

TARTU ÜLIKOOL

Sotsiaalteaduste valdkond

Ühiskonnateaduste instituut

Infokorralduse õppekava

Janica Adamson

TEHISINTELLEKTI KASUTAMINE ALUSHARIDUSES: SISSEJUHATAV  
KIRJANDUSÜLEVAADE

Lõputöö

Juhendaja Maris Männiste, PhD

Tartu 2025

# SISUKORD

Sissejuhatus .....	4
1. Uurimuse kontekst.....	6
1.1 Tehnoloogia roll ja mõju laste arengule varajases eas .....	6
1.2 Tehisintellektiga seonduvad võimalused hariduses.....	7
1.3 Tehisintellekt alushariduses.....	9
1.4 Uurimisküsimused .....	10
2. Metoodika.....	11
2.1 Sissejuhatav kirjandusülevaade ( <i>scoping review</i> ) .....	11
2.2 Asjakohase kirjanduse otsimine .....	13
2.3 Allikate valimine ja kirjeldamine .....	14
2.4 Allikate analüüsimine .....	16
2.5 Meetodikriitika .....	16
3. Tulemused .....	18
3.1 Peamised alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused .....	18
3.1.1 Virtuaalsed lahendused.....	19
3.1.2 Füüsilised seadmed.....	20
3.2 Tehisintellektiga seonduvad võimalused ja probleemkohad laste varajases õppimisprotsessis.....	21
3.2.1 Võimalused tehisintellekti kasutamisel .....	22
3.2.2 Probleemkohad tehisintellekti kasutamisel .....	27
3.2.3 Sidusrühmade (õpetajate ja vanemate) hoiakud ja valmisolek.....	29
4. Järeldused ja arutelu .....	31
4.1 Tehisintellekt kui vahend laste varajase arengu toetamisel.....	31
4.2 Tehisintellekti rakendamise piirangud alushariduses .....	33
4.3 Ühiskondlikud väljakutsed .....	34

Kokkuvõte .....	36
Summary.....	38
Kasutatud kirjandus .....	40
Lisad .....	45
Lisa 1. Allikate kirjeldamise tabel.....	45
Lisa 2. Virtuaalsed tehisintellekti lahendused .....	52
Lisa 3. Füüsilised tehisintellekti seadmed .....	54

## SISSEJUHATUS

Tehnoloogiast on saanud ühiskonna toimimist kujundav jõud – see mõjutab igapäevaelu, töökorraldust, suhtlemist ning ka õppimist ja õpetamist (Baldwin, 2002). Üha enam kasvab ka haridusvaldkonnas tehnoloogia roll, pakkudes digivahendite ja andmepõhiste süsteemide kaudu õpetajatele tuge ning avardades õpetamis- ja õppimisvõimalusi (Chen jt., 2020). Üheks kiiremini arenevaks suunaks selles kontekstis on tehisintellekt (*artificial intelligence*) ehk tehisaru, mida mõistetakse kui arvutisüsteemide võimet jäljendada inimlikke kognitiivseid protsesse – näiteks õppimist, otsuste langetamist ja probleemide lahendamist (Copeland, 2023).

Haridusvaldkonnas kinnitas tehisintellekt esmalt kanda vanemates kooliastmetes ja kõrghariduses, kus seda käsitleti näiteks valikkursustel, mille eesmärk oli tutvustada õppijatele arvutiteaduse ning tehisintellekti põhikontseptsioone ning arendada algoritmilist mõtlemist (Kandlhofer jt., 2016). Tänapäeval laieneb tehisintellekti kasutus üha enam ka alusharidusse, et rikastada koolieelses eas laste õpikogemusi ning alustada juba varakult tehisintellekti kirjaoskuse kujundamist (Su ja Yang, 2022; Williams jt., 2019).

Tehisintellekti kasutamine alushariduses pakub õpetajatele tuge õpetamisel ja aitab arendada laste individuaalseid õpiprotsesse, tuginedes algoritmilistele lahendustele ja teadmistebaasidele (Wang jt., 2024: 2). Tehisintellektil põhinevad tööriistad ja lahendused võimaldavad mitmekesistada õppimisprotsessi ning luua interaktiivseid ja innovaatilisi õpikogemusi (Su ja Yang, 2022), toetades ühtaegu laste loovuse, probleemilahendusoskuse ja sotsiaalsete oskuste arengut (Wang jt., 2024). Arvestades, et varajane iga (sünnist kuni koolimineku) on tundlik arenguperiood, on eriti oluline tagada eakohane ja toetav õpikäsitus (Kikas, 2008). Lastele suunatud tehisintellekti lahenduste kasutamisel tuleb mõista nii nende eeliseid kui ka võimalikke riske (Su ja Yang, 2022) ning kavandada tegevusi läbimõeldult, et need toetaksid arengut ja looksid turvalise õpikeskkonna.

Kuigi viimastel aastatel on tehisintellekti kasutamine jõudnud üha enam ka alusharidusse, on sellekohast teaduskirjandust endiselt vähe. Su ja Yang (2022: 2) kirjeldavad, et senised uuringud on killustunud – kasutatud rakendused, käsitletud teemad ja õpitegevused on väga erinevad, mistõttu puudub ühtne ja selge arusaam tehisintellekti kasutamise tegelikust sisust ning mõjust laste õppimisele ja arengule.

Teaduskirjanduse killustatus ning samaaegselt kasvav huvi tehisintellekti kasutamise vastu alushariduses viitavad vajadusele valdkonda süstemaatilisemalt käsitleda. Sellest lähtuvalt on

järgneva töö eesmärk teaduskirjanduse põhjal välja selgitada, milliseid tehisintellektil põhinevaid rakendusi alushariduses kasutatakse ning millised võimalused ja probleemkohad võivad nende kasutamise laste varajases õppimisprotsessis kaasneda.

Uurimuse üldise konteksti loomiseks annan esimeses peatükis ülevaate tehnoloogia mõjust koolieelses eas laste arengule ja tehisintellekti kasutamise võimalustest hariduses ning alushariduses. Teises peatükis avan töö metoodilist ülesehitust ning põhjendan valitud lähenemisviisi sobivust uurimiseesmärgiga. Mõistmaks, milliseid alushariduses kasutatavaid tehisintellekti rakendusi on seni teaduskirjanduses käsitletud ning milliseid võimalusi ja probleemkohti nende kasutamine esile toob, esitan kolmandas peatükis valimisse moodustanud teadusartiklite analüüsi tulemused. Neljandas peatükis toon välja peamised järeldused, arutlen saadud tulemuste üle ning pakun välja edasisi uurimisvõimalusi.

Soovin südamest tänada oma lõputöö juhendajat Maris Männistet tema toetava ja julgustava juhendamise ning tähelepanelike soovitude eest. Olen väga tänulik ka retsensent Mari-Liis Tikerperile põhjaliku ja konstruktiivse tagasiside eest, mis aitas mul lõputööd märgatavalt täiustada. Samuti tahan tänada oma perekonda, kelle mõistmine ja toetus on kogu selle protsessi jooksul olnud hindamatu.

# 1. UURIMUSE KONTEKST

Tehisintellekti areng ja selle laialdasem kasutuselevõtt on oluliselt kujundamas haridusvaldkonda, mõjutades nii õppekeskkondade, õppemeetodite kui ka õpetamise ja õppimise olemust. Mõistmaks selle valdkonna arengusuundi, käsitlen siin peatükis esmalt tehnoloogia rolli ja mõju laste õppimisele ja arengule varajases eas, seejärel kirjeldan tehisintellekti võimalusi hariduses laiemalt ning lõpuks keskendun tehisintellekti kasutamisele alushariduses. Peatüki lõpus sõnastan uurimiseesmärgi toetavad uurimisküsimused.

## 1.1 Tehnoloogia roll ja mõju laste arengule varajases eas

Vanusest sõltumata on tehnoloogiast saanud inimeste igapäevaelu lahutamatu osa, muutes tavapäraseid toiminguid tõhusamaks ning kujundades ümber töö- ja õpikeskkondi, suhtlemist ja vaba aja veetmise viise (Baldwin, 2002). Ka laste varajane arengukeskkond on üha enam mõjutatud nutiseadmete, interaktiivsete rakenduste ja tehnoloogiapõhiste mängude poolt.

Sellised digilahendused võivad laste arengut mitmekülgselt toetada, parandades probleemilahendusoskust, strateegilist mõtlemist, koostöövõimet ja enesedistsipliini (TAI, i.a), samuti parandades käe ja silma koostööd nõudvate ülesannete sooritamist (Green jt., 2010). Nutiseadmete – näiteks nutitelefone, tahvelarvuti või muu puuteekraaniga seadme – kasutamine eeldab mitmesuguseid peenmotoorilisi liigutusi, nagu koputamine, lohistamine, pühkimine ja pigistamine, mille sooritamise võime sõltub otseselt lapse kognitiivsest arengutasemest. Nooremad lapsed vajavad nende liigutuste omandamiseks rohkem aega ja juhendamist, samas kui vanemad lapsed suudavad keerukamaid toiminguid juba iseseisvamalt ja täpsemalt sooritada (Bedford jt., 2016).

Tehnoloogia kasutamine õppetegevuses võib muuta õppeprotsessi lapse jaoks kaasahaaravaks ja motiveerivaks – visuaalselt atraktiivsed ja interaktiivsed materjalid muudavad õppimise mängulisemaks ning soodustavad kõne ja mälu arengut (Arabiat jt., 2022; Kikas, 2008). Samas on oluline mõista, et kaasahaarav vorm ei pruugi tähendada sisulist mõistmist – kui laps keskendub eelkõige efektsetele elementidele ega haara sisu või tähendust, võib see pärssida õpitava materjali terviklikku mõistmist (Arabiat jt., 2022). Seega peab digivahendite kasutus olema suunatud ja tasakaalustatud, et toetada nii lapse üldist arengut kui ka tema sügavamalt arusaamist õpitavast.

On selge, et tehnoloogia positiivsete aspektide kõrval kerkivad üha enam esile ka negatiivsed – mõju laste kognitiivsele arengule, vaimsele tervisele, unekvaliteedile ning sotsiaalsetele oskustele ja käitumisele (Acheson, 2022). Liigset ekraaniaega seostatakse vähese lugemuse, tähelepanuprobleemide, üldise enesehinnangu languse, vaimse tervise probleemide, sõltuvuste sagenemise ning õppimisvõime aeglustumisega (Anderson jt., 2017; Acheson, 2022). Samuti võib see mõjutada negatiivselt laste und ja verbaalset kognitiivset võimekust suhtlemisel ja õppimisel (Dworak jt., 2007). Liigne ekraaniaeg võib vähendada aega, mida lapsed muidu veedaksid praktiliste ja käeliste tegevuste või kehalise liikumisega – need on aga olulised motoorsete oskuste arendamiseks (Arabiat, 2022). Kehv motoorne koordineerimine on sageli seotud vähese liikumisega (Axford jt., 2018). Samuti on täheldatud, et koolieelikute seas esineb rohkem käitumisprobleeme just neil lastel, kes veedavad ekraani ees rohkem kui 60 minutit päevas (Acheson, 2022).

Tehnoloogia mõju ei ole aga üheselt positiivne ega negatiivne – piir nende kahe vahel on dünaamiline ning sõltub tehnoloogia kasutamise sagedusest, eesmärgist, sisust ja sellest, kui teadlikult ning juhendatult seda tehakse (Arabiat jt., 2022; Acheson, 2022). Arvestades, et varajases eas on laste õppimisvõime ja uue informatsiooni omandamise valmidus kõige suurem (Kikas, 2008) on ülimalt oluline, et tehnoloogia kasutamine oleks eesmärgipärane ja toetaks lapse terviklikku arengut. See eeldab tasakaalu traditsiooniliste ja digipõhiste õpimeetodite vahel (Acheson, 2022), samuti selget visiooni ja õpetajate valmisolekut ning oskust tehnoloogiat teadlikult õppetöösse integreerida (Muir-Herzig, 2004). Koolieelses eas laste puhul on oluline pakkuda turvalist ja arengut toetavat õpikeskkonda, kus tehnoloogia täiendaks, mitte ei asendaks lapse reaalelulisi kogemusi (Acheson, 2022).

## **1.2 Tehisintellektiga seonduvad võimalused hariduses**

Tehisintellektil on võime jäljendada inimeste kognitiivseid protsesse – sealhulgas otsuste langetamist, probleemide lahendamist ja õppimist – luues uusi võimalusi keerukate ülesannete täitmiseks valdkondades, kus seni on peetud inimlikku sekkumist vältimatuks (Lu, 2019; Agarwal, 2018). Hariduses nähakse tehisintellektil suurt potentsiaali mitte ainult õppimise toetamisel, vaid ka õpetajate, õppejõudude ja administratiivtöötajate töö hõlbustamisel (Zawacki-Richter jt., 2019: 2).

Haridusvaldkonnas on tehisintellekti kasutamine viimastel aastatel kiiresti kasvanud ning toonud kaasa mitmesuguseid uuenduslikke lahendusi nii õppetöö korraldamisel kui ka individuaalse

õppimise toetamisel (Zhang ja Aslan, 2021). Selle tulemusel kujundab tehisintellekt üha enam ümber seniseid hariduspraktikaid, muutes traditsioonilisi õpikeskkondi, õpetamismeetodeid ja õppimisele lähenemise viise (Duan jt., 2023). Teema on saanud üha rohkem tähelepanu ka avalikkuse ja hariduspoliitika tasandil, kus rõhutatakse tehisintellekti mõju ja potentsiaali haridussüsteemi tulevikusuundade kujundamisel (Selwyn, 2024: 3)

Hariduses kasutatavaid tehisintellekti lahendusi (AIED – *Artificial Intelligence in Education*) saab funktsioonide alusel jaotada kolme suuremasse kategooriasse (Baker ja Smith, 2019: 11–14):

1. Õppijatele suunatud tööriistad, nagu intelligentsed juhendamissüsteemid, võimaldavad kohandatud õppimist, tuvastades õppija tugevused ja arengukohad, pakkudes personaliseeritud tagasisidet ning võimaldades õppida oma tempos ja huvidest lähtudes.
2. Õpetajatele suunatud tööriistad on loodud õpetajate tööaja ja -koormuse vähendamiseks. Need aitavad hinnata õpilaste teadmisi ja edasijõudmist, automatiseerida hindamisprotsesse ning suurendada õpetamise tõhusust.
3. Haridussüsteemile suunatud tööriistad aitavad haridussüsteemi haldajatel teha informeeritud otsuseid ning hallata tervikuna koolide või haridusasutuste toimimist: koguda, analüüsida ja tõlgendada andmeid mitmest allikast, organiseerida ja prognoosida koolide tulemuslikkust, jälgida õpilaste edenemist ning toetada otsuste tegemist haridusvaldkonna erinevate aspektide osas.

AIED-lahendused võimaldavad isikupärastatud adaptiivsete õpikeskkondade loomist, automatiseeritud hindamist ja õppimise edenemise jälgimist, intelligentsete õppekavade/õppematerjalide väljatöötamist ja rakendamist, õpilaste tulemuste ja edenemise hindamiseks ennustavate mudelite loomist, automaatsete süsteemide abil hindamise ja tagasiside andmist, individuaalsete õppeplaanide ja koolituskavade väljatöötamist jpm (Khosravi, 2022). Lisaks kirjutavad Wang jt. (2024:2), et tehisintellekti rakendused võivad tõhusalt toetada õppija kognitiivset arengut ja probleemilahendusoskust, pakkudes struktureeritud, kohandatud ja järkjärgulist tuge.

Kuid võimalustega ühes toob tehisintellekti kasutuselevõtt kaasa ka mitmeid eetilisi ja sotsiaalseid väljakutseid. Näiteks võivad näotuvastus- ja soovitusüsteemid ohustada inimeste privaatsust, automaatsed hindamissüsteemid võivad algoritmide tõttu tugevdada ja süvendada olemasolevat kallutatust ja diskrimineerimist, personaliseeritud õppesüsteemid võimaldavad rakendada õpilasele pidevat ja ülemäärast järelvalvet ning ennustussüsteemid võivad mõjutada kasutajate

autonoomsust, suunates ja kujundades nende käitumist ja otsuseid (Akgun ja Greenhow, 2021: 435; Kikerpill ja Siibak, 2022).

AIED erinevatel tehnoloogiatel on tõestatud eeliseid nii õppimise kui ka õpetamise toetamise protsessis, kuid on oluline mõista nende tehnoloogiate võimekust ja piiranguid (Zhang ja Aslan, 2021). Tuleb silmas pidada, et tehisintellekti integreerimine õppetöösse peaks täiendama, mitte asendama sotsiaalset suhtlust (Chassingol jt., 2018).

Õpetajad seisavad sageli silmitsi väljakutsega, kuidas tehnoloogiat ja tehisintellekti tõhusalt õppetöösse integreerida – puudus vajalikest teadmistest ja oskustest on üks takistustest, mis võib piirata tehnoloogiliste lahenduste kasupotentsiaali (Yang, 2022). Seetõttu on õpetajakoolitusel oluline roll, kuna õpetajad vajavad süvendatud teadlikkust ja praktilisi oskusi, et kasutada digivahendeid ja tehisintellekti sihipäraselt ning arengut toetavalt (Muir-Herzig, 2004). Selleks on oluline ka tehisintellekti kirjaoskus, mis hõlmab kolme peamist põhimõtet: mõistmist, et tehisintellekti kasutatakse inimese elu lihtsustamiseks; teadmine, et arvutid saavad andmetest õppida klassifitseerimise, prognoosimise ja genereerimise kaudu ning arusaam, et tehisintellekti tuleb kasutada eetilisel ja vastutustundlikult (Kandlhofer jt., 2016).

### **1.3 Tehisintellekt alushariduses**

Ehkki lapsed on üha enam tehnoloogia ja digitaalmaailma mõjusfääris, varieerub tehisintellekti kasutamine erinevates haridusastmetes märkimisväärselt. Kui kesk- ja kõrghariduses keskendutakse keerukamate tehisintellekti kontseptsioonide ja sügavama tehnilise oskusteabe arendamisele, siis alushariduses tegeletakse pigem tehisintellektiga seotud põhimõistete tutvustamise ning mängulise kasutamisega (Kandlhofer jt., 2016).

Alushariduses saab tehisintellekti kasutada näiteks mõistekaartide koostamisel, interaktiivsete õppemängude mängimisel, sorteerimis- ja probleemülesannete lahendamisel – toetades seeläbi laste loovuse, kriitilise mõtlemise ja kognitiivsete oskuste arengut (Su ja Zhong, 2022; Kandlhofer jt., 2016). Sellised tegevused aitavad muuhulgas kujundada ka tehisintellekti kirjaoskust, mis alushariduse kontekstis tähendab oskust mõista ja kasutada tehisintellektil põhinevaid tööriistu erinevates mängulistest ja arendavates tegevustes (Yang, 2022).

Tehisintellekti rakendamine lasteaedades õppetöö osana võib pakkuda mitmekülgseid võimalusi õppimisprotsessi optimeerimiseks ning luua interaktiivsemaid ja uuenduslikumaid õpikogemusi

(Su ja Yang, 2022). Samas tuleb arvestada, et varajases eas lastele on nende arengule sobiva toe pakkumine äärmiselt oluline (Kikas, 2008). Alushariduses kasutamiseks mõeldud tehisintellekti lahenduste kasulikkuse ja võimalike negatiivsete mõjude uurimine võimaldab mõista nende mõju laste arengule ning tagada, et tehisintellekti rakendused toetaksid eakohaselt ja turvaliselt õppimist (Su ja Yang, 2022).

Digiteemade osakaal on kasvanud ka alushariduse õppekavades, kus pööratakse järjest enam tähelepanu sellele, kuidas tagada digitaalse õpivara ja tehnoloogia teadlik ning sihipärane kasutamine õppe- ja kasvatustegevustes (Kollom jt., 2022). Ootus, et lapsed oskaksid juba lasteaia lõpetamisel kasutada eesmärgipäraselt digivahendeid ning tunneksid digikeskkonnaga kaasnevaid ohte (Kollom jt., 2022), viitab vajadusele toetada juba varajases eas laste digipädevuste ja tehnoloogilise kirjaoskuse kujunemist.

## **1.4 Uurimisküsimused**

Koolieelne iga on tundlik arenguperiood, mil õppimist mõjutavad paljud tegurid ning iga hariduslik valik vajab hoolikat kaalumist. Kuigi tehisintellekti kasutamine hariduses on kiiresti laienenud, on selle kasutamist ja mõju alushariduses veel vähe uuritud. Nagu eelnevalt kirjeldatud, joonistuvad teaduskirjanduses alushariduse puhul välja nii tehisintellekti pakutavad võimalused – nagu loovuse, individuaalse õppimise ja kognitiivsete oskuste toetamine – kui ka probleemkohad, näiteks õpetajate vähene ettevalmistus, ligipääsu ebavõrdsus ja arenguealine sobivus.

Sellest lähtuvalt on minu uurimistöö eesmärk teaduskirjanduse põhjal välja selgitada, milliseid tehisintellektil põhinevaid rakendusi alushariduses kasutatakse ning millised võimalused ja probleemkohad võivad nende kasutamisega laste varajases õppimisprotsessis kaasneda.

Eesmärgi saavutamiseks püstitasin kaks uurimisküsimust:

1. Millised on peamised alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused teadusartiklite põhjal?
2. Millised on tehisintellekti kasutamisega seotud võimalused ja probleemkohad laste varajast õppimisprotsessi puudutavate teadusartiklite põhjal?

## 2. METOODIKA

Sobiva meetodi valik on igas uurimistöös võtmetähtsusega – see määrab, kuidas lähenetakse püstitatud uurimisküsimustele ja saavutatakse uurimiseesmärk. Kirjandusülevaated toimivad teadusliku uurimistöo vundamendina, pakkudes uurijale väärtuslikku konteksti, et mõista seniseid teadmisi, uuritavaid probleeme ning valdkonnas kasutusel olevaid meetodeid (Xiao ja Watson, 2019; Paré ja Kitsiou, 2017). Et tehisintellekti kasutamine alushariduses on uurimissuunana alles kujunemisjärgus, soovisin toetuda olemasolevale teaduslikule kirjandusele, et anda teemast sisuline ja struktureeritud ülevaade – seetõttu osutus antud uurimistöo jaoks sobivaimaks metoodiliseks lähenemiseks sissejuhatava kirjandusülevaate koostamine.

Kirjandusülevaateid kasutatakse akadeemilises uurimistöos nii iseseisva teadustöö vormina kui ka suuremate uuringute eelanalüüsina (Grant ja Booth, 2009). Xiao ja Watsoni (2019) ning Paré ja Kitsiou (2017) sõnul on kirjandusülevaadete eesmärk süstemaatiliselt analüüsida olemasolevat kirjandust, selgitada välja uurimisvaldkonna arenguseis, senised teadmised ja lüngad. Lisaks sellele aitavad kirjandusülevaated kujundada arusaama valdkonnas seni kasutatud uurimismeetoditest ja tõstatatud probleemidest ning sisaldavad viiteid oluliste algallikateni (Paré ja Kitsiou, 2017; Grant ja Booth, 2009).

Kirjandusülevaadetel ei ole ühetaolist raamistikku – aja jooksul on välja kujunenud mitmeid erinevaid lähenemisviise, mille valik sõltub nii uurimuse eesmärgist kui ka teemavaldkonna eripärast (Snyder, 2019; Grant ja Booth, 2009). Näiteks kirjeldavad Grant ja Booth (2009) 14 erinevat kirjandusülevaate meetodit, Sutton jt. (2019) aga koguni 48, mis omakorda jagunevad seitsmesse üldkategoriasse: traditsioonilised, süstemaatilised, ülevaated ülevaadetest, kiired, kvalitatiivsed, kombineeritud ning eesmärgispetsiifilised kirjandusülevaated.

### 2.1 Sissejuhatav kirjandusülevaade (*scoping review*)

Sissejuhatavat kirjandusülevaadet (ingl *scoping review*) kasutatakse eelkõige valdkondades, mille teaduslik käsitlus on alles kujunemisjärgus ning kus põhjalikke uuringuid napib. Selle eesmärk on anda struktureeritud ülevaade olemasolevast kirjandusest, et mõista uurimisvaldkonna ulatust ja olemust, seniseid lähenemisviise ning tuvastada olulisi uurimislünki (Arksey ja O'Malley, 2005; Munn jt., 2019). Erinevalt süstemaatilisest ülevaatest, mis keskendub tavaliselt kitsale

uurimisküsimusele ja tõendusmaterjali hindamisele, võimaldab sissejuhatav kirjandusülevaade käsitleda teemat laiapõhjaliselt, koondades ja kirjeldades olemasolevat kirjandust (Arksey ja O'Malley, 2005).

Arksey ja O'Malley (2005: 21) toovad välja neli peamist põhjust, miks kasutada sissejuhatava kirjandusülevaate meetodit:

1. Uurimisvaldkonna mahu, ulatuse ja olemuse kaardistamiseks, et määratleda uurimistegevuse fookust ja visualiseerida olemasolevat materjali.
2. Hindamaks, kas antud valdkonnas on süstemaatiline ülevaade vajalik ja asjakohane.
3. Uurimistulemustest kokkuvõtte tegemiseks.
4. Olemasolevate teadmiste- ja/või uurimislünkade tuvastamiseks.

See lähenemine sobib hästi siinse uurimistöö konteksti, võimaldades koondada ja analüüsida olemasolevat teemakohast teaduskirjandust. Nagu rõhutavad Munn jt. (2019), on see meetodika eriti asjakohane valdkondades, kus teadmus on alles kujunemisjärgus ja uurimissuund ei ole veel selgelt välja joonistunud. Lisaks toetab valitud lähenemist ka Arksey ja O'Malley (2005) arusaam, mille kohaselt on sissejuhatav kirjandusülevaade sobilik iseseisvaks uurimistööks keerulistes ja seni vähe uuritud teemavaldkondades. Kuna minu töö eesmärk on pakkuda terviklikku ülevaadet teemavaldkonnast, mida teaduskirjanduses on seni vähe käsitletud, on just Arksey ja O'Malley (2005) kirjeldatud sissejuhatava kirjandusülevaate paindlikkus ja võimalus kaasata erineva meetodilise lähenemisega uuringuid antud uurimuse kontekstis eriti sobiv.

Kirjandusülevaadete puhul on ettevalmistuse etapid üldjoontes sarnased ja algavad uurimiseesmärgi ning -küsimuste sõnastamisega, kirjanduse otsinguprotsessi planeerimise ja allikate valikukriteeriumite määratlemisega (Sutton jt., 2019). Protsess jätkub allikate valimise, andmete kirjeldamise, materjali läbitöötamise, tulemuste esitamise ja kokkuvõtte tegemisega (Arksey ja O'Malley, 2005). Siin uurimistöös on nii uurimiseesmärk kui ka uurimisküsimused sõnastatud alapeatükis 1.4.

Arksey ja O'Malley (2005) juhivad tähelepanu sellele, et suure andmehulga puhul võib osutuda keeruliseks leida tasakaal valimi ulatuse ja ülevaate põhjalikkuse vahel. Siin uurimistöös oli eesmärk hoida valim teadlikult piiratud – piisavalt mitmekesine, et katta teemakohased käsitlused, kuid samas piisavalt kompaktne, et säilitada selgus ja fookus. Põhimõtted asjakohase kirjanduse leidmiseks, valikuks ja läbitöötamiseks on kirjeldatud detailsemalt meetodika alapeatükkides 2.2 ja 2.3. Läbipaistvuse ja usaldusväarsuse tagamiseks olen kogu uurimisprotsessi kirjeldanud võimalikult ülevaatlikult ja täpselt.

## 2.2 Asjakohase kirjanduse otsimine

Asjakohase kirjanduse leidmine eeldab teadlikke ja põhjendatud valikuid. Nagu rõhutavad Munn jt. (2018), tuleb sissejuhatava kirjandusülevaate kavandamisel ja läbiviimisel kasutada rangeid ja läbipaistvaid meetodeid, sealhulgas määratleda selged kriteeriumid otsingustrateegia läbiviimiseks ja allikate valikuks ning kajastada selgelt kogu analüüsiprotsessi.

Neist põhimõtetest lähtuvalt seadsin ka siinses uurimistöös konkreetsed otsingu- ja valikukriteeriumid ning jälgisin, et valimisse jääksid vaid need allikad, mis käsitlevad tehisintellekti kasutamist alushariduses ning toetavad uurimiseesmärgi saavutamist ja püstitatud uurimisküsimustele vastamist. Välistasin seevastu allikad, mis keskenduvad eelkooli- või koolilastele või kirjeldavad tehisintellektiga seotud tegevusi vaba aja kontekstis, kuna need ei haaku otseselt uurimistöö fookusega.

Allikate leidmiseks kasutasin *EBSCO Discovery* andmebaasi, mis võimaldab otsinguid paljudest erinevatest teadusandmebaasidest. Päringu tegemiseks kasutasin *EBSCO Discovery* liitotsingut (ingl *advanced search*), mis võimaldab erinevate kriteeriumite järgi otsida täpsemaid vasteid, kui vaikimisi seatud lihtotsing (ingl *basic search*). Päringuid sõnastasin Boole'i loogikaoperaatorite *AND* ja *OR* ja sümboli *\** abil, kus loogikaoperaator *AND* kitsendab, *OR* laiendab otsingutulemusi ning sümbol *\** võimaldab leida erinevate lõppudega sõnu. Täiendavalt kasutasin jutumärke, mis võimaldavad otsida konkreetseid fraase või sõnakombinatsioone.

Otsingustrateegia täpsustamiseks tegin esmalt prooviotsinguid, et leida sobivaid märksõnu ja kitsendada päringut. Sobivate allikate leidmiseks koostasid lõpliku päringu lähtudes uurimisküsimustest, kasutades järgmisi märksõnu: lasteaed (ingl *kindergarten\**, *nursery school\**), haridus varases lapsepõlves (ingl *early childhood education\**), tehisintellekt (ingl *artificial intelligence\**, *AI*, *a.i.*), masinõpe (ingl *machine learning\**), süvaõpe (ingl *deep learning\**).

Lõplik päring („*kindergarten\**“ OR „*early childhood education\**“ OR „*nursery school\**“) AND („*artificial intelligence\**“ OR „*AI*“ OR „*a.i.*“ OR „*machine learning\**“ OR „*deep learning\**“) andis enne täiendavate piirangute seadmist 2025. aasta veebruaris 1788 tulemust, mille hulgast asusin valima uurimistööks sobivaid allikaid.

## 2.3 Allikate valimine ja kirjeldamine

Nagu eelnevalt kirjeldatud, on sissejuhatava kirjandusülevaate puhul oluline hoida selget uurimuse fookust ning määratleda allikate valikuks konkreetsed kriteeriumid (Munn jt., 2018). Seetõttu lähenesin allikate valimise protsessile viisil, mis võimaldab kitsendada esialgset otsingutulemust ning samas tagada, et lõplik valim toetaks püstitatud uurimisküsimustele vastamist. Allikate hulga vähendamiseks määratlesin tabelis 1 toodud kaasavad kriteeriumid, millele mittevastavad allikad jätsin valimist välja.

Tabel 1. Kaasavad kriteeriumid

Kaasavad kriteeriumid
Otsingusõnad esinevad allika pealkirjas
Allika täistekst on kättesaadav
Allikas on ilmunud ajavahemikus 01.01.2022-15.03.2025
Allikas on kirjutatud inglise keeles
Allikas on eelretsenseeritud
Allikas on ilmunud akadeemilises ajakirjas
Allikas käsitleb tehisintellekti kasutamist varajases eas/lasteaias/koolieelses lasteasutuses

Kõiki kaasamiskriteeriume peale viimase oli võimalik rakendada *EBSCO Discovery* liitotsingu filtreerimisvalikute abil. Sellise filtreeritud otsingu tulemusel sain 47 teadusartiklit. Enne viimase kriteeriumi – et allikas käsitleks tehisintellekti kasutamist varajases eas, lasteaias või koolieelses lasteasutuses – sisulist hindamist lisasin otsingule täiendava kitsenduse teemavaldkonna alusel („*subject – artificial intelligence*“). Selle filtