koostanud antud lõputöö iseseisvalt ning seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on töös viidatud.

Autor: Allan Ivanov

11.05.2024

Annotatsioon

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärk on koostada soovitude kogum ja juhend, kuidas kasutada tehisintellekti ülikooli programmeerimiskursustel. Antakse ülevaade tehisintellekti mõistest, olemusest ja üldisest kasutatavusest. Töö kirjeldab erinevaid võimalikke õppetööriistu ja soovitusi nende õigeks kasutamiseks. Analüüsides kõiki soovitusi ja saadaolevaid vahendeid, koostatakse metoodika ehk juhend, õppeainete ülesannete tüüpide ja integratsiooni põhivaldkondade kohta.

Töö tulemusena peaks tekkima selge ülevaade toimivatest õppeprotsessidest, mille käigus kasutatakse tehisintellekti olemasolevaid teenuseid tudengite tulemuste parandamiseks ja sooritusvõime tõstmiseks.

Töö esimeses osas on kirjeldatud AI olemus, kasutatavus tänapäeval ning olulised punktid selle tehnoloogia poolt ja vastu. Teises osas vaadeldakse AI kasutatavus õppetöövahendina ülikoolis. Lisaks on kirjeldatud soovitusi ja usaldusväärseid vahendeid. Viimases osas on teostatud ülikooli jaoks juhend, kuidas AI kasutada programmeerimise kursustel.

Lõputöö on kirjutatud eesti keeles ning sisaldab teksti 48 leheküljel, 5 peatükki, 7 joonist, 6 tabelit.

Abstract

Using Artificial Intelligence in University Programming Courses

In the age of digital transformation, artificial intelligence (AI) has emerged as a pivotal force reshaping various sectors, including education. The significance and relevance of this research lies in its potential to contribute to academic success and operational efficiency within universities, and stems from the growing demand for AI literacy among students. With AI becoming integral to many industries, students must acquire competencies in this field to remain competitive. The rapid development of AI technologies invites continuous study to understand their best uses in education. By integrating AI tools, educational institutions can stay at the forefront of technological advancement. Moreover, the research aligns with global educational trends emphasizing the importance of technology in learning environments.

The aim of this thesis is to investigate the feasibility and effectiveness of using artificial intelligence as a teaching tool and create a guideline to integrate with specific university courses. By analyzing all recommendations and available tools, it aims to offer valuable insights and practical guidelines concerning the types of tasks and main areas for integrating AI into university programming courses, ultimately enhancing educational outcomes and student performance.

It provides an overview of the understanding, nature, and usability of artificial intelligence. The thesis describes various potential teaching tools and recommendations for their proper use.

As a result of this work, there should be a clear overview of functioning educational processes where artificial intelligence services are used to improve student performance.

The first part of the thesis describes the nature of Artificial Intelligence, its main capabilities and technologies included. Moreover, it introduces the main fields of AI usability by showing the stages of development from idea to today's results and enormous

success, with increasing popularity among professionals. In this part, finally, important points for and against AI technology were discussed for students, lecturers.

The second part examines the use of AI as an educational tool, making arguments based on the importance of AI literacy. This part also gives an overview of different tools, their specializations, and availability for students as educational tools.

In the final part, a guide, methods have been described for the TalTech Programming courses.

The thesis is in Estonian and contains 48 pages of text, 5 chapters, 7[figures] figures, 6 tables.

Lühendite ja mõistete sõnastik

AI	<i>Artificial Intelligence</i> , tehisintellekt
AWS	<i>Amazon Web Service</i> , Amazon pilveteenused
Chatbot	Juturobot
DL	Deep Learning, süvaõpe
GPT	<i>Generative Pre-trained Transformer</i> , keelemudeli tüüp ja silmapaistev raamistik generatiivsele tehisintellektile. Tehisnärvivõrgud, mida kasutatakse loomuliku keele töötlemise ülesannetes
Kratt	Tehisintellekti rakendus
LLM	<i>Large Language Model</i> , keelemudel
ML	<i>Machine Learning</i> , masinõpe
NLP	<i>Natural Language Processing</i> , loomuliku keele töötlemine
Transformatiivne tehnoloogia	Teaduspõhine riist- ja tarkvara, mis võib hõlbustada vaimset tervist, emotsionaalset heaolu, mis võivad tekitada usaldusväärseid ja positiivseid muutusi inimese psühholoogilises kogemuses
UML	<i>Unified Modeling Language</i> , modelleerimiskeel suurte objektorienteeritud projektide struktuuride visualiseerimiseks
Viip	<i>Prompt</i> , käsk või sisend, mis edastati töötlemiseks juturobotile
Ümberehitamine funktsioon	<i>Regenerate Response</i> , funktsioon, et anda samale sisendile teine väljund

Sisukord

Sissejuhatus	11
1. AI olemus ja kasutatavus	13
1.1 AI olemus	13
1.1.1 Tehisintellekti mõiste määratlus	13
1.1.2 Tehismõistuse tehnoloogiad	13
1.1.3 AI mudeli ja keelemudeli kontseptid.....	15
1.1.4 AI iseärasus	15
1.1.5 Tehisarud liigid.....	17
1.2 Tehismõistus tänapäeval.....	18
1.2.1 AI ajaloo perioodid.....	19
1.2.2 AI kasutamise valdkonnad	22
1.2.3 Miks on AI oluline tänapäeval?.....	25
1.3 Tehismõistuse kasutatavus	25
1.3.1 Plussid õppimisvahendina	25
1.3.2 Puudused õppimisvahendina	26
1.3.3 Privaatsusriskid.....	27
1.3.4 Tehisintellekti privaatsusriskide leevendamine.....	28
2. AI töövahendina ülikoolis	29
2.1 Tehismõistus õppetöös	29
2.1.1 Tehisintellekt täiustab personaliseeritud õppimist	30
2.1.2 Haridusasutusi kasutatavaid AI-tehnoloogiaid.....	31
2.1.3 Tehisintellekti kirjaoskus ehk AI pädevus	32
2.2 Üldised saadaolevad töövahendid	34
2.2.1 Juturobotid-assistendid	34
2.2.2 Kodeerimis töövahendid.....	37
2.2.3 Kirjutamis- ja tõlkemisassistendid	39
2.2.4 Keeleõppeks AI-d	41
2.2.5 Piltide ja esitluste generaatorid.....	43
2.2.6 Kokkuvõtlikud tulemused	44

3. AI kasutamine programmeerimise kursustel TTÜs.....	46
3.1 Üldised juhised tehisintellekti kasutamiseks õppetöös.....	47
3.1.1 Soovitused tudengitele.....	47
3.1.2 Soovitused õppejõududele.....	48
3.2 Koodi abivahendite valik - ChatGPT, GitHub Copilot, BlackBox	50
3.2.1 ChatGPT	51
3.2.2 GitHub Copilot	51
3.2.3 BlackBox	52
3.2.4 AI valikute võrdlus TTÜ õppejõu pilgu läbi	53
3.2.5 Järeldus	54
3.3 Integreerimise metoodika	55
3.3.1 Esimene harjutusviis. Koodi assistent	55
3.3.2 Teine harjutusviis. Koodiülevaatamine	56
3.3.3 Kolmas harjutusviis. Ümberehitamine	57
3.3.4 Neljas harjutusviis. Koostöö.....	58
Kokkuvõte	59
Kasutatud kirjandus	60
Lisa 1 – Intervjuu Aleksei Tepljakoviga	65
Lisa 2 – Intervjuu vahetusüliõpilastega	66
Lisa 3 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks	67

Jooniste loetelu

Joonis 1. AI tüübid	17
Joonis 2. AI ajalugu	19
Joonis 3. Peamised integreerimis võimalused. BlackBox	52
Joonis 4. Funktsioonid. BlackBox	52
Joonis 5. BlackBox avaleht	53
Joonis 6. Keerulise koodiülesande jaotuse etapid	56
Joonis 7. Funktsioonid. ChatGPT	57

Tabelite loetelu

Tabel 1. Juturobotid.....	34
Tabel 2. Kodeerimis töövahendid.....	37
Tabel 3. Kirjutamis- ja tõlkemisassistendid	39
Tabel 4. AI-d keeleõppijatele	41
Tabel 5. AI tööriistad kujundamiseks.....	43
Tabel 6. Peamised programmeerimisvahendid.....	50

Sissejuhatus

Digitaalse arengu ajastul on tehisintellektist tõusnud keskseks jõuks, mis kujundab ümber erinevaid sektoreid, sealhulgas haridust. Selle uurimistöö olulisus ja asjakohasus seisneb selle potentsiaalis aidata kaasa ülikoolide akadeemilisele edule ja tegevuse tõhususele ning see tuleneb tudengite kasvavast nõudlusest tehisintellekti kirjaoskuse järele. Kuna tehisintellekt on muutumas paljude tööstusharude lahutamatuks osaks, peavad üliõpilased omandama pädevusi selles valdkonnas, et jääda konkurentsivõimeliseks. Tehisintellekti tehnoloogiate kiire areng nõuab pidevaid uuringuid, et mõista nende parimat kasutust hariduses. Tehisintellekti töövahendite integreerimisega saavad haridusasutused jääda tehnoloogilise arengus esirinda. Veelgi, uurimistöö ühtib ülemaailmsete haridussuundadega, rõhutades tehnoloogia tähtsust õpikeskkondades.

Käesoleva bakalaaurusetöö eesmärgiks on uurida tehisintellekti kui õppevahendi kasutamise võimalikkust ja tõhusust, et integreerida seda konkreetsete ülikoolikursustega.

Esimene osa kirjeldab tehisintellekti olemust, peamisi võimeid ja kaasatud tehnoloogiaid. Tutvustatakse peamisi AI kasutusvaldkondi, näidates arenguetappe ideest tänaste tulemusteni ja suureneva populaarsuseni professionaalide seas. Selles osas arutatakse peamisi punkte, mis räägivad tehisintellekti tehnoloogia kasutamise poolt ja vastu üliõpilaste ja õppejõudude jaoks.

Teine osa käsitleb tehisintellekti kasutamist õppevahendina, esitades argumendid tehismõistuse pädevuse tähtsuse kohta. See osa annab ülevaate ka erinevatest usaldusväärsetest töövahenditest, nende spetsialiseerumisest üliõpilastele õppevahendina.

Viimases osas on välja töötatud juhend ja meetodid Tallinna Tehnikaülikooli programmeerimiskursusteks, näidates, kuidas tõhusalt kasutada AI-d programmeerimiskursustel. Selles osas üldine ja täielik kirjeldus Euroopa Liidu ja Eesti Haridus- ja Teadusministeeriumi eeskirjadest, eetikast ja soovitustest tehisintellekti kasutamiseks. Kirjeldatakse tehisintellekti integreerimise meetodeid.

Selle töö tulemuseks peaks olema selge ülevaade toimivast õppeprotsessist, milles kasutatakse tehisintellekti teenuseid üliõpilaste tulemuste parandamiseks.

Bakalaureusetöö pakub praktilisi soovitusi tehisintellekti integreerimiseks ülikoolide programmeerimiskursustesse, et tõsta üliõpilaste õppeedukust. Töö annab ülevaate tehisintellekti mõistmisest, olemusest ja kasutatavusest. Kirjeldatud on mitmesuguseid potentsiaalseid õpetamisvahendeid ja soovitusi nende kasutamiseks.

1. AI olemus ja kasutatavus

Tehisintellekti teema on alati paljude inimeste kujutlusvõimet köitnud. Pärast teaduse arengut ja uute tehnoloogiate tekkimist viimase kümnendi jooksul on tehisintellekti areng ainult kiirenevas tempos. Kuna peaaegu kõik on selle teemaga tehisintellektiga kokku puutunud, on selle õige kasutamise üle palju arutelusid. Kuid mitte kõik ei küsinud küsimust: "Aga mis on AI?"

1.1 AI olemus

1.1.1 Tehisintellekti mõiste määratlus

Tehisintellekt(inglise keeles *Artificial Intelligence*, AI) on arvutisüsteemide ja algoritmidega seotud tehnoloogia, mis eesmärgiks on jäljendada inimlike mõtlemise ja suudab teha mitmesuguseid ülesandeid, mis vajavad mõistust. [1] Eesti keeles ka tehisaru või tehismõistus.

Eesti keeles on sellele antud veel omakeelne nimi kratt ja see tuleb eesti rahvaluulest. [2] Vanade rahvajuttude järgi meisterdas kaval talumees Vanakurja abiga endale sellise abilise – krati. See tõi talle igasugust õnne ja kutt ise ei pidanudki midagi tegema, tema võis lihtsalt lebotada.

Kratt on tehisintellekti tehnoloogiatel põhinev autonoomne praktiline rakendus, õppimisvõimelisel tarkvaralisel algoritmil. [3]

1.1.2 Tehismõistuse tehnoloogiad

AI olemus sisaldab süsteeme võimelisi autonoomseks õppimiseks, otsustamiseks ja tegutsemiseks antud ülesannetele või keskkondadele tuginedes. Masinõppest, süvaõppest, loogikast ja algoritmidesse toetudes annab AI-dele võime koguda, analüüsida ja tõlgendada suuri andmemahutusi. [2] [3] On oluline tunnistada, et AI pole lihtsalt üksik tehnoloogia vaid pigem erinevate tehnoloogiate kooslus, mis töötavad koos konkreetsete eesmärkide saavutamiseks. [1] [2]

Machine Learning ehk masinõpe (ML) on tehisintellekti alamhulk, mille algoritmid võimaldavad süsteemidel õppida andmetest, tuvastada mustreid ja teha otsuseid minimaalse inimese sekkumisega. Järelevalve, järelevalveta ja tugevdusõpe on ML olulised tehnikad, paradigmad.

ML alamhulk, süvaõpe [1] hõlmab tehisnärvivõrke mitme kihiga, võimaldades keerukat mustrituvastust ja abstraktsiooni [2], sellepärast on eriti efektiivne pildi- ja kõnetuvastus ülesannetes. [4] [5]

Keeletehnoloogia (inglise keeles *Natural Language Processing* ehk NLP) on tehisintellekti valdkond, mis keskendub inimkeele masinatele arusaadavaks muutmisele. [3] Valdkond ühendab keeleteaduse ja arvutiteaduse võimekused, et uurida keele reegleid ja ülesehitust ning luua intelligentseid süsteeme [4], mis suudavad mõista, analüüsida, tõlgendada ja eraldada tekstis ning kõnes sisaldavat, peituvat tähendust ja nüanssi ehk tuvastada konteksti.

Kratile pühendatud ametlikul veebilehele oli tehnoloogiate struktuur täielikult kirjeldatud. [3] Keeletehnoloogia [4] jaguneb keele vormi põhjal kaheks peamiseks haruks: kõnetehnoloogiaks, mis põhineb inimkõne töötlemisel, ning tekstitehnoloogiaks, mis keskendub kirjalikel tekstide töötlemisele.

Ka esimene haru jaguneb kolmeks haruks: kõnetuvastus, mis on inimkõne automaatne äratundmine ja selle tekstiks muutmine; kõnesüntees, mis on kirjalike tekstide automaatne teisendamine kõneks; ja kõnelejatuvastus, mis on kõneleja identiteedi automaatne äratundmine kõne ja intonatsiooni põhjal. Kõnetehnoloogia haru rakendusvaldkonnad on peamiselt seotud dikteerimise, salvestamise, ettelugemisega.

Teine haru jaguneb samuti kolmeks: tekstianalüüs, mis on andmete ettevalmistamine ülesandespetsiifiliste meetodite ja keeletehnoloogia põhitehnoloogia jaoks; teksti kaevandamine, automatiseeritud protsess, mis kasutab NLP'd struktureerimata tekstikomplektide analüüsimiseks, et rakendada väärtuslikke teadmisi; masintõlke jaoks automatiseeritud protsess, lähtekeelse teksti tõlkimine sihtkeelde arvutitarkvara abil; ja automaatseks tekstiloomeks, luues erinevat tüüpi tekste ilma inimese sekkumiseta. Tekstitehnoloogia haru valdkonnad on peamiselt seotud liigitamise, sisu kokkuvõtete tegemise, tõlkimise, artiklite või aruannete kirjutamise jm.

1.1.3 AI mudeli ja keelemudeli kontseptid

Tehisintellekti (AI) mudeli kuulub arvutiteaduse valdkonda, mis tegeleb arvutisüsteemide arendamisega, mis suudavad sooritada ülesandeid, mis tavaliselt nõuavad inimlike intellekti. AI mudeleid on loodud otsuste tegemiseks või tegevuste sooritamiseks, mis põhinevad teadmistel, mis on saadud suure hulga andmete töötlemisel. Neid kasutatakse paljudes valdkondades, sealhulgas turunduses, meditsiinis, finantsides, teaduses, hariduses, tööstuses ja paljudes teistes. [6]

Suured keelemudelid, LLM'id (*Large Language Model*), on spetsialiseerunud AI mudeli klass, mis kasutab loomuliku keele töötlemist (NLP), et mõista ja genereerida inimlaadset tekstipõhist sisu. [6] Nad toimivad alusmodelitena, pakkudes alust laiale valikule NLP ülesannetele.

Kokkuvõttes, kuigi nii AI mudelid kui ka LLM'id on osa laiemast AI valdkonnast, on neil erinevad funktsionaalsused ja rakendused. AI mudelid hõlmavad laia valikut tehisaru süsteeme, samas kui LLM'id on spetsiaalselt loodud mõistmaks ja genereerima inimlaadset teksti (luuletust või salmi).

1.1.4 AI iseärasus

„AI ei ole analüütiline, vaid pigem kohanemisvõimeline“, mainis analüütik Andrew Jeavons [5] ja tegi tehisintellekti tegevuste analüüsi põhjal ettepaneku sõnastust täpsustada.

Tehisintellekt on üles ehitatud võimalusele ligi pääseda erinevatele teabe- ja andmekogumitele, analüüsides nende vahelisi seoseid ja mustreid, st see kohaneb. Masinõppe oluline aspekt on kohanemine, mis tähendab, et taustal toimiv tehnoloogia õpib eelnevatest andmetest, et parandada teavet, teenuseid, kasutuskogemusi jne erinevates valdkondades (nt finants, meditsiin, haridus). [1] [4]

Tehisintellekt õpib andmete töötlemist kasutama masinõpet, kus kasutatakse suuri andmekogumeid algoritmide treenimiseks ja mustrite äratundmiseks. Kaasaegne masintõlge läheb kaugemale lihtsast sõnasõnalisest tõlkimisest, et edastada lähtekeelse teksti täielik tähendus sihtkeelses. [3] See analüüsib kõiki teksti elemente ja tuvastab, kuidas sõnad üksteist mõjutavad. Tehisintellektile antakse tohutul hulgal suuri andmeid töödelda, mida üks inimene ei suudaks ise läbi vaadata. [1] Praegused arengud selles

valdkonnas on suunatud masinatele keerukate ülesannete täitmisele, mis olid varem inimese vastutusalal.

Üldiselt töötavad tehisintellekti süsteemid, võttes vastu suuri koguseid märgistatud koolitusandmeid, analüüsides neid, et tuvastada seoseid ja mustreid ning kasutades neid mustreid tulevaste seisundite ennustamiseks. [2]

Sellise lähenemisviisi kasutamisel selgub, et tehisintellekt õpib ja kohaneb pidevalt kogemustega. Selle tulemusel tundub, et mida nimetatakse tehisintellektiks, on tegelikult analüüs võttes arvesse eelmiste iteratsioonide käigus tehtud järeldusi, mitte intellekt või puhas analüüs.

Kuigi sügava õppe algoritm võib olla inspireeritud närvivõrgu teooriast [2], tee see sellest automaatselt tehisintellekti. Tehisintellekt peaks käituda dünaamiliselt ja ka kasutada juba mainitud tehnoloogiaid. [5]

Tehismõistuse arendamine on viinud generatiivsete süsteemideni [7], mis kasutavad masinõpet selleks, et luua erinevat tüüpi sisu: teksti, pilte, programmeerimiskoodi või muud meediat nii hästi, et tulemust võib olla inimese loodud sisust raske eristada. Tekstiloomemootor [8] (inglise keeles *chatbot* ja kõnekeeles juturobot, tekstirobot) on uue põlvkonna tehisintellekti tüüp, mis suudab luua vastuseid simuleeritud vestluses originaaltekstidega mitmesugustes keeltes. [9] Tekstirobot võib õppida looma inimestega elulisi vestlusi, vaadeldes miljoneid näiteid.

Kuigi süsteemi aluseks olevad keelemudelid suudavad pakkuda muljetavaldavaid tulemusi, on oluline mõista, ei suuda keelemudelid luua omapäraseid, et need genereerivad teksti õpitud tõenäosuste alusel. Tänu sellele tekib kaks riski: diskrimineerimise oht ja keelatud andmebaaside kasutamine tehisintellekti kuritarkvara loomiseks. [10] Tehisintellektil ei ole hetkel iseseisva mõtlemise võimet, ta tegutseb vaid talle loodud programmi raames ning tegutsemise alustamiseks vajab juturobot inimese poolest töökäsku ehk viipe.

Viip (inglise keeles *prompt*) on rakendusele (kirjeldusele) antud sisend, millist tulemust väljundina soovitakse [9] ning selleks peaks viip olema võimalikult täpne ja sisaldama lisainfot.

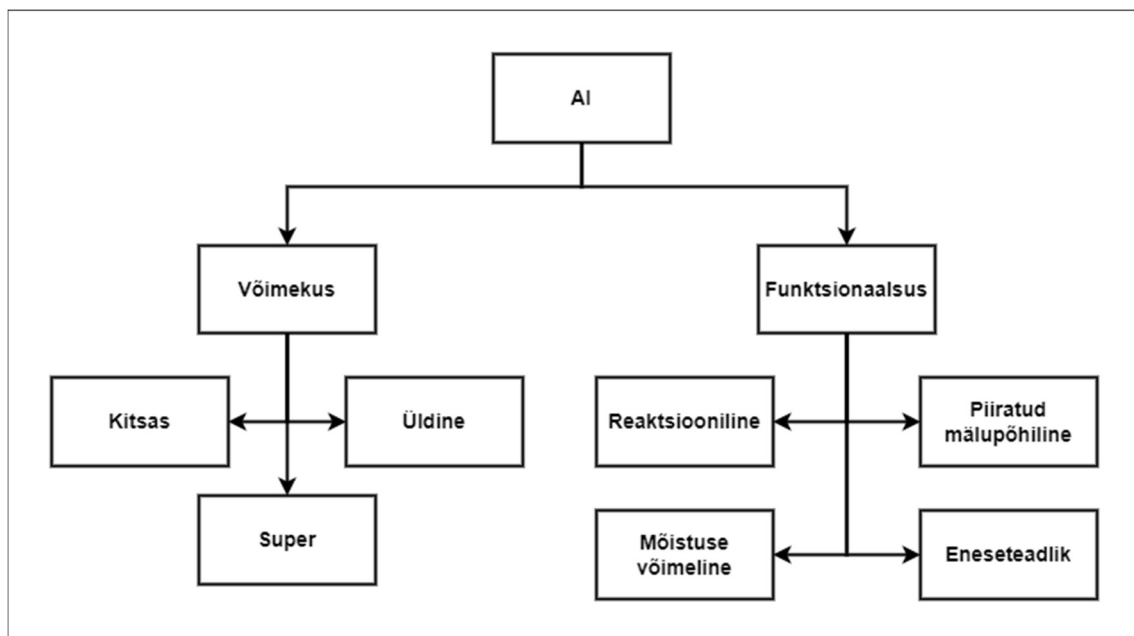
1.1.5 Tehisarud liigid

Arvestades kahte võimalikku tehisintellekti klassifikatsiooni [2] [11] [12] (Vt Joonis 1. AI tüübid), saab tehismõistuste võimekuse järgi jagada kolmeks osaks: kitsaks tehisintellektiks, üldiseks tehisintellektiks ja supertehisintellektiks. [2]

Kitsas tehisintellekt on spetsialiseerunud ühele kindlale ülesandele, näiteks näotuvastamisele, kuid ei suuda teistes valdkondades inimesele vastu saada. Kitsas tehisintellekt on piiratud ühe reegli põhjal ja opereerib kitsas valdkonnas, mitte õppides andmetest. [1]. Kõik praegu saadaolevad tehisintellekti rakendused in kitsad, näiteks generatiivne ehk loov tehisintellekt, mis kasutab suuri andmehulkasid, masinõpet ning tehisnärvivõrke. [13] [14]

Üldine tehisaru on järgmine arengutasand, kus tehisintellekt suudab tegutseda erinevates valdkondades sama hästi kui inimesed, kuna see tehisaru toimib teatud piirangutes, järgides kõikvõimalikke ametlikke seadusi.

Kõrgeim tase oleks supertehisintellekt, kus masinad ületavad inimhõimõistuse piire igas valdkonnas.



Joonis 1. AI tüübid

Arvestades kahte võimalikku tehisintellekti klassifikatsiooni [2] [11] (Vt Joonis 1. AI tüübid), saab tehismõistuste funktsionaalsuse järgi jagada neljaks osaks: reaktsiooniliseks

masinateks, piiratud mälu põhiseks tehisaruks, mõistuse võimeliseks tehisaruks ja eneseteadvusega tehisaruks.

Reaktsioonilised masinad on AI-d [11], mis reageerivad ainult praegusele stsenaariumile, kuna neile õpetatakse ühte asja või ülesannet ja neid harva rakendatakse teistele stsenaariumidele. Need sobivad hästi stsenaariumides, kus kõik parameetrid on teatud ja täielikud.

Piiratud mälu põhine AI salvestab teavet lühikeseks ajaks ja reageerib sellele. Näiteks autonoomsed sõidukid või isejuhtivad autod kasutavad ümbruse teavet ja teevad automaatselt otsuseid, näiteks peatumise või pööramise kohta. Masinõpe on hetkel kõige populaarsem tehnika ja on viimastel aastatel teinud märkimisväärset edasiminekut. Mitte reeglitega programmeerimise asemel saavad arvutid andmeid ja neist oodatakse vastuseid ning selle tulemusena toodavad reegleid, tuvastades kahe vahelisi mustreid. Suudavad hakkama saada keeruliste klassifitseerimisülesannetega. Suudavad kasutada teavet ennustuste tegemiseks. Võimelised keerukateks ülesanneteks, kuid ikkagi haavatavad erakordsetele või vasturääkivatele näidetele.

Mõistuse võimeline tehisaru saaks mõista inimlikke emotsiooni, arutlusviise, et saada kõigile isikliku kogemuse pakkuda, lähtudes nende motivatsioonist ja vajadustest. Võimeline õppima vähemate näidete abil, kuna tunneb ära sügava tähenduse. Peetakse järgmiseks verstapostiks AI evolutsioonis. Aga arendused käivad ja esimesed tulemused, mis võivad aidata teadlastel seda teooria rakendada. Ilmunud on robotid, mis aitavad autislike häiretega lapsi ümbritseva maailmaga suhelda. [4]

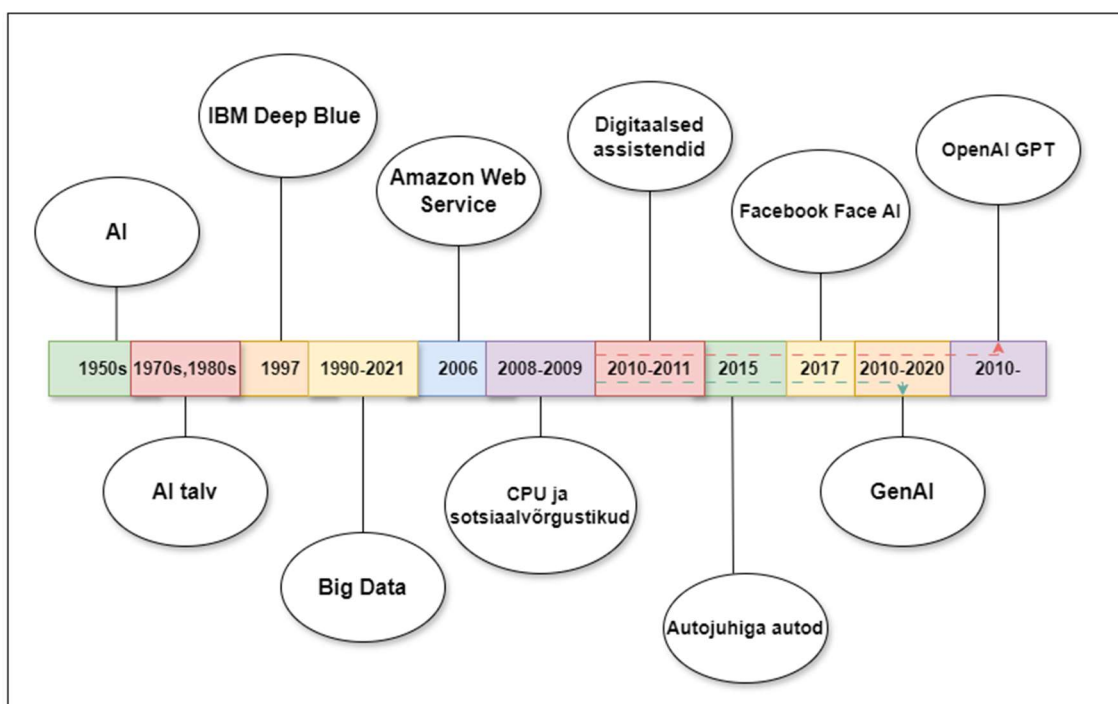
Eneseteadvus on teema ulmevaldkonnast, kuid uute tehnoloogiaarenduse etappidega arutavad seda spetsialistid uue hooga kuidas realiseerida, kuid olemus on sama: tehisaru mis võib ületada inimese tarkust. [1]

1.2 Tehismõistus tänapäeval

Tehisintellekt on tehnoloogilise arengu esirinnas, muutes tööstusharusid ja kohandades inimeste suhtlemist ümbritseva maailmaga. Selle teekonda alates selle loomisest kuni selle praeguse ülemaailmse kohalolekuni iseloomustavad olulised verstapostid, mis näitavad nii selle potentsiaali kui ka väljakutseid. Selles peatükis antakse teavet tehisintellekti arengu, selle ajaloo ja selle sügava tähtsuse kohta tänapäeva elus.

1.2.1 AI ajaloo perioodid

Ideed, mis on seotud elutute esemete varustamisega intelligentsusega, pärinevad juba antiikajast. Tehisintellekti juured ulatuvad tagasi iidsetesse tsivilisatsioonidesse, kus müütides ja legendides kujutati sageli inimlike võimetega tehisolendeid. Sajandite jooksul kasutasid filosoofid ja mõtlejad oma aja loogikat, sümboleid ja mõisteid, et luua üldiste teadmiste ja arusaamade kujutamine asja või sümbolina. [1]



Joonis 2. AI ajalugu

1. AI termini päritolu. 1950. aastad

Termin “tehisaru” pandi paika 1950. aastatel John McCarthy poolt, kes korraldas Dartmouth’i konverentsi, mida sageli peetakse AI sünniks kui õppevaldkonnaks. [1] [15]

2. AI talv. 1970. ja 1980. aastad

Tehisintellekt saavutas perioodil, mida tuntakse kui „AI talv“, vähe edusamme hoolimata mõningatest tagasilöökidest. [1] [16]

3. IBM Deep Blue malearvuti. 1997. aastal

Võites IBM'i Deep Blue malearvuti ehk eelkäija uude etappi 1997. aastal vene malemeistri Garry Kasparovi, kuulutades välja AI valitsemise ajastu strateegiamängudes. [1]

4. Suurandmete ajastu. 1990.-2001. aastad

Interneti areng 1990. aastal tähistas uue etapi algust suurandmete arengus, mis saavutas oma haripunkti 21. sajandi alguses. [17] Tippphetk tõi veelgi suuremaid edusamme masinõppe, süvaõppe, NLP (*Natural Language Processing*) töötlemises, kõnetuvastuse ja arvutinägemise vallas, kujundades igapäevaelu uuenduslike toodete ja teenuste kaudu, on alanud uus arenguetapp - suurandmete ajastu. Mis omakorda kiirendas AI arengut. [1]

5. Pilvandmetöötlus 2006.aastal

Google'i otsingumootor, mis käivitati aastal 2000, ning Amazon'i soovitude süsteem, mis tutvustati aastal 2001, muutsid teabe hankimise ja isikupärastatud soovitude valdkonda ja *Amazon Web Services* (AWS) hakkasid pakkuma veebipõhiseid andmetöötluse infrastruktuuri teenuseid kasutama pilvandmetöötlusi ja teenuseid. [1] [17]

6. Protsessorite kiirendamine. 2008.-2009. aastatel

Protsessorid kiirendavad tehisintellekti ja samal ajal esitlesid Netflix, Facebook ja Microsoft soovitusüsteemid, sillutades teed AI integreerimisele peamistesse platvormidesse.

7. Digitaalsed assistendid 2010.-2011. aastad

Apple'i Siri ja Amazon'i Alexa häälassistendid muutsid inimese ja arvuti vahelist suhtlust. [1] Põhiprobleemide lahendamiseks hakati panema AI-ga roboteid ja koduseid interaktiivsed jaamu.

8. Autopiloodiga autod 2015. aastal

IBM'i Watson ja Google'i Waymo isejuhtiva auto projekt [1] tõid AI veelgi enam tehnoloogilise innovatsiooni esiplaanile, kuna need näitasid, kuidas AI-d saab kasutada keerukate ülesannete, nagu auto juhtimine, lahendamiseks. Need projektid on näidanud AI võimet töödelda suuri andmemahte reaajas, teha kiireid otsuseid ja õppida kogemustest, mis kõik on kriitilise tähtsusega autonoomsete sõidukite ohutuks ja

tõhusaks toimimiseks. See on avanud uusi võimalusi transpordi, logistika ja isegi linnaplaneerimise jaoks, muutes meie arusaama sellest, mida on võimalik saavutada tehnoloogia abil.

9. Facebook näotuvastuse projekt Face AI. 2017. aastal

Facebook investeerib näotuvastuse tehisintellekti arendusse, mille pärast sundis paljusid teha samamoodi. Kuid projekti arendus algas juba 2010.aastatel.

10. Generatiivne tehisintellekt 2010.-2020. aastad

Käesolev kümnend on näinud generatiivse tehisintellekti esiletõusu, revolutsioonilist tehnoloogiat, mis suudab toota uutset sisu erinevates meediakanalites. Generatiivse tehisintellekti algoritmid loovad uut sisu, mis on kohandatud konkreetsele sisendile, olgu selleks tekst, pildid, videod või muusikalised noodid. Sisuliselt kasutavad need algoritmid erinevaid sisendeid, et luua ainulaadset sisu. [1]

11. ChatGPT. GPT tõus

ChatGPT on tehisintellekti tööriist ehk juturobot, mis on AI kasutajate seas populaarseim, hakati arendama alates 2010.aastast [7] [18] [17]

ChatGPT on avatud keelemudel ning kitsas tehisaru, mis võimaldab inimestel suhelda tehisintellektiga vestluslikumal viisil. GPT tähistab *Generative Pre-trained Transformer*. ChatGPT kasutab NLP töötlemist, et õppida internetiandmetest, pakkudes kasutajatele tehisintellektipõhiseid kirjalikke vastuseid küsimustele. Need mudelid on treenitud suurte tekstikogumite põhjal [19], et õppida ennustama järgmist sõna lauses ja selle põhjal genereerida koherentne ja veenev inimlik väljund vastuseks küsimusele või väitele.

ChatGPT on suur keelemudel, mille on välja töötanud OpenAI, mis on tehisintellekti uurimisorganisatsioon, GPT3.5 arhitektuuril tasulises versioonis ning ka parem arhitektuuril OpenAI GPT4. [19]

1.2.2 AI kasutamise valdkonnad

Kaasaegse tehnoloogia valdkonnas seisab AI kui nurgakivi, äratades nii uudishimu kui ka arutelu. Selle olemus ja kasutusala hõlmavad laia valikut rakendusi, alates tervishoiust [20] kuni transpordini [21]. Tehisintellekti mitmekülgsus ületab piire, mõjutades mitmesuguseid valdkondi, näidates selle muutmispotentsiaali ja tõhusust keeruliste probleemide lahendamisel. [1]

AI kõrghariduse valdkonnas [22] [23]:

- võimaldab automatiseerida hindamist
- annab tagasisidet, sooritusandmete analüüsi
- annab reaajas abi ja juhiseid
- kujundab kursusetöid ja muud õppematerjali

AI tervishoiuvaldkonnas:

- diagnoosib haigusi
- planeerib ravi ja patsiendihooldust. Üks tuntumaid tervishoiutehnoloogiaid on IBM Watson [20]
- analüüsib patsiendi meditsiinilisi andmeid, et tuvastada ja prognoosida kõrvalekaldeid
- nagu veebipõhiline juturobot pakub patsientidele ja tervishoiuklientidele isikupärastatud tervisenõuandeid ja tuge, suurendades patsientide juurdepääsu meditsiinilisele teabele või nagu reaajas subtiitrid, võivad aidata kuulmispuudega inimesi, samas kui kirjeldav tõlge võib muuta juurdepääsu kergemaks ja tõhusamaks nägemispuudega inimestele [4]
- aitab AI isegi toetada operatsioonide läbiviimist [24]

AI õigusteadusvaldkonnas automatiseerib tömahukaid protsesse:

- vaatab läbi dokumente tolgendamiseks või märkmete tegemiseks
- analüüsib andmeid
- ennustab tulemusi

AI finantsvaldkonna:

- kogub ja analüüsib isikuandmeid, riske
- pakub kasutajatele finantsnõuandeid
- filtreerib päringu ja katkestab kahtlased: hoiatab võimalike petturite eest ja optimeerib investeerimisstrateegiaid

AI meelelahutus- ja meediavaldkonnas [25]

- aitab seadistada sihitud reklaame ja kasutajate kogemusi
- jälgib statistikat vaatajaskonna katvust, stsenaariumide ja filmide loomiseks
- nagu virtuaalne assistent pakub kasutajatele kiiret abi ja personaliseeritud suhtlust
- aitab toimetustel lihtsustada meedia- või dokumentidega tööprotsesse
- genereerib ja koostab uusi materjale

AI ettevõtte valdkonnas:

- aitab välja töötada süsteemi klientide pakutavate teenuste kvaliteedi parandamiseks
- automatiseerib protsesse
- loob ja arendab ideid personaalsete toodete jaoks
- pakub klientidele teenuse osutamiseks pidevat juurdepääsetavat sidet

AI tarkvaraarhitektuuri arendusvaldkonnas:

- optimeerib ja suurendab tõhusust
- automatiseerib mitmesuguseid IT-protsesse, nagu andmete sisestamist, pettuste avastamist, klienditeenindust ning ennustavat hooldust ja turvameetmeid
- kirjutab rakenduskoodi NLP kaudu antud viipade põhjal, aga ebatõenäoliselt asendavad lähitulevikus tarkvarainsenere

AI põllumajandusvaldkonnas:

- optimeerib saagi haldamist, analüüsivad satelliidipilte saagi tervise jälgimiseks ja riskide tuvastamiseks [26]
- optimeerib ja jälgib kahjutõrjemeetmete rakendamist. AI-toega droonid võimaldavad täpset põllumajandust, hõlbustades sihitud sekkumisi ja ressursside optimeerimist. [27]

AI pangandusvaldkonnas:

- parandab kliendikogemust
- nagu veebipõhiline juturobot pakub klientidele isikupärastatud tuge, suurendades klientide juurdepääsu oma arve teabele, vähendades kasutavaid operatiivkulusid [28]
- teostab panga intressimäärasid ja otsustusprotsesse laenude, krediidilimiitide ja investeerimisvõimaluste osas [29]

AI transpordivaldkonnas:

- optimeerib liikluse juhtimissüsteeme ummikute vähendamiseks ja üldise transpordi efektiivsuse parandamiseks
- ennustab lennu hilinemisi
- tagab ohutuse ookeaniveol
- optimeerib tarneaahelate haldust, ennustades nõudlust ja ettearvamatuid katkestusi
- on kasutatud koos arvutinägemise, andurite ohutu liitmise ja masinõppe algoritmidega turvaliseks navigeerimiseks [30]

1.2.3 Miks on AI oluline tänapäeval?

Tehisintellekti areng peegeldab teekonda, mida iseloomustab sihikindlus, innovatsioon ja sügav mõju inimkonnale. Tehisintellekt on transformatiivne tehnoloogia, mis võib muuta revolutsiooni erinevates tööstusharudes ja valdkondades. Selle võime parandada tõhusust ja tootlikkust, pakkuda isikupärastatud soovitusi ja langetada paremaid otsuseid ennustava analüüsi abil muudab selle hindamatuks tööriistaks kõigile: üliõpilastele, koolidele ja teistele organisatsioonidele. [31]

1.3 Tehismõistuse kasutatavus

Tehisintellektil on mitmeid eeliseid ja puudusi erinevates rakendustes, sealhulgas hariduses. Kuigi AI võib parandada efektiivsust, vähendada vigu ja pakkuda pidevat tuge, võib sellel puududa loovus, olla kulukas ja kaasa tuua õiguslikke ja eetilisi probleeme. On oluline neid tegureid arvesse võtta, kui AI hariduses rakendatakse. Toetades tehisintellekti arendamist ja kasutuselevõttu ning tegeledes ennetavalt probleemidega, saavad inimesed kasutada tehisintellekti kogu potentsiaali, et luua õiglasem, kaasavam ja jätkusuutlikum tulevik kõigi jaoks.

1.3.1 Plussid õppimisvahendina

1. Suurenenud kaasatus ja motivatsioon

AI võime kohandada õpikogemusi individuaalsete üliõpilaste jaoks võib avaldada sügavat mõju nende kaasatusele ja motivatsioonitasemele. [23] Euroopa Nõukogu aruandes viidatakse Bloomi tööle, mis näitab, et kui õpilased õpivad iseseisvalt või kunstliku juhendajaga, siis nende õppeedukus tõuseb. [32] [33] AI algoritmid analüüsivad üliõpilaste andmeid, tuvastades iga üliõpilase unikaalsed õpieelistused, tugevad küljed ja nõrkused, et korraldada tööprotsess nii, et üliõpilane ei kaotaks motivatsiooni ja töötaks oma tempos. [34]

2. Suurenenud õppeedukus

Tehisintellektil põhinevate hindamistööriistade kasutuselevõttuga saavad õppejõud nüüd juurdepääsu õppijate edusammude pidevatele ja põhjalikele hindamistele, mis võib oluliselt vähendada vigu ja parandada täpsust, kuna algoritmid suudavad tuvastada mustreid ja suundumusi, mida inimtöötajad võivad märkamata jätta. [1] [34] [33]

Hindamisvahendid, mis annavad nüansseeritud ülevaate valdkondadest, kus õppijatel võib esineda probleeme, ja pakuvad välja individuaalseid sekkumisi, et neid puudujääke tõhusalt lahendada. [23] [35]

3. Automatiseerimine ja tõhususe suurendamine

Tehisintellekti töövahendina kasutamise üks peamisi eeliseid on võime automatiseerida korduvaid ja monotoonseid ülesandeid, mis võib oluliselt vähendada tegevuskulusid, tõsta tootlikkust ja parandada üldist efektiivsust.

Tehisintellekt pakub märkimisväärset võimalust suurendada hariduse kulutasuvust, eelkõige automatiseerides selliseid haldusülesandeid nagu hindamine, ressursside eraldamine, ajakava ja andmehaldus. [31].

1.3.2 Puudused õppimisvahendina

1. Töökoha ebakindlus õppejõudude seas

Tehisintellekti tehnoloogia arenedes kasvab mure õppejõudude võimaliku töökoha ebakindluse pärast, kuna see võib automatiseerida tagasiside traditsiooniliselt teostatud ülesannetele, sealhulgas kodutööde hindamisele. Kuigi tehisintellektil on potentsiaali, ei saa seda asendada, kuna see on praegu piiratud ja ei suuda sügavalt mõelda nagu inimene. [23] [35]

2. Vähenenud kriitilise ja loovuse mõtlemise oskused

Üks puudusi, mis kaasneb tehisintellekti integreerimisega haridusse, on õppijate kriitilise mõtlemise ja probleemide lahendamise oskuse vähenemine. Tehisintellekti kaudu koheselt kättesaadava teabe ja lahenduste mugavus võib viia sõltuvusse eelprogrammeeritud algoritmidest, mis takistab õppijate kognitiivsete oskuste arengut ning lükkab nende loovuse ja innovatsioonivõime. [13] [35]

3. Privaatsus- ja turvaprobleemid

Tehisintellekti algoritmid tuginevad isiklikele andmetele, alates akadeemilistest andmetest kuni õpieelistuste ja käitumismustriteni, et kohandada individuaalseid õpikogemusi. Selle tundliku teabe väärkäitumine või loata juurdepääs sellele kujutab endast siiski märkimisväärselt ohtu õppijate eraelu puutumatusse, seades nad potentsiaalselt ohtu identiteedivarguse, küberkuritegevuse ja põhjendamatu jälgimise tõttu. [13]

4. Sotsiaalsete oskuste vähenemine

Üks oht, mis kaasneb tehisintellektipõhiste õppeplatvormide ja virtuaalsete assistentide integreerimisega, on see, et õppijate ja õppejõudude vaheline sotsiaalne suhtlus klassiruumis väheneb. Liigne tuginemine tehisintellektile võib takistada õppijate sotsiaalsete pädevuste arendamist, mis võib viia olukorrani, kus õppijatel võib olla raske suhelda ja teha tõhusat koostööd oma kaaslastega. [23] [31]

5. Tehisintellekti integreerimise eetiliste kaalutluste järgimine

AI integreerimine haridusse toob kaasa mitmeid keerulisi eetilisi kaalutlusi, hõlmates läbipaistvuse, vastutuse ja õigluse küsimusi. [31] AI algoritmid võivad tahtmatult kopeerida eelarvamusi, valeinfot ja ebatäpsusi neist andmetest, millelt see on treenitud, mis võib viia ebaõiglaste või diskrimineerivate tulemusteni. [10] [13]

1.3.3 Privaatsusriskid

Tehisintellekti privaatsusriskid ja -väljakutsed üliõpilastele

- Tehisintellekti süsteemid vajavad sageli suures koguses andmeid, sealhulgas tundlikku üliõpilaste teavet, et optimaalselt toimida. Kui neid andmeid ei kaitsta piisavalt, on need haavatavad rikkumistele, mis võivad paljastada üliõpilaste isikliku ja akadeemilise teabe.
- Tehisintellekti tehnikad võivad anonüümseid andmeid uuesti identifitseerida [36], õhnestades jõupingutusi isikliku teabe kaitsmiseks. See risk tekib siis, kui tudengid kasutavad vahendeid ja ei lugenud alguses juhiseid või ei kontrollinud seadeid.

- Tehisintellekti tehnoloogiad võimaldavad tudengite pidevat jälgimist, alates nende akadeemilisest arengust kuni käitumismustriteni. Selline ulatuslik jälgimine tekitab muret privaatsusõiguste pärast.
- Ilma range regulatsioonita on oht, et tudengite andmeid võidakse kasutada muul otstarbel kui ette nähtud, näiteks kaubanduslik sihtimine, mis võib avaldada pikaajalist mõju tudengite tulevikule.

1.3.4 Tehisintellekti privaatsusriskide leevendamine

Privaatsusriskide leevendamiseks saavad üliõpilased võtta mitmeid ennetavaid meetmeid, et kaitsta oma privaatsust suheldes tehisintellekti tehnoloogiatega. Selliste meetmete järgimine on hädavajalik trahvide, mainekahju ja võimalike õiguslike probleemide vältimiseks.

- Tehisintellekti aluste mõistmine ja andmete töötlemise viisid annavad üliõpilastele võimaluse esitada õigeid küsimusi ja nõuda läbipaistvust haridusvahenditelt ja platvormidelt.
- Kasutajad peavad tagama, et kõik haridusplatvormidega seotud kontod on turvatud tugevate, unikaalsete paroolidega. Valige haldurit [36] erinevate paroolide turvaliseks haldamiseks.
- Kontrollige ja kohandage regulaarselt haridusplatvormide privaatsusseadeid, et piirata isikliku teabe jagamist, sest väikeseaded võivad jagada rohkem andmeid kui vajalik. [36] Tudengid peavad piirama jagatud isikuandmete ulatust, eemaldades ilmsed identifikaatorid nagu nimed, telefoninumbrid ja isikukoodid andmekogumitest, maskeerides paroole või muid andmeid räsi abil ja kombineerides andmed suuremateks gruppideks, mis takistab üksikisikute tuvastamist.
- Kasutajatel tuleb veenduda, et õigused on kaitstud seadustega nagu üldine andmekaitsemäärus (GDPR), Hariduslike õiguste ja privaatsuse seadus (FERPA), Lastekaitse seadus internetis (COPPA) ja Euroopa Liidu privaatsusmäärused. Need seadused pakuvad raamistikke, mille raames üliõpilased saavad oma õigusi kasutada ja nõuda õiguskaitset privaatsusrikkumiste korral.

Astudes neid samme, saavad tudengid paremini kaitsta oma privaatsust suheldes tehisintellekti tehnoloogiatega hariduskeskkondades, tagades, et nende isikuandmed on kaitstud ja kasutatakse eetilisel viisil.

2. AI töövahendina ülikoolis

2.1 Tehismõistus õppetöös

Tehisintellekt on oluline tegur akadeemilise innovatsiooni soodustamises, liites teoreetilised ideed praktiliste lahendustega ja parandades õppijate mõistmist keerulistest küsimustest. Ülikoolides on kursused, mis käsitlevad tehnoloogia, andmeteaduse ning sotsiaalse mõju kokkupuutepunkte, et valmistada üliõpilasi ette pidevalt muutuva digikeskkonnaga toimetulekuks. [37]

Peatükk rõhutab tehisintellekti mõistmise ja õige kasutamise olulisust õppeprotsessis, mis aitab arendada tudengite eneseregulatsiooni ja võimeid ehk arendada pädevusi jms. [4] [33] Sest teadlased on juba loonud juturoboteid, mis aitavad arendada sotsiaalseid oskusi [38], ning AI-põhised õppesüsteemid, mis kohandavad õppematerjale vastavalt üliõpilase edusammudele, tagades seeläbi personaalsema ja tõhusama õppeprotsessi. [39]

AI tehnoloogia kasutuselevõtt haridusvaldkonnas on laiendanud arusaama süsteemi uuendustest. [40] Tehisintellekti kasutamist hariduses saab jagada mitmeks erinevaks suunaks:

- Tehisintellekti rakendatakse AI-d otse üliõpilaste abistamiseks, pakkudes lahendusi nagu juturobotid ja intelligentsed õppeplatvormid, automaatne hindamisega.
- Tehisaru, keskendub õppejõudude töö lihtsustamisele AI-lahenduste abil.
- Haridusasutusi kasutatakse AI-tehnoloogiaid õppekorralduse ja tunniplaanide koostamise tõhustamiseks, või muude administratiivsete ülesannete lahendamiseks.

Need kolm valdkonda näitavad tehisintellekti mitmekülgset mõju haridussüsteemi erinevatele aspektidele, võimaldades efektiivsemat ja personaalsemat lähenemist nii õpetamises kui ka halduses, mainitakse ka Euroopa Nõukogu raportis. [33]

2.1.1 Tehisintellekt täiustab personaliseeritud õppimist

AI kasutamine hariduses soodustab isikupärastatud õppe lähenemisi, mis tõhustavad produktiivsust ja toetavad inimesi nii tööl kui ka igapäevaelus, optimeerides õppimisprotsesse nii huvilistele kui ka üliõpilastele. (Vt Plussid õppimisvahendina , lk 25) Intervjuud viidi läbi ka kahe Prantsusmaalt pärit vahetusüliõpilasega, kes kasutavad tehisintellekti oma õppeprotsessides. Kui küsiti nende motivatsiooni kohta tehisintellekti õppevahendiks valida, vastasid nad, et ligipääsetavus/kättesaadavus ja tõhusus ning võimalus õppeprotsessi ennast isikupärastada on selle kasutamise peamised argumendid. (Vt Lisa 2 lk. Intervjuu küsimused 2 ja 5) Eriti kasulik on see suurte algkursuste puhul, kus individuaalse tähelepanu pakkumine võib olla keeruline, tagades ühtlased võimalused kõigile osalejatele. Näiteks on välja töötatud kohanduvad õppevahendid keerukatele teemadele, nagu loodusteadused, tehnoloogia, inseneriteadus ja matemaatika (STEM). [41]

Tehisintellekt pakub haridussektorile võimalust analüüsida ja jälgida erinevaid klassiruumi dünaamikaid, sealhulgas üliõpilaste tähelepanu taset ja emotsionaalset seisundit. [42] (Vt Suurenenud õppeedukus, lk 25) Lisaks on tehisintellekti arengud viinud vestlusrobotite loomiseni. Need tehisarud on võimelised pakkuma reaajas abi ja juhiseid, toetades üliõpilasi nende õppeteekonnal. See tagab pideva toetuse ja suunamise, mis on eriti kasulik väljakutsete ja küsimuste korral, aidates õppijatel saavutada akadeemilisi eesmärke ja tõsta oma haridusalast enesekindlust. (Vt Plussid õppimisvahendina , lk 25)

Hiljutised edusammud haridustehnoloogias on toonud kaasa uuenduslikke lahendusi nii õppejõudude kui ka tudengite abistamiseks, mis skaneerivad internetti, kureerivad õppematerjale ja ressursse ning toetavad kursuste planeerimist. Samuti on olemas tööriistad, mis analüüsivad ja toetavad õppejõudude tööd, sealhulgas ajaplaneerimist ja klassiruumi juhtimist. (Vt Plussid õppimisvahendina , lk 25) Selles dünaamilises keskkonnas muutuvad õppejõudude rollid: nad on rohkem klassiruumi korraldajad ja tehnoloogiajuhid, tagades tudengite käitumise juhtimise ja ohutusprotokollide järgimise.

AI-tehnoloogiad pakuvad hindamise automatiseerimise mugavust, kuid need ei saa asendada õppejõudude analüüside sügavust ja täpsust. Kuigi tehisintellekt võib täpselt hinnata vabatekstilisi vastuseid, ei suuda see jäädvustada õppejõudude hindamisel saadud kriitilist teadmist. Seega peaks tehisintellekt toimima pigem õppejõudude täiendajana,

mitte asendajana, aidates hindamisprotsessis tõhustada protseduure ja kiirendada analüüsi. Inimlik lähenemine ehk inimtegur, mis hõlmab empaatiat, sügavat mõistmist ja isiklikku juhendamist, jääb midagi sellist, mida tehnoloogia ei suuda täielikult jäljendada. (Vt Töökoha ebakindlus õppejõudude seas, lk 26)

2.1.2 Haridusasutusi kasutatavaid AI-tehnoloogiaid

Haridusasutused rakendavad tehisintellekti tehnoloogiaid mitmel viisil, et oma tegevust sujuvamaks muuta ja tõhusust parandada. Need tegevused hõlmavad õppijate vastuvõtuprotsesside automatiseerimist, suhtluskanalite ühtlustamist õppijatega ning strateegilist planeerimist ja ressursside jaotamist.

Tehisintellekti roll haridusmaastikul on oluliselt suurenenud, kuna veebitehnoloogiate levik on avardanud õpetamise ja õppimise võimalusi. See kasv põhineb suuresti suuorandmetel, mis on tehisintellektisüsteemide arendamise ja täiustamise põhiallikas.

Haridussektor kogub üha rohkem andmeid, mis tähendab kasvavat vajadust lihtsalt kasutatavate tööriistade järele, et neid andmeid tõlgendada, analüüsida ja nende põhjal järeldusi teha. Tehisintellekti kasutamine hariduses hõlmab õppija mitmekülgset suhtlemist – alates küsimustele vastamisest kuni emotsionaalse seisundi, huvide ja käitumismustrite jälgimiseni. [42] (Vt Suurenenud kaasatus ja motivatsioon, lk 25) Iga päev võivad õppija ja tehisintellekti süsteemi vahelised interaktsioonid genereerida miljoneid andmepunkte, mida kirjeldatakse kui õppija digitaalset jalajälge.

Ülikoolide jaoks on oluline rakendada kaasavaid poliitikaid ja algatusi, mis edendavad digi- ja AI pädevust ning suurendavad juurdepääsu tehnoloogiale. Tehisintellektisüsteemide arendamisel ja kasutuselevõtul on oluline järgida eetilisi standardeid ja tagada läbipaistvus, et tagada õppetulemuste õiglus. Haridus- ja Teadusministeeriumi toel tõstetakse nii ülikoolide kui ka õppejõudude teadlikkust uutest tehnoloogiatest ning suunatakse tehnoloogia sihipärast integreerimist õppetegevusse, vältides samas õppijakeskseid eesmärke mitte toetava tehnoloogia kasutamist. [9]

2.1.3 Tehisintellekti kirjaoskus ehk AI pädevus

Tehisintellekti roll ülikoolide õppeprotsessides kasvab, muutes seda, kuidas üliõpilased suhtlevad õppematerjalidega, teevad koostööd kaaslastega ja suhtlevad õppejõududega. Ka eespool nimetatud intervjuus ütlesid Prantsusmaalt pärit vahetusüliõpilased, et Prantsusmaa kutseturg on kiiresti kohanemas, avades ülikooli lõpetajatele uusi võimalusi ja nišše, kuid kõik ei ole muutusteks valmis. Kõik inimesed, mitte ainult spetsialistid, püüavad õppida uusi oskusi tehisintellektiga suhtlemiseks, et mitte maha jääda. Üliõpilased mainisid, et nüüd, mil uusi tehisintellekti tehnoloogiaid hakatakse kasutama kõikjal, nii hariduses kui ka äris, on muutunud oluliseks õppida, kuidas tehisintellekti tõhusalt kasutada, mitte ainult iseõppimisel, vaid ka rühmatöodes ülikoolis, näiteks esitluste või arutelude vormis, sest tehisintellekt annab võimaluse keskenduda tõeliselt olulistele asjadele ja detailidele, automatiseerides töömahukaid protsesse. (Vt Lisa 2. Intervjuu küsimused 9-12) Oluline on mõista uute tehisintellekti tehnoloogiate pakutavaid eeliseid ja kasutada neid oskuslikult, olles samal ajal teadlik võimalikest piirangutest ja riskidest, mis võivad mõjutada õppimisprotsessi.

Lai ja mitmekesine valik tehisintellekti rakendusi võimaldab automatiseerida aeganõudvaid tegevusi paljudes akadeemilise elu aspektides, andes üliõpilastele rohkem võimalusi keskenduda inimlikku lähenemist nõudvatele ülesannetele. (Vt Automatiseerimine ja tõhususe , lk 26) AI kasutamisel on oluline järgida eetilisi põhimõtteid, sealhulgas andmekaitse norme, ja olla kriitiline, et märgata ja tunnistada AI-ga loodud sisu võimalikke vigu ja ebatäpsusi.

Tehisintellekti kirjaoskuse ehk AI pädevuse arendamine on tähtis selleks, et valmistada tänased õppijad ette tulevikule, kus AI tehnoloogiad on üha laialdasemalt kasutusel. On oluline, et tudengid osaleksid aktiivselt otsustusprotsessides, mis puudutavad AI süsteemide kasutuselevõttu ja rakendamist. Seega peab tehisintellekti kirjaoskus laienema kõigile haridustasemetele, tugevdades nii õppijate kui ka haridustöötajate teadmisi ja oskusi. [31] [33]

Tehisintellekti alane pädevus ei peaks piirduma tehniliste aspektidega, vaid laienema ka inimlikule mõõtmele, mis hõlmab tehnoloogilisi ja inimlikke aspekte, näiteks arusaamist tehisintellekti toimimisest ja selle mõjust inimese tunnetusele ja privaatsusele.

Tehisintellekti pädevus ei ole üksnes AI pakkujate kohustus ja vastutus, oluline roll on ka kasutajatel, et tagada AI kasutamise eetilisus ja vastutustundlikkus. Tehisintellekti kirjaoskuse arendamine võimaldab inimestel teha informeeritud otsuseid, vältida eksitavat informatsiooni ja kaitsta oma autonoomiat ning kompetentsust AI juhitud maailmas. Seega on AI kirjaoskuse levitamine kriitilise tähtsusega kõikide ühiskonnaliikmete heaolu ja õiguste seisukohalt. [33]

2.2 Üldised saadaolevad töövahendid

Töö- ja õppeprotsessi korraldamiseks on oluline lai valik vahendeid, seega on allpool esitatud käesoleva uurimuse autori poolt kasutatud tehisintellekti vahendid. Tehisarud, mis on õpilastele mugavad, tõhusad ja millel on tasuta versioon. Tehisintellektid on muutmas haridusmaastikku, pakkudes interaktiivseid ja personaliseeritud õpikogemusi. Need tehisintellektipõhised vahendid kaasavad õpilasi reaalses toimuvate vestluste kaudu või teisel viisil, muutes õppimise kättesaadavamaks ja kaasahaaravamaks. Andes vahetut tagasisidet ja tuge, aitavad AI-d tõhustada õppimist ja lahendada tõhusalt õpilaste küsimusi. Seega annab autor selles osas ülevaate tasuta ja üliõpilastele kättesaadavatest vahenditest.

2.2.1 Juturobotid-assistendid

Tabel 1. Juturobotid

Funktsioon	ChatGPT	Perplexity	Gemini	Claude	MS Copilot Tudengitele
Jagamine lingiga	+	+	-	-	-
Vestluste kogu/ajalugu	+	+	-	-	-
Lingid valideerimise le allikatele	-	+	-	-	+
Faili lugemine	-	+(3/päevas)	-	-	+
Sisestuse piirangud	40 sisestust/3 tundi, 500-600 sõnu sisestus/väljast us	500-600 sõnu sisestus/väljast us	500 sisestus/ku us	20 lühikest sisestust/pä evas	45 sisestust/5 tundi

ChatGPT [43]

- Spetsifikatsioonid: Vestluslik tehisintellekt, mis põhineb GPT arhitektuuril, suudab vastata küsimustele, abistada kirjutamisel, programmeerimisel ja palju muud. Väga interaktiivne AI täiustatud loomuliku keele mõistmise ja genereerimise võimega. Võib teostada laia valikut ülesandeid, sealhulgas vestlust, kirjutamisabi ja informatsiooni hankimist. ChatGPT võib toimida kui virtuaalne nõunik, pakkudes selgitusi ja täpsustusi keerulistel teemadel: kasutajad saavad ChatGPT-d koolitada spetsiifilistel andmekogumitel. [44] Üks olulisi funktsioone on võimalus salvestada AI vastuste erinevaid versioone samale sisestusele.
- Miinused: Võib genereerida ebatäpseid või mõttetuid vastuseid; piiratud teadmised pärast 2023. aasta koolituse lõppu. ChatGPT nõuab täpsuse ja asjakohasuse tagamiseks regulaarset hooldust ja värskendusi, mis võib olla ettevõtetele aeganõudev ja kulukas.
- Privaatsus: Üldiselt ohutu üliõpilaste kasutamiseks; isikuandmete käitlemine vastavalt OpenAI privaatsuspoliitikale, ei salvesta isiklikke vestlusandmeid ilma nõusolekuta.

Perplexity [45]

- Spetsifikatsioonid: AI põhineb suurtel keelemudelitel, keskendudes otsestele vastustele koos allikatega, suurendades usaldusväärsust ja võimaldades kasutajatel teavet kontrollida. Samuti pakub see reaajas juurdepääsu praegustele andmetele, ületades teisi AI juturoboteid nagu ChatGPT.
- Miinused: Allikad ei pruugi alati olla usaldusväärsed; teabe täpsus võib varieeruda. Võib mõnikord luua vähem koherentset pikavormilist sisu võrreldes konkurentidega.
- Privaatsus: Poliitika on tavaliselt kooskõlas andmekaitse eeskirjadega; täpsed tingimused sõltuvad rakendusest. Tugev privaatsuspoliitika; kasutajaandmeid ei müüda kolmandatele osapooltele.

Gemini [46]

- Spetsifikatsioonid: Spetsialiseerunud vestlusele ja kasutajate kaasamisele. AI tööriist on loodud mitme ülesande täitmiseks, sealhulgas kokkuvõtete tegemiseks ja küsimustele vastamiseks.
- Miinused: Ei pruugi olla nii kõikehõlmav mittevestluslike ülesannete jaoks.
- Privaatsus: Vastab standardsetele andmekaitse- ja privaatsusseadustele. Prioriteediks on kasutaja privaatsus ja andmekasutuse läbipaistvus.

Microsoft Copilot [47]

- Spetsifikatsioonid: Microsoft Copilot kasutab GPT4 mudelit ja Bingi otsingut vastuste leidmiseks. Sujuv integratsioon Microsoft Office'i komplektiga. NLP võimed on kohandatud professionaalseks ja hariduslikuks kasutamiseks. Ka Microsoft Copilot'il on sellised funktsioonid nagu pildituvastus ja hääletuvastus ning see integreerub Microsofti ökosüsteemi või Visual Studio.
- Miinused: Ühe vestluse väljastuste arvule (30) on kehtestatud piirangud.
- Privaatsus: Microsoft järgib üldiselt rangeid privaatsusstandardeid, olles pühendunud turvalisusele ja vastavusele. Kasutajate andmeid võidakse kasutada AI täiustamiseks ja kogemuse isikupärastamiseks, mis võib tekitada muret andmete kasutamise ja jagamise pärast.

Claude [48]

- Spetsifikatsioonid: Claude on loodud peeneks mõistmiseks ja reageerimiseks ning sobib hästi vestlusteks ja keerukateks suhtlusteks. Claude suudab mõista keerulisi päringuid ja osaleda loomulikes vestlustes, muutes selle mitmekülgsemaks kui kitsad AI-süsteemid. Arendajad saavad Claude'i koolitada spetsiifilistel andmekogumitel, et kohandada seda erinevateks kasutusjuhtudeks, suurendades selle kohandatavust.
- Miinused: Ei ole laialdaselt tuntud; tõhusus võib varieeruda. Turul uus; võib-olla ei ole samasugust koolitusulatust kui rohkem tuntud LLM mudelitel.
- Privaatsus: Disainitud privaatsust silmas pidades, standardsete poliitikate rakendamine.

2.2.2 Kodeerimis töövahendid

AI koodi assistendid parandavad oluliselt programmeerijate tõhusust ja hariduslikke tulemusi mis tahes kogemuse tasemel. Need tööriistad kiirendavad arendustöövoogu, pakkudes viivitamatult koodi soovitusi, tuvastades vigu ja abistades silumist. Lisaks toetavad nad professionaalset kasvu, juurutades optimaalseid kodeerimistehnikaid ja kaasaegseid tavasid, luues nende olulise rolli tänapäeva tarkvaraarenduse maastikul.

Tabel 2. Kodeerimis töövahendid

Funktsioonid/omadused	BlackBox	GitHub Copilot	Replit
Juturobot	Jah	Ei	Jah
Koodi soovitused	+	+	+
Keskkond	Veeb, VS Code	Koodiredaktorid, IDE	Veeb, IDE
Koodi analüüs/silumine	+	+	+
Jagamine lingiga,	+	-	+
Rühmaprojektid	-	+	+
Lingid allikatele	+	-	+

BlackBox [49]

- Spetsifikatsioonid: Pakub koodi automaatlõpetamist ja koodilõike masinõppe abil; toetab mitut programmeerimiskeelt. Veebi versioon toetab vestluste kogu/ajaloo funktsiooni ja võimaldab avada kaks või rohkem vestlust ühes aknas korraga. Oskab pilte ära tunda ja aidata nende põhjal koodi kirjutada või lihtsalt struktuure selgitada.
- Miinused: Piiratud toetatud keelte ja raamistikega. Ei pruugi alati pakkuda kontekstipõhiselt täpseid koodisoovitusi.
- Privaatsus: Sõltub integreerimisest teiste teenustega; peaks olema üliõpilastele ohutu. Eeskirjad on erinevad, kuid üldiselt on need mõeldud üliõpilastele ohutuks, sealhulgas anonüümseks muutvad koodijupid.

GitHub Copilot [50]

- Spetsifikatsioonid: AI paariprogrammeerija, mis pakub koodilõike, soovitab terveid koodiridu või -plokkide; õpib toimetaja kontekstis. Copilot toetab paljusid programmeerimiskeeli. Algajatele on Copilot õppevahend, mis pakub parimaid tavasid ja koodijuppe, mis võivad neile tundmatud olla.
- Miinused: Ei pruugi alati pakkuda optimaalset koodi ja nüüd on kvaliteet madal; nõuab ülevaatamist, kuna võib järgida mitte parimaid või teiste kodeerimispraktikaid; intellektuaalomandi mured koodi genereerimisel. Copilot'i koolitamiseks kasutatavad andmed pärinevad avalikest hoidlatest
- Privaatsus: Avalikel ja erahoidlatel põhinevad koodisoovitused võivad tekitada muret. Kehtivad Microsoft Azure'i privaatsuspoliitika.

Replit [51]

- Spetsifikatsioonid: Veebipõhine programmeerimisplatvorm koostööfunktsioonidega; toetab paljusid programmeerimiskeeli ja on varustatud sisseehitatud IDE'ga.
- Miinused: Tasuta versioonil on piirangud privaatsete projektide ja AI väljastuste osas. Tasulised funktsioonid: piiramatu arv põhilisi vastuseid AI vestlusele, juurdepääs arenenud AI mudelile, piiramatu arv privaatseid projekte.

- **Privaatsus:** Haridussõbralik; kasutatakse sageli koolides. Pakub privaatsuskontrolle ja on kavandatud ohutuks kasutamiseks hariduslikel eesmärkidel.

2.2.3 Kirjutamis- ja tõlkemisassistendid

Tabel 3. Kirjutamis- ja tõlkemisassistendid

Funktsioonid	QuillBot	DeepL	Grammarly
Tõlkimine	-	+	-
Ümberjutustamine	+	-	+/- Piiratud ümberjutustamine
Grammatikakontroll	+/- Põhikontroll	+/- Põhikontroll	+
Kokkuvõtte kirjutamine	+	-	+
Keskkond	Veeb, mobiilirakendused	Veeb, mobiilirakendused	Veeb, mobiilirakendused, IDE
Piirangud	Ei tunne alati parafraseerides nüansse ära	Toetab väikest hulka keeli	Ei märka kontekstiga seotud vigu

Quillbot [52]

- **Spetsifikatsioonid:** Ümbersõnastamise vahend, grammatikakontroll ja kokkuvõtja. Kasulik ajurünnakuks, tekstide ümberkirjutamiseks ja täiustamiseks.

- Miinused: Ümbersõnastused võivad jääda nüanssivaeseks või kontekstiväheseks. Ei pruugi alati tabada kavatsatud nüanssi või tooni; ümbersõnastatud tekst võib vajada edasist toimetamist. Tasuline versioon pakub plagiaadikontrolli ja juhusliku plagiaadi vältimist.
- Privaatsus: Omab privaatsuspoliitikat, mis käsitleb andmete turvalisust. QuillBot'i peetakse üldiselt turvaliseks vahendiks tudengitele. See rakendab mitmeid turvameetmeid kasutajaandmete ja privaatsuse kaitsmiseks. QuillBot'il ei ole olnud turvarikkumisi ega andmeleket. Tal on range konfidentsiaalsuspoliitika ja piiratud töötajate juurdepääs isiklikule teabele.

DeepL [53]

- Spetsifikatsioonid: Tõlkimisvahend, mis on tuntud kõrgekvaliteetsete tulemuste poolest kasutades tehisintellekti, ületades paljusid konkurente tõlke kvaliteedi ja -voolavuse poolest.
- Miinused: Tasuta versioonil on piiratud arv tähemärke, mida saab tõlkida; toetab vähem keeli võrreldes mõne teise teenusega, keskendudes peamiselt Euroopa keeltele ja hiina/jaapani keelele. Tasuta põhikasutuseks, piiranguga teksti täiustustele pikkuse järgi. Tasuline versioon pakub täiustusi – kohandatud kirjutamisstiile kuni teksti kirjutamise ja tõlkimiseni.
- Privaatsus: Tugev pühendumus andmekaitsele, sobib hariduslikuks kasutamiseks. Pakub kõrgeid privaatsusstandardeid krüpteeritud ühenduste ja tõlkimise järel kustutatud tekstidega (tasuta versioonile).

Grammarly [54]

- Spetsifikatsioonid: Grammatika- ja stiilikontrolliga kirjutamisassistent, sisaldab ka plagiaadikontrolli. Grammarly integreerub erinevate platvormidega, sealhulgas veebibrauserite ja Microsoft Office'iga, muutes selle kättesaadavaks erinevates kirjutamiskeskkondades. Kasutajad saavad Grammarly soovitude kohandamiseks seada isikupärastatud kirjutamisesmärgid, nagu toon, formaalsus ja teemapõhised eelistused.

- Miinused: Võib jääda märkamata kontekstispetsiifilisi vigu. Tasuta versioon on piiratud, ainult 100 AI väljastust kuus. Täiustatud funktsioonid, nagu kohandatud kirjutamistoonid, juhusliku plagiaadi vältimine, 1000 AI väljastust kuus, nõuavad tasulist versiooni.
- Privaatsus: Üldiselt peetakse turvaliseks; järgib privaatsusseadusi nagu GDPR. Kasutab turvalisi, krüpteeritud ühendusi; privaatsuspoliitika kohaselt dokumente ilma loata ei säilitata, mis sobib tudengitele.

2.2.4 Keeleõppeks AI-d

Tabel 4. AI-d keeleõppijatele

Funktsioonid	Duolingo	Lingvist	Memrise
Keelte valik	30+	Piiratud (5-10)	16+
Mobiilirakendused	+	+	+
Videod, kuulamisülesanned	+	-	+
Vestlus AI-ga	-	-	+
Kohanemine kasutaja tasandil	Jah, algajatele	Jah, täiustatud	Jah, arendamise fookus kõnelejaoskustele

Duolingo [55]

- Spetsifikatsioonid: Mängulaadne keeleõpe mitmekesise keelte valikuga; pakub kuulamis-, kõnelemis-, lugemis- ja kirjutamisharjutusi.
- Miinused: Ei pruugi olla nii põhjalik kui teised täiustatud meetodid; tugineb suuresti tõlkepõhisele õppele. Võib olla väärtuslik lähtepunkt, kuid kõrgema taseme saavutamiseks võib vaja minna lisaressursse, näiteks keelekursusi või emakeelena kõnelejatega harjutamist. Teisest küljest pakub Super Duolingo tasuline versioon reklaamivaba kogemust koos võimalusega vaadata üle vigu ja isikupärastatud harjutusi ning vestelda vestlusrobotiga.

- **Privaatsus:** Turvaline igas vanuses, privaatsusseaded on kohandatavad. Turvaline tudengitele, isikuandmete kaitsekontrollidega.

Lingvist [56]

- **Spetsifikatsioonid:** Keskendutakse sõnavara arendamisele tehisintellektil põhineva täiendusõppe kaudu (kohandatud mälukaardid ja sõnaloendid); keeleõpe AI abil, et kohaneda kasutaja tasemega.
- **Miinused:** Piiratud keskendumine kõne- ja kirjutamisoskuse arendamisele; pakub vähem keeli kui mõned konkurendid, keskendudes peamiselt Euroopa keeltele ja eesti keelele.
- **Privaatsus:** Vastab haridusrakenduste standardsetele privaatsustavadele. Järgib GDPR-i ja muid privaatsusseadusi, mis muudab selle üliõpilastele sobivaks.

Memrise [57]

- **Spetsifikatsioonid:** Ühendab mängulised omadused, mäluhinnad reaalse keelekasutusega; kasutab emakeelena kõnelejate videoid. Memrise võimaldab kasutajatel luua ja jagada oma kursusi, pakkudes platvormi koostööl põhinevaks õppimiseks ja mitmekesiseks sisuks.
- **Miinused:** Memrise ei pruugi olla nii tugev grammatika või lausestruktuuride õpetamisel, mis võib olla puuduseks kasutajatele, kes otsivad põhjalikumat keeleõppekogemust. Kasutaja loodud sisu kvaliteet ja tõhusus võivad olla ebaühtlased. Tasuta põhiversioon koos reklaamide, piiratud tundide ja vestlustega, kuna tasuline versioon on piirangute ja reklaamideta, lisaks sõnavaratunnid, emakeelega videod ja vestlused.
- **Privaatsus:** Järgib standardseid andmekaitsepõhimõtteid; sobib üliõpilastele. Üldiselt peetakse üliõpilastele turvaliseks, isikuandmete privaatsusseadetega.

2.2.5 Piltide ja esitluste generaatorid

Tabel 5. AI tööriistad kujundamiseks

Funktsioonid	Bing Image	Canva	Pitch
Pildi generaator	Jah	Jah	Ei
Esitluse generaator	Ei	Jah	Jah
Integratsiooni võimalused (PowerPoint, Google Slides)	-	+ piiratud	+
Kujundustööriistad (vestlus, mallid, fondid)		+	+

Bing Image [58]

- Spetsifikatsioonid: Bing Image pildi generaator (nüüdne nimega Microsoft Designer), pakub pildiotsingumootorit, ja on ka integreeritud PowerPointiga.
- Miinused: Piltide litsentsimine tuleb esitluste kasutamiseks kontrollida.
- Privaatsus: Kehtivad Microsofti standard privaatsuspoliitikad.

Pitch [59]

- Spetsifikatsioonid: Koostöösõbralik esitlustarkvara. Tarkvara integreerub erinevate tootlikkuse tööriistade ja platvormidega, võimaldades kasutajatel hõlpsasti lisada sisu ja andmeid erinevatest allikatest.
- Miinused: Ei pruugi olla nii palju funktsioone kui PowerPointil, kuna see on tasuline versioon piiramatute mallide, mallide ja fontide kohandatud sätetega.

- **Privaatsus:** Turvaline ja sageli kasutatav ettevõtetes ja haridusasutustes. Pitch AI järgib andmekaitsereegleid, nagu GDPR (General Data Protection Regulation) ja Euroopa Liidu pakutud tehisintellekti suuniseid kasutajaandmete ja privaatsuse kaitsmiseks. Platvorm keskendub andmekaitse parimatele tavadele, sealhulgas tehisintellekti käitumise hoolikale ülevaatamisele, volitamata andmetöötluse jälgimisele ja ennetamisele.

Canva AI [60]

- **Spetsifikatsioonid:** Integreerib AI oma disainitööriistadesse, et lihtsustada slaidide ja graafika loomist. Tasuta põhikasutus, kuid on olemas tasuta versioon põhi- ja keskhariduse õppejõududele ning nende üliõpilastele, integreeritud ka Google Classroom'iga.
- **Miinused:** Mõned kujundused võivad mallide kasutamise tõttu tunduda sarnased. Tasuta põhikasutus, kuid K-12 õppejõududele ja nende tudengitele on olemas tasuta versioon, mis on samuti integreeritud Google Classroom'iga.
- **Privaatsus:** Canvat kasutatakse laialdaselt hariduses, privaatsusseadetega erinevatele vanuserühmadele: FERPA ja COPPA sertifikaadiga, GDPR-iga ühilduv ja turvaline koolisisu, ISO 27001 sertifikaat.

2.2.6 Kokkuvõtlikud tulemused

ChatGPT on mitmekülgne ja suudab käsitleda paljusid erinevaid päringuid, mis teeb sellest võimsa universaalse tööriista üliõpilastele. Perplexity pakub otseseid vastuseid koos kasulike allikatega uurimistöode ja kodutööde tegemiseks. Gemini ja Claude korraldavad kaasahaaravaid vestlusi, kuid neil võib puududa mõnede akadeemiliste eesmärkide jaoks vajalik mitmekülgsus. Microsoft Copilot on kavandatud tihedalt integreeruma Microsofti ökosüsteemiga, mis tõenäoliselt pakub eeliseid tootlikkusega seotud ülesannetes, eriti Office 365 ja muude Microsofti teenustega seotud ülesannetes. (Vt Tabel 1. Juturobotid, lk 34)

GitHub Copilot pakub kiiret kodeerimisabi, et aidata üliõpilastel õppida kodeerimismustreid ja parimaid tavasid, pakkudes õpetusi. Replit pakub veebipõhist koostöökeskkonda kodeerimiseks, mis teeb sellest suurepärase haridusele suunatud keskkonna. Järelikult tuleb selgitada, et ChatGPT on samuti võimas vahend koodi kirjutamiseks, kuid sellel puudub keskkonna integreerimine, seega on õppimisel oluline

valida lisaks assistendile ka spetsiaalne kodeerimiseks mõeldud AI, näiteks BlackBox, kuna see on edasijõudnud üliõpilastele kasulik analüüsiks ja silumiseks. (Vt Tabel 2. Kodeerimis töövahendid, lk 37)

Grammarly ja QuillBot on abiks kirjutamisoskuse parandamisel, samas kui DeepL on esimene valik tõlkimiseks. (Vt Tabel 3. Kirjutamis- ja tõlkemisassistendid, lk 39)

Duolingo pakub lõbusat ja interaktiivset võimalust uute keelte õppimiseks, mis võib olla tudengite jaoks väga ahvatlev. Lingvist kasutab tehisintellekti üliõpilase tasemega kohanemiseks, pakkudes personaalsemat õpikogemust ning keskendudes kirjutamis- ja suuliste oskustele. Memrise keskendub mälule ja aktiivse sõnavara arendamisele. (Vt Tabel 4. AI-d keeleõppijatele, lk 41)

Bing Image pakub tugevaid pildi kujundamise võimalusi, kuid võib nõuda mõningaid oskusi, et täpselt ja lühidalt kirjeldada, mida soovite. Pitch on suunatud slaidide loomisele ja on mugavam, olles täiesti tasuta ja piiramatu. Canva AI on kasutajasõbralik ja pakub rikkalikku valikut kujundusmalle, mistõttu on see kiire viis visuaalselt atraktiivsete esitluste loomiseks. (Vt Tabel 5. AI tööriistad kujundamiseks, lk 43)

Kõigist võimalikest sektoritest on võimalik valida parim, kuid iga vahend on ainulaadne ja ainult nende kombineerimisega saab õppimise efekti suurendada.

ChatGPT paistab silma kui parim üldine tehisintellekt üliõpilaste põhivajaduste rahuldamiseks käsitletud valdkondades. ChatGPT võib potentsiaalselt toimida tõlkija või kodeerimisassistendina. Kuigi see ei pruugi jõuda selliste spetsiaalsete tööriistade, nagu DeepL tõlkimiseks, GitHub Copilot kodeerimiseks, Duolingo keeleõppeks jne, jõudluse tasemeni, pakub see õppimise hõlbustamiseks head võimaluste tasakaalu. Kuid praegustel tulemustel võib puududa täpsus ja reageerimisaeg selle tasulise versiooni ChatGPT koos OpenAI GPT4'ga. Seega tasub mainida, et TTÜ üliõpilastele on tasuta kättesaadav Microsoft Copilot koos GPT4 võimalustega, mille täpsus ja pildi genereerimine on parem kui ChatGPT tasuta versioonil.

3. AI kasutamine programmeerimise kursustel TTÜs

Alustuseks toimivad tehisintellekti kasutavad tudengid lihtsalt mentoritena assotsiatiivsete teadmiste kiiremaks orienteerumiseks ja struktureerimiseks, andes õigeaegselt vastuseid vajalikele küsimustele, et saada tagasisidet ainesiseste teadmiste kogumi õigsuse ja täielikkuse kohta, nagu üldiselt. programmeerimisülesannete lahendamisel Tallinna Tehnikaülikoolis. Töömeetodid on tehisintellektiga integreeritud personaliseeritud ülesanded, samuti kirjeldatakse põhitegevusi ja konkreetseid viise ülesannete täitmiseks.

Selles peatükis tahan anda üliõpilastele ja õppejõududele nõuandeid ja meetodeid tehisintellekti kasutamise kohta sellistel C-keele programmeerimise kursustel: Programmeerimine I (IAX00583) ja II (IAX00584) ning Algoritmid ja programmeerimine inseneridele (IAX0590), et õppimine Tallinna Tehnikaülikoolis muutub veelgi efektiivsemaks. [9] [61] [62] [19] [63] [64]

Arvestades tänapäeval saadaolevate tehisintellektide suurt valikut, tuleb kindlaks teha, millised tehisintellektid on õppeprotsessi jaoks sobivad. Euroopa Komisjoni hariduskomitee väljaande põhjal [31] saab tehisintellektile välja tuua järgmised nõuded:

- Süsteem peab tagama kõigile kasutajatele ühtlase ja takistusteta juurdepääsu, et kindlustada võrdne ligipääs ressurssidele.
- Õppejõu kohalolek ja roll AI süsteemi kasutamisel peavad olema selgelt määratletud, võimaldades neil jälgida ja osaleda otsustusprotsessis, mis mõjutab üliõpilaste õpikogemust.
- Süsteemi kasutamisel õppejõudude, üliõpilaste ja lapsevanemate vahel peab toimuma regulaarne suhtlus ja tagasiside, sest see vajab suhtlemisostust ja empaatiavõimet.
- On vajalik rakendada mitmekesiseid lähenemisi ja strateegiaid ehk meetodeid ja püstitusi, et vältida tehisintellekti süsteemi liigset idealiseerimist, tuginemist või sellest sõltuvust.

- Süsteemi kasutamisel peavad olema kehtestatud kindlad protseduurid, et tagada kõigi kasutajate õiglane kohtlemine ja vältida diskrimineerimist.
- Tuleb tagada õppijate tundlike andmete konfidentsiaalsus, tagades nende andmete turvalise töötlemise ja kasutamise üksnes seaduslike eesmärkide saavutamiseks.
- Juhised ja teave süsteemi kasutamise kohta peavad olema selgelt ja arusaadavalt esitatud, kättesaadavad nii õppejõududele kui õppijatele, kindlustades kõigi kasutajate usalduse süsteemi usaldusväärsuse ja turvalisuse osas.
- Kõik süsteemi kasutajad, sealhulgas üliõpilased ja õppejõud, peavad olema informeeritud oma andmete kasutamisest ja süsteemi vastavusest isikuandmete kaitse ülemäärase nõudega.

3.1 Üldised juhised tehisintellekti kasutamiseks õppetöös

Tehisintellekti rakenduste kasutamine õppetöös peaks olema mõistlik ning õppejõud ja üliõpilased peaksid selles ühiselt kokku leppima. Arutelu peaks hõlmama seda, millal ja kuidas saab tehisintellekti kasutamine olla targem: kas kasulik või kahjulik. Esiteks võib aga tekstirobotite kasutamine piirata üliõpilaste loovust ja kriitilist mõtlemist, pakkudes valmislahendusi, mis võivad takistada nende võimet lahendada probleeme ja genereerida iseseisvalt uuenduslikke ideid.

3.1.1 Soovitused tudengitele

- Lihtsate juhiste ja soovituste saamiseks tuleks vestlusrobotile esitada erinevad korduma kippuvad küsimused. [19] [61] [62] [63] Tudengid saavad koostada pädevusprofiili, mis sisaldab huvialasid, pädevusi, oskusi ja teadmisi. Profiili andmetest saab koos õppimisvõimalusi käsitleva teabega koostada asjakohaseid õppesoovitusi.
- Tehisintellekti süsteeme võib kasutada esialgse plaani või ideekavandi koostamiseks, mis aitab struktureerida esialgset lähenemist ülesandele, debati või arutelu struktuuri plaanile ning analüüsida erinevaid vastuseid, et saada paremat arusaamist teemast. [19] [61] - [64]

- Soovituslik regulaarne saada ülevaade oma akadeemilisest arengust ja võimalikest eksamitulemustest. Tudengid selgitavad oma praegust arusaamistaset, suhtlevad AI-ga juhendaja stiilis dialoogis ja paluvad seejärel AI-l koostada nende praeguse teadmiste hetkeseisust kokkuvõte, et seda õppejõule või hindamiseks jagada. [19] [63]
- Täpsema tulemuse saamiseks tuleks kaaluda, millised sisendid tehisintellektile kaalumiseks esitada. Lisaks võib õppejõuga viipade koostamine olla kasulik kriitilise mõtlemise arendamiseks, uurides, kuidas tehisintellekt erinevatele stsenaariumidele reageerib. [9] [19] [61] [62] [64]
- Tekstiroboti vastused võivad olla ebatäpsed või ebatäielikud, mis võib viia valede järelduste või arusaamatute tulemusteni. On vaja analüüsida, kuidas tehisintellekt aitab kaasa õppimisprotsessile või lahendustele, tuginedes tegelikele ja asjakohastele algallikatele, analüüsides kriitiliselt ka AI esitatud allikaid. [9] [62] [63] [64]
- Tehtud töö valideerimiseks on soovitatav teha kokkuvõte oma õpiprotsessist ja analüüsida, kuidas lõpptulemuseni jõuti. Selline eneserefleksioon aitab üliõpilastel mõista oma õpirada ja kinnistada õpitut. [9] [61] [62]

3.1.2 Soovitused õppejõududele

- Kõigepealt on oluline keskenduda õppeprotsessi jälgimisele, et suunata üliõpilasi läbi probleemide lahendamise etappide, mitte ainult lõpptulemuse kontrollimisele. [62] [63] [64]
- Tööde hindamisel tuleks rohkem tähelepanu pöörata üliõpilaste arusaamisele õppeainest ja nende võimele probleeme sõnastada. Selline lähenemine soodustab sügavamat mõistmist ja teadmiste püsivamat säilitamist, edendades õpilaste analüütilist mõtlemist ja argumenteerimisoskust. [62] [63]
- Tehisintellekti süsteemid võivad aidata jagada õppijaid rühmadesse vastavalt nende võimetele ja eelistustele ning anda tagasisidet rühmatöö protsessi kohta. Õppijate varasemate soorituste ja tööstiili analüüsi põhjal moodustatakse rühmad, kus õppijad jagatakse rühmadesse vastavalt nende võimete tasemele. See aitab tagada õppijate tasakaalustatud suhtlemist igas rühmas ja toetab koostööd.

- Õppejõud saab kasutada tehisintellekti võimekust, et kujundada või muuta ülesandeid nii, et need keskenduksid rohkem tehisintellektiga töötamisele, st rohkem tehisintellekti abil lahendamisele ehk lahendamise tehisarukindlamad. [9] [19] [61] [63]
- Ülesanded tuleks koostada nii, et need julgustaksid üliõpilasi uurima ja katsetama tehisintellekti erinevaid võimalusi õppeaine materjaliga. [9] [62] [63]
- Õppejõud peaksid olema kättesaadavad küsimuste ja selgituste jagamiseks ning asjakohase tagasiside andmiseks, eriti juhul, kui AI poolt antud tagasiside võib olla ebapiisav või ebatäielik. [9]
- Tasub ette valmistada ülesandeid, mis nõuavad originaalseid, konkreetseid andmeid. Ja neid koguda ja tõsiselt analüüsida erinevatel viisidel: intervjuu, vaatlus jms. [63] [64]
- Tehisintellekti süsteeme kasutamisel jälgitakse õppijate tegevust foorumitel või õpikeskkondades ning antakse neile automaatset tagasisidet nende tegevuse kohta. Samuti võimaldab see tudengitel jagada oma teadmiste kokkuvõtet õppejõule hindamiseks.
- Praktiliste harjutuste ja näidete abil näitab õppejõud, kuidas teadmisi saab reaalses maailmas rakendada, ning loomulikult on nende harjutuste lahendused üliõpilastele eeskujuks edasiseks tegutsemiseks ja otsuste tegemiseks. Selgub õige tegevusjärjestus ja lahenduse leidmise protsess kaasaegsete tehnoloogiate kasutamise kontekstis. See omakorda suurendab motivatsiooni töötamiseks ja õppimiseks, märkides, et teadmised kogunevad pidevalt ja järk-järgult ning on korras.

3.2 Koodi abivahendite valik - ChatGPT, GitHub Copilot, BlackBox

Koodiassistendid on tehisintellekti tööriistad, mis on loodud tarkvaraarenduse tootlikkuse ja efektiivsuse tõstmiseks ning neid saab kasutada ka õppeprotsessis. Nende hulka kuuluvad ChatGPT GPT3.5 või GPT4 (Microsoft Copilot kasutab OpenAI GPT4), GitHub Copilot ja BlackBox, mis pakuvad erinevaid funktsioone, mis on kohandatud erinevate programmeerimisülesannete vajadustele. See ülevaade keskendub nende programmeerimiskeele toele, spetsiifilistele funktsioonidele ja nende sobivusele nii algajatele kui ka edasijõudnutele. (Vt Tabel 6. Peamised programmeerimisvahendid)

Tabel 6. Peamised programmeerimisvahendid

Funktsioonid	GitHub Copilot	ChatGPT	Black Box
Juturobot	Ei	Jah	Jah
Spetsiaalne silumisfunktsioon	+/-	-	+
Koodiennustused kodeerimiseks	+	-	+/- Kui IDE, siis +
Lingid allikatele	-	-	+

3.2.1 ChatGPT

Toetatud keeled: ChatGPT pakub üldist kodeerimisabi ja nõuandeid erinevates programmeerimiskeeltes. Peamiselt loomuliku keele suhtlemiseks loodud ChatGPT (ka Microsoft Copilot) suudab mõista ja luua vastuseid mitmes inimkeeles. Tal on ka võime mõista programmeerimiskontseptsioone ja koodijuppe mitmes programmeerimiskeeles, kuigi see pole tema põhifunktsioon. Samuti tuleb mees pidada, et Microsoft Copilot on üliõpilastele tasuta ja tehtud GPT4 versiooni baasil, seega on võimalik tasulise versiooni asemel Microsoft 365 teenuste integratsiooniga tasuta kasutada ChatGPT võimsaimat versiooni.

Spetsifikatsioonid: ChatGPT sobib suurepäraselt selgituste genereerimiseks, koodijuppide kirjutamiseks ja teoreetilistele küsimustele vastamiseks.

ChatGPT kasutab Generative Pre-trained Transformer (GPT) mudeli varianti, mis on loodud paljude tekstipõhiste ülesannete jaoks. See pakub ulatuslikku kodeerimise tuge ja soovitusi, muutes selle mitmekülgeks tööriistaks arendajatele, kes otsivad üldisi juhiseid.

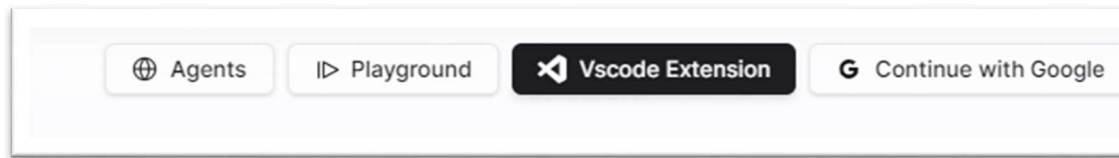
3.2.2 GitHub Copilot

Toetatud keeled: pakub ulatuslikku tuge suurematele programmeerimiskeeltele, sealhulgas JavaScript, Python, TypeScript, Java, C++ ja C. See põhineb OpenAI Codex'i mudelil. GitHub Copilot toetab laia valikut programmeerimiskeeli, muutes selle mitmekülgeks erinevates keskkondades töötavatele arendajatele.

Spetsifikatsioonid: Microsoft Copilot toimib kiire kodeerimisabilisena, pakkudes reaajas koodi lõpetamist, juppide genereerimist ja dokumentatsiooni. GitHub Copilot toimib Visual Studio Code'i integreeritud tehisintellekti paarisprogrammeerijana, pakkudes kommentaaride ja koodikonteksti põhjal täielikke koodiridu või -plokkide, kasutades suurel koodibaasil treenitud masinõppemudeleid. See kohandub dünaamiliselt kasutaja projekti kodeerimisstiili ja -nõuetega. See on eriti tugev koodi kirjutamisel ja lõpetamisel, soovitustel ja kirjutatava koodi konteksti mõistmisel.

3.2.3 BlackBox

Toetatud keeled: Täheldatud, et BlackBox toetab laia valikut programmeerimiskeeli, on tuntud oma spetsialiseerumise poolest konkreetsetele programmeerimiskeeltele ja koodi kirjutamisele selgitustega.



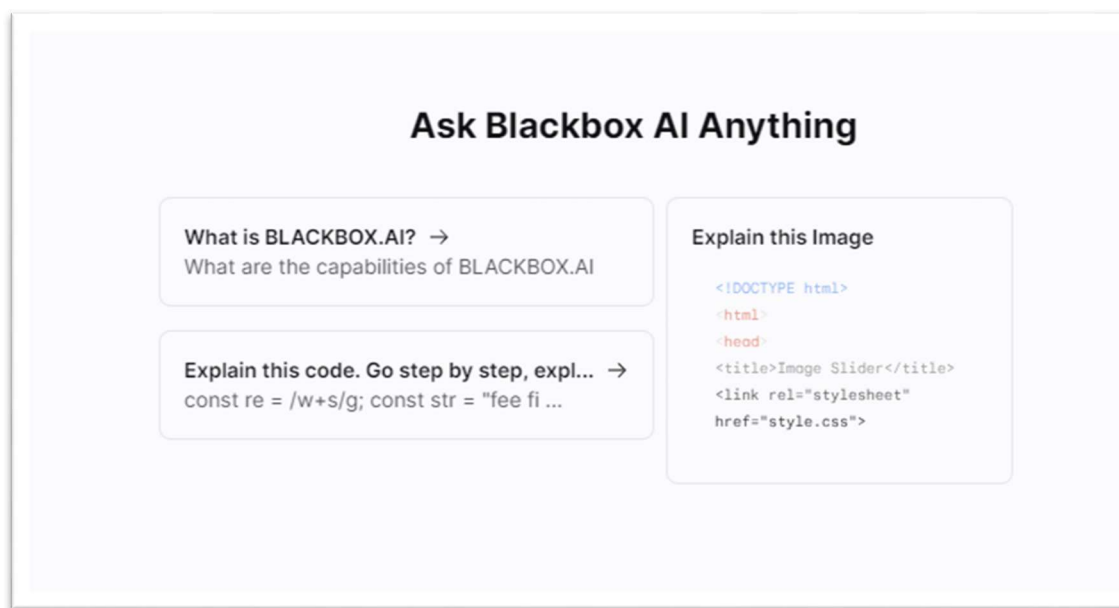
Joonis 3. Peamised integreerimis võimalused. BlackBox

Spetsifikatsioonid: BlackBox on kasulik põhjalikuma koodianalüüsi, jõudluse optimeerimise soovitude ja keeruliste algoritmide silumise jaoks on Playground funktsioon. Vestluste kogu/ajaloo funktsiooni puudub, aga on võimalik avada kaks või rohkem vestlust ühes aknas korraga. Lisaks on võimalik luua veebis ka erinevaid spetsiifiliste teadmistega laetud personaalseid juturobotite assistente või laadida alla laiendusrakendus VS Code IDE'sse (Vt Joonis 3. Peamised integreerimis võimalused. BlackBox. „Agents“ ja „playground“).



Joonis 4. Funktsioonid. BlackBox

BlackBox'i funktsioonid hõlmavad reaajas koostööd, vigade tuvastamist ja programmi jõudluse analüüsi piltidest või koodist, koodi optimeerimise tööriistu ja võimalikke AI-põhiseid koodisoovitusi. Koodiülevaatamisega kasutaksid BlackBox'i tudengid V:Viiesi kursusel Algoritmide koostamine ja realiseerimine inseneridele (IAX0590) [65].



Joonis 5. BlackBox avaleht

Black Box'i veebiversioon suudab koodinäidete (piltvõi tekst) abil (Vt Joonis 5. BlackBox avaleht) vastata erinevatele küsimustele, samuti leiavad üliõpilased linke materjalidele, kus esitatavat teavet mainitakse (Vt Joonis 4. Funktsioonid. BlackBox, lk 52, märgitud rohelisega).

3.2.4 AI valikute võrdlus TTÜ õppejõu pilgu läbi

„GitHub Copilot'i teiseiduse kvaliteet oli üsna kõrge,” ütles TTÜ IT-õppejõud, Github Copilot Aleksei Tepljakov (Vt Lisa 1). Mainiti ka läbimurdevõimalusi ja nüüdseks on selge, et programmeerimiskonteksti mõistmine ja konkreetsete andmete teisendamine programmeerimiskeelest või -keeltest on programmeerijate jaoks parim omadus.

Kahjuks, nagu näitavad intervjuu tulemused, ei kestnud vastuste kvaliteet kaua, kuna see andis mõttetut koodi, kuigi seda õpetati programmeerijate andmekogumitele.

GitHub Copilot oli kasulik nii algajatele kui ka edasijõudnutele programmeerijatele, pakkudes täpseid koodisoovitusi ja suurendades tootlikkust, kuid praegu pole vestluse kvaliteet enam nii kõrge kui varem. Mainiti ka, et ainult beetaversioon oli hea. Nii et meie arvamus langeb osaliselt kokku järgmise arvamusega: „Praeguste kodeerimisabivahendite kogum, kuigi funktsionaalne, on endiselt kaugel sellest, mida võiks pidada tootmisvalmis tööriistadeks, eriti puhtast koodist ja koodi hooldatavasse

kontseptsioonist,” sest igaühel on oma kodeerimisstiili ja mõtleb koodi ümber, et seda juhtida, selle asemel, et loota tehisintellektile, et teha kõike õigesti, nagu inimene.

Hr Aleksei püstitas hüpoteesi, et vestlusrobotid võivad oluliselt mõjutada ja ohustada üliõpilaste õppimise kvaliteeti, kui nende kasutusjuhtumeid ei jälgita ja piirata. Vaatamata assistendi rollile on üliõpilasi täheldatud meeletult AI-ga oma õppimise tõhustamiseks. Seega tuleb mainida, et enne harjutustega töö alustamist peaksid üliõpilased kontrollima ja valima õige tehisintellektiga töötamiseks tehisintellekti spetsifikatsioonid, eelised igasuguste tudengite jaoks, et nad saaksid oma õppejõududega arutada, mida erinevates olukordades kasutada.

3.2.5 Järeldus

ChatGPT, GitHub Copilot ja BlackBox on AI-toega kodeerimistööriistad, mis pakuvad erinevaid funktsioone, mis on kohandatud erinevate programmeerimisülesannete vajadustele. Kuigi igal tööriistal on oma ainulaadsed tugevad küljed, on ChatGPT, kuigi see pole just kodeerimistööriist, kasulik õppimiseks, näiteks silumiseks, kuid mõistab programmeerimiskeeli siiski tõhusamalt. BlackBox on mitmekülgne arendustööriist, mis vastab nii hariduslikele kui ka professionaalsetele programmeerimisvajadustele, nii koodi analüüsimiseks kui ka silumiseks. GitHub Copilot paistab silma programmeerimise ja kodeerimise õppimisel tänu kontekstitundlikele kodeerimissoovitustele ja toele arenduse eri etappides. (Vt Tabel 6. Peamised programmeerimisvahendid, lk 50)

Info ChatGPT ja GitHub Copilot'i kasutamise kohta assistendina saadi IT-valdkonna õppejõult. Nagu varem mainitud, on need nüüd samad kui erinevad, kuid ka ChatGPT tasuta versiooni vastuste kvaliteet on nüüd halvenenud. Sest uusim tasuline Plus versioon on vastamisprotsessis võimsam ja kiirem ilma internetiühenduse ja kiirusprobleemideta nagu tasuta versioonis. ChatGPT väljund oli parem, kuna loodud kood oli funktsionaalne ja hästi vormindatud. Seega võib kindlalt väita, et ChatGPT uusim versioon on nüüd kodeerimisabi kirjutamise liider, kuid peamistel klientidel, tudengitel, pole täielikku juurdepääsu. Teisest küljest on Microsoft Copilot keskmine ja selle jaoks hea. Mõlemad eelised on olemas: juurdepääs ja mugavus, sest kõik ülikoolist tulijad said oma Microsofti konto. Kuid *Regenerate Response* funktsioon ja versioonide ajalugu muutsid ChatGPT parimaks alternatiivsete lahenduste ja koodianalüüsi jaoks.

Üldiselt, kui arvestada programmeerimiskeeli ja spetsifikatsioone, paistab ChatGPT silma mitmekülgse poolest, et mõista ja genereerida vastuseid mitmes inimkeeles, sealhulgas programmeerimiskontseptsioonides, pakkudes nende hulgas üldist kodeerimisabi. Teisest küljest pakub BlackBox kohandatud tuge ja üksikasjalikke õpetusi, muutes selle suurepäraseks valikuks algajatele, kes soovivad programmeerimist õppida ja edasi areneda. Black Boxi pakub ka võimalust pildi abil (UML ehk *Unified Modeling Language*, vms). koodi realiseerida. GitHub Copilot ja BlackBox paistavad aga silma oma spetsialiseerumise poolest, mis aitab arendajatel koodi kirjutada, pakkudes lisavõimalust: IDE integreerimine. GitHub Copilot integreerub sujuvalt arenduskeskkonda, pakkudes reaajas soovitusi, samal ajal kui BlackBox pakub täiustatud silumis- ja optimeerimistööriistu, mis on spetsiaalselt kohandatud C arendamiseks VS Code IDE laiendusena. Arendajate spetsiifilistest vajadustest ja eelistustest lähtuvalt pakub iga kodeerimisabi ainulaadseid funktsioone ja võimalusi tarkvaraarenduse tootlikkuse ja efektiivsuse tõstmiseks.

Kontseptuaalse teooria või praktiliste teadmiste jaoks on soovitatav kasutada ChatGPT-d ja UML-i/kujutise tuvastamiseks BlackBox või Microsoft Copilot. Kuna OpenAI GPT4 ja Black Box suudavad pilte ära tunda, on võimalik töötada loodud graafikute ja diagrammidega ning kirjutada nende põhjal tehisintellektiga koodi.

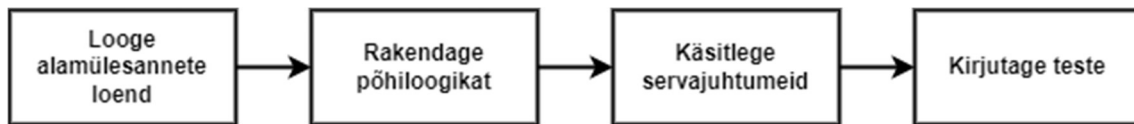
3.3 Integreerimise metoodika

3.3.1 Esimene harjutusviis. Koodi assistent

Antud ülesannete lahendamise kord

1. Jagage oma kodeerimiseesmärk väiksemateks alamülesanneteks (kodeerimisülesanneteks). Seejärel kujundage mõttes, kuidas juhendaksite teist arendajat iga sammuga tegelema. See aitab teil pakkuda AI-le keskendunud viipade loogilist jada.
2. Küsige tehisintellekti teooria või ülesande osade kohta, mis on mõistmiseks liiga keerulised, ja paluge anda ka vastuseid näidetega. Kasutage AI-d ideede generaatorina ja integreerige ideid või näiteid, kommenteerides ja vastavalt tingimustele ja nõuetele koodi ümber kirjutades.

3. Keeruliste kodeerimisülesannete puhul jagage töö veelgi edasi etappideks (Vt Joonis 6. Keerulise koodiülesande jaotuse etapid). Küsi iga etapi kohta eraldi.



Joonis 6. Keerulise koodiülesande jaotuse etapid

4. Kirjeldage, millised on erinevad olukorrad, millega programm võib kokku puutuda ja kuidas neid olukordi käsitleda.
5. Laske tehisintellektil koostada selge dokumentatsioon ja kommentaarid, mis selgitavad koodi iga osa. Küsi lühikest selgitust, samm-sammult koos koodi eesmärgiga kommentaarides. Hästi dokumenteeritud kood võimaldab tulevastel toimetajatel hõlpsasti mõista tehisintellekti loogikat ja kavatsusi.
6. Testige tehisintellekti koodi põhjalikult ja kontrollige seda vigade, jõudlusprobleemide, semantiliste vigade ja turvaaukude suhtes.

Praktilise ülesande lõpus peaks õppejõud aga graafiliselt koostatud või genereeritud algoritmid üle vaatama, või viima läbi küsimustik/arutelu, et saada aru, millisel tasemel on üliõpilane teooriast aru saanud ja kas ta saab kodutööga praktiliselt hakkama.

Sellist tööviisi saab teha mis tahes praktilise ülesande puhul, kui tutvustatakse uut teooria materjali, kuid autor soovib kaks nädalat enne esimest kodutöö ülesannet eraldada paar tundi, et kontrollida, kas kõik üliõpilased osalevad umbes samas tempos. Kui keegi jääb maha, võimaldab see meetod neil järele jõuda ja ülesande õigeaegselt täita.

3.3.2 Teine harjutusviis. Koodiülevaatamine

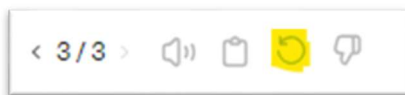
1. Esitage 2–3 näidet, mis näitavad teie või kellegi teise loodud koodi.
2. Selgitage lühidalt selle koodi eesmärki. Küsige soovitusi, milles võib viga olla ja kuidas seda parandada.
3. Tooge näiteid servajuhtumite, vigade (tõrketeadete) ja piirtingimuste kohta, mida soovite, et loogika käsitleks.
4. Paluge tehisintellektil esitada selged kommentaarid ja analüüsid, mis selgitavad koodi iga osa koos parandusettepanekutega.
5. Kasutage koodi muutmiseks antud teadmisi.

3.3.3 Kolmas harjutusviis. Ümberehitamine

Tudengitel tuleb valida teema ja sellel teemal üks tegevus, alates sortimistehnikatest kuni mälujaotuseni.

Tööprotsessi sammud:

1. Sõnastage põhiülesanded ja küsimused teemast.
2. Esitage 2–3 näidet, mis näitavad, millist koodi soovite luua. Oluliselt mainida erinevaid väljavõtteid, mis vormindavad andmeid.
3. Kasutage funktsiooni "Ümberehitamine" [19] (Vt Järeldus, lk 54; Joonis 4. Funktsioonid. BlackBox, lk 52, ja Joonis 7. Funktsioonid. ChatGPT, lk 57, mõlemal märgitud kollasega), et näha, kuidas iga tööriist soovitab erinevaid lahendusi. Ümberehitamine esitab uut versiooni, kuna on võimalik vaadata kõiki versioone (Vt Joonis 7. Funktsioonid. ChatGPT, lk 57, esimene nimikiri „3/3“), või ja antud koodi jaoks teist/alternatiivset lähenemist. BlackBox'il aga versiooni salvestamise funktsioon puudub, saadud koodi või vastuse saab hilisemaks võrdlemiseks dokumenti salvestada. Või on võimalik veebiversioonis samas aknas avada uus vestlus. (Vt BlackBox, lk 52)



Joonis 7. Funktsioonid. ChatGPT

4. Vaadake üle AI tulemused ja tõstke esile kodeerimise erinevused. Võtke arvesse selliseid tegureid nagu tõhusus, loetavus ja kaasaegsed kodeerimistavad.

Erinevate stsenaariumite näidete vaatamine ja analüüsimine suurendab teadmiste baasi, mis annab omal moel võimaluse valida iga konkreetse ülesande jaoks optimaalne lahendus.

3.3.4 Neljas harjutusviis. Koostöö

Tudengid peavad jagunema paaridesse nii, et igaüks teeb 2 harjutust. Harjutused koosnevad 2 osast.

Harjutuse esimene osa on etteantud funktsiooni rakendamine, luues korrelatsioonidiagrammi, mille saab AI abil pseudokoodiks tõlkida.

Ülesande teine osa sisaldab töö esimesest osast saadud diagrammi/pseudokoodi realiseerimist programmeerimiskeeles (näiteks C) kirjutatud algoritmis, kasutades jällegi AI.

Töö vajalikud sammud:

1. Võtke erinevaid harjutusi.
2. Viige end selle funktsiooniga kurssi.
3. Koostage korrelatsiooniskeem (UML-algoritm), mis sisaldab harjutuste jaoks vajalikke objekte, alamfunktsioone, klasse jne.
4. Pseudokoodi saamiseks pöörduge tehisintellekti poole.
5. Kontrollige saadud koodi õigsust.
6. Vajadusel korrake punkti 4. sammu.
7. Vahetage tulemusi oma partneriga ja meeskonnakaaslase koodi vastu.
8. Kasutage tehisintellekti näpunäiteid ja kirjutage/paluge tehisintellektil kirjutada töötav programmikood programmeerimiskeeles.

Kokkuvõttes oli rühmatöö mitte ainult tehniline harjutus, vaid ka oluline sotsiaalsete ja professionaalsete oskuste arendamise vahend. See ülesanne andis üliõpilastele võimaluse oma oskusi demonstreerida ja arendada, töötades koos kaaslastega keerukate probleemide lahendamisel.

Kokkuvõte

Bakalaurusetöö põhieesmärgiks oli uurida tehisintellekti kui õppevahendi kasutamise võimalikkust ja tõhusust, et integreerida seda konkreetsete ülikoolikursustega. Töö annab ülevaate tehisintellekti mõistmisest, olemusest ja kasutatavusest. Kirjeldati mitmesuguseid võimalikke õppevahendeid ja soovitusi nende asjakohaseks kasutamiseks.

Töö tulemuseks on selge ülevaade tõhusatest õppeprotsessidest, praktilised soovitusel, kuidas integreerida tehisintellekti ülikoolide õppekavadesse, et tõsta üliõpilaste õpitulemusi, mis tulenevad tehisintellekti levikust, ning tehisintellekti kompetentsi tähtsus. Viimases osas koostati juhend TTÜ programmeerimiskursuste jaoks, mis näitab, kuidas kasutada tehisintellekti efektiivselt programmeerimiskursustel.

Alamülesanded hõlmasid tehisintellekti olemuse, selle peamiste võimaluste ja sellega seotud tehnoloogiate kirjeldust; tehisintellekti peamiste kasutusvaldkondade tutvustamist, tehismõistuse ajalugu, mis näitab arenguetappe alates ideest kuni praeguste tulemusteni ja populaarsuse kasvu spetsialistide seas; tehisintellekti tehnoloogia õppevahendina kasutamise poolt- ja vastuargumentide põhipunktide arutamist. Teises osas antakse ülevaade, kus esitleti erinevaid töökindlaid töövahendeid, nende ende spetsialiseerumist õpilastele õppevahendina.

Tehisintellekti tehnoloogiate kiire areng nõuab pidevaid uuringuid, et mõista nende parimaid kasutusvõimalusi hariduses ja selle tehnoloogia asjakohasust õpikeskkondades. Kuna tehisintellekt on muutumas paljude tööstusharude lahutamatuks osaks, peavad tudengid omandama pädevusi selles valdkonnas, et jääda konkurentsivõimeliseks, ning seetõttu peaksid haridusasutused integreerima tehisintellekti õppevahendeid, et jääda tehnoloogilise arengu esirinnas püsima. Ja see uurimustöö on vaid üks esimesi samme edasiste juhiste väljatöötamise AI jaoks hariduses.

Kasutatud kirjandus

- [1] N. Lakowski ja L. Tucci, „What is artificial intelligence (AI)? Everything you need to know,“ aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence#:~:text=Artificial%20intelligence%20is%20the%20simulation,speech%20recognition%20and%20machine%20vision>. [Kasutatud 16. märts 2024].
- [2] Videoõps, „Mis on tehisintellekt? Sissejuhatus tehisintellekti. Mõisted | VIDEOÕPS Informaatika. AI #1,“ 19. november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.youtube.com/watch?v=hiiZOM3xV_I&ab_channel=Video%C3%B5ps. [Kasutatud 15. märts 2024].
- [3] Kratid, „Tehisintellekt,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.kratid.ee/tehisintellekt>. [Kasutatud 18. märts 2024].
- [4] Hariduse- ja Noorteamet, „Tehisintellekt,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://kompass.harno.ee/tehisintellekt/>. [Kasutatud 16. märts 2024].
- [5] A. Jeavons, „The Nature of Artificial Intelligence.,“ 24. aprill 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/nature-artificial-intelligence-andrew-jeavons/>. [Kasutatud 27. veebruar 2024].
- [6] H. Shtia, „What is the difference between LLM and AI model?,“ 20. november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/what-difference-between-llm-ai-model-hussein-shtia-8m4ef>. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [7] Department for Education of England, „Generative artificial intelligence (AI) in education,“ 23. oktoober 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/generative-artificial-intelligence-in-education/generative-artificial-intelligence-ai-in-education>. [Kasutatud 1. märts 2024].
- [8] University of Reading, „Generative Artificial Intelligence and University Study: Definition and Applications of AI,“ 18. aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://libguides.reading.ac.uk/generative-AI-and-university-study/what-is-generative-AI>. [Kasutatud 20. aprill 2024].
- [9] R. Ginter, R. Saadjärv, A. Hiio, A. Karjus, S. Kapten, K. J. Laak, B. Lorenz, I. Maadvere, K. Požogina, H. Kask, K. E. Kirss, R. Kits, M. Kull, K. Lepik, R. Loom, A. Pogosjan, K. Raudsepp, A. Mattias, A. Tintera ja D. Veskimägi, „Tehisaru juhend,“ 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2024-03/Tehisaru%20juhend%202024.pdf>. [Kasutatud 20. veebruar 2024].
- [10] H. Trasberg, „Henrik Trasberg: tehisintellekt toob kasu, aga ka riskidega tuleb tegeleda,“ 6. aprill 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.err.ee/1608939326/henrik-trasberg-tehisintellekt-toob-kasu-aga-ka-riskidega-tuleb-tegeleda>. [Kasutatud 2. märts 2024].

- [11] A. S. Gillis ja D. Petersson, „4 main types of artificial intelligence: Explained,“ 7. august 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/4-main-types-of-AI-explained>. [Kasutatud 1. märts 2024].
- [12] IBM Data and AI Team, „Understanding the different types of artificial intelligence,“ 12. oktoober 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ibm.com/blog/understanding-the-different-types-of-artificial-intelligence/>. [Kasutatud 10. aprill 2024].
- [13] University of Reading, „Generative Artificial Intelligence and University Study: Limitations and Risks,“ 18 aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://libguides.reading.ac.uk/generative-AI-and-university-study/limitations>. [Kasutatud 20. aprill 2024].
- [14] Newcastle University, „Use and Limitations of Generative AI,“ 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ncl.ac.uk/academic-skills-kit/good-academic-practice/artificial-intelligence/use-and-limitations/>. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [15] M. Roser, „The brief history of artificial intelligence: the world has changed fast — what might be next?,“ 6. detsember 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://ourworldindata.org/brief-history-of-ai>. [Kasutatud 18. märts 2024].
- [16] History of Daily Science, „AI Winter: The Highs and Lows of Artificial Intelligence,“ 9. jaanuar 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.historyofdatascience.com/ai-winter-the-highs-and-lows-of-artificial-intelligence/>. [Kasutatud 17. märts 2024].
- [17] A. Philips, „A history and timeline of big data,“ 1. aprill 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.techtarget.com/whatis/feature/A-history-and-timeline-of-big-data>. [Kasutatud 18. veebruar 2024].
- [18] Department for Education of England, „Generative AI in education,“ november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/65609be50c7ec8000d95bddd/Generative_AI_call_for_evidence_summary_of_responses.pdf. [Kasutatud 27. veebruar 2024].
- [19] E. Sabzalieva ja A. Valentini, „ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2023/04/ChatGPT-and-Artificial-Intelligence-in-higher-education-Quick-Start-guide_EN_FINAL.pdf. [Kasutatud 2. märts 2024].
- [20] IBM Education, „The benefits of AI in healthcare,“ 11. juuli 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ibm.com/blog/the-benefits-of-ai-in-healthcare/>. [Kasutatud 10. märts 2024].
- [21] I. Kolesnikova, „How AI in transportation can improve our everyday lives,“ 15. jaanuar 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://mindtitan.com/resources/blog/ai-in-transportation/>. [Kasutatud 21. veebruar 2024].
- [22] CIS University, „The Benefits of AI in Education,“ 3. oktoober 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.cis-spain.com/en/blog/the-benefits-of-ai-in-education/>. [Kasutatud 21. veebruar 2024].

- [23] D. Adlawan, „The Pros and Cons of AI in Education and How it Will Impact Teachers in 2024,“ 19. jaanuar 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.classpoint.io/blog/the-pros-and-cons-of-ai-in-education>. [Kasutatud 21. veebruar 2024].
- [24] S. Flynn, „10 top artificial intelligence (AI) applications in healthcare,“ 30. september 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://venturebeat.com/ai/10-top-artificial-intelligence-ai-applications-in-healthcare/>. [Kasutatud 17. märts 2024].
- [25] M. Flinders, „AI in marketing: How to leverage this powerful new technology for your next campaign,“ 6. september 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.ibm.com/blog/ai-in-marketing/>. [Kasutatud 23. veebruar 2024].
- [26] STEPHEN, „AI in Agriculture – How Crop Monitoring and Precision Farming are Changing the Industry?,“ 1. jaanuar 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.datasocietysociety.net/ai-in-agriculture-how-crop-monitoring-and-precision-farming-are-changing-the-industry/>. [Kasutatud 25. veebruar 2024].
- [27] Põllumajandus.ee, „Droonid ja tehisintellekt võimaldavad kärpida mürkainete kasutamist põllumajanduses,“ 14. august 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.pollumajandus.ee/uudised/2020/08/14/droonid-ja-tehisintellekt-voimaldavad-karpida-murkainete-kasutamist-pollumajanduses>. [Kasutatud 20. märts 2024].
- [28] M. Pärli, „Ettevõtted suunavad kliendid aina sagedamini klienditoe asemel juturobotini,“ 13. detsember 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.err.ee/1609193848/ettevotted-suunavad-kliendid-aina-sagedamini-klienditoe-ase-mel-juturobotini>. [Kasutatud 11. märts 2024].
- [29] OECD, „Artificial Intelligence, Machine,“ 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.oecd.org/finance/financial-markets/Artificial-intelligence-machine-learning-big-data-in-finance.pdf>. [Kasutatud 5. märts 2024].
- [30] D. Bandopadhyay, „Autonomous Cars - How Computer Vision is Revolutionizing the Automotive Industry,“ 29. juuli 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/autonomous-cars-how-computer-vision-revolutionizing-bandopadhyay>. [Kasutatud 13. märts 2024].
- [31] European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, Publications Office of the European Union, „Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators,“ 25. oktoober 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/153756>. [Kasutatud 20. veebruar 2024].
- [32] B. S. Bloom, „The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring,“ 1984. [Võrgumaterjal]. Available: <https://facultycenter.ischool.syr.edu/wp-content/uploads/2012/02/2-sigma.pdf>. [Kasutatud 25. märts 2024].
- [33] Council of Europe, „ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION,“ november 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://rm.coe.int/artificial-intelligence-and-education-a-critical-view-through-the-lens/1680a886bd>. [Kasutatud 19. aprill 2024].
- [34] Walden University, „5 Pros and Cons of AI in the Education Sector,“ [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.waldenu.edu/programs/education/resource/five-pros-and-cons-of-ai-in-the-education-sector>. [Kasutatud 15 märts 2024].

- [35] CAREERERA, „What are the Advantages and Disadvantages of AI in Education?“, 2 jaanuar 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.careerera.com/blog/advantages-and-disadvantages-of-ai-in-education>. [Kasutatud 21. veebruar 2024].
- [36] P. Veitch, „Privacy and Data Protection in AI: Balancing AI Innovation and Individual Privacy Rights in the Digital Age“, 19. aprill 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/privacy-data-protection-ai-balancing-innovation-rights-paul-veitch/>. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [37] B. Lorenz, „Tuleviku õpetamine: kuidas muudab tehisintellekt haridust?“, 9. august 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://digi.geenius.ee/blogi/teadus-ja-tulevik/tuleviku-opetamine-kuidas-muudab-tehisintellekt-haridust/>. [Kasutatud 11. märts 2024].
- [38] D. Formolo, T. Bosse, S. d. Bever ja S. Wang, „A chatbot as a social skills teacher?“, 11. september 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.bitescience.com/articles/a-chatbot-as-a-social-skills-teacher/>. [Kasutatud 27. veebruar 2024].
- [39] H. Hooper, „Benefits of AI in Education, with Examples“, 23. veebruar 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://virtualspeech.com/blog/benefits-ai-education>. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [40] UNESCO, „Artificial intelligence in education“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.unesco.org/en/digital-education/artificial-intelligence>. [Kasutatud 6. märts 2024].
- [41] M. A. Cardona, R. J. Rodríguez ja K. Ishmael, „Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning“, mai 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [42] R. Rana, „Intelligent Real-Time Vision-Based Classroom Monitoring with Machine Learning“, 19. oktoober 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.linkedin.com/pulse/intelligent-real-time-vision-based-classroom-monitoring-rizwan-rana>. [Kasutatud 23. märts 2024].
- [43] OpenAI, 23. november 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://openai.com/index/chatgpt>. [Kasutatud 30. märts 2024].
- [44] OpenAI, „Educator FAQ“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://help.openai.com/en/collections/5929286-educator-faq>. [Kasutatud 2. märts 2024].
- [45] Perplexity, „FAQ“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.perplexity.ai/hub/faq>. [Kasutatud 20. märts 2024].
- [46] Gemini, „FAQ“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: https://gemini.google.com/faq?hl=en&Veb=web&Ueb=owned&Teb=gemini_lp. [Kasutatud 20. märts 2024].
- [47] Microsoft, „Copilot FAQ“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.microsoft.com/en-us/bing?form=MG0AUO&OCID=MG0AUO#faq>. [Kasutatud 30. märts 2024].
- [48] Claude, „FAQ“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://claude.ai/login?returnTo=%2F%3F>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [49] BlackBox, „FAQ“, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.blackbox.ai/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].

- [50] GitHub, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://github.com/features/copilot>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [51] Replit, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://replit.com/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [52] Quillbot, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://quillbot.com/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [53] DeepL, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.deepl.com/translator>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [54] Grammarly, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.grammarly.com/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [55] Duolingo, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.duolingo.com/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [56] Lingvist, [Võrgumaterjal]. Available: <https://lingvist.com/et/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [57] Memrise, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.memrise.com/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [58] Bing, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.bing.com/images/create>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [59] Pitch, [Võrgumaterjal]. Available: <https://pitch.com/>. [Kasutatud 4. aprill 2024].
- [60] Canva, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.canva.com/>. [Kasutatud 8. aprill 2024].
- [61] A. Valk ja K. Paavel, „Tehisaru kasutamine õppe- ja teadustöös,“ [Võrgumaterjal]. Available: https://www.sisekaitse.ee/et/tehisaru-kasutamine-oppe-ja-teadustoots?language_content_entity=et. [Kasutatud 25. veebruar 2024].
- [62] University of Reading, „Generative Artificial Intelligence and University Study: How to use correctly,“ 18. aprill 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://libguides.reading.ac.uk/generative-AI-and-university-study/how-to-use-AI>. [Kasutatud 20. aprill 2024].
- [63] Tallinna Tehnikaülikool, „ÕPPETEGEVUSE JUHENDID JA ÕIGUSAKTID,“ 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://taltech.ee/oppetegevuse-juhendid-ja-oigusaktid>. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [64] Haridus- ja Teadusministeerium, „ChatGPT ja kool: suuniseid tekstirobotite kasutamiseks hariduses,“ 2023. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.hm.ee/sites/default/files/documents/2023-05/ChatGPT%20ja%20kool_290523.pdf. [Kasutatud 26. veebruar 2024].
- [65] BlackBox, 2024. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.blackbox.ai/share/9b60cf84-777f-4fd5-a1ee-1014e451012a>. [Kasutatud 28. märts 2024].

Lisa 1 – Intervjuu Aleksei Tepljakoviga

Link:

https://livettu-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/alliva_taltech_ee/EZoMMNf8U-JMiki-xAc61IIBoXU6Y40bXKDg3rtqDCFNKQ?e=LezCtX

Lisa 2 – Intervjuu vahetusüliõpilastega

Link:

https://livettu-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/alliva_taltech_ee/ERu3bY7KurRLtEd-SXggTJwBMs3__xajZ8O_K0F9swIGow?e=XfFfop

Lisa 3 – Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, Allan Ivanov

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose "Tehismõistuse kasutamine ülikooli programmeerimise kursustes" , mille juhendaja on Vladimir Viies
 - 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.

11.05.2024

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtjaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.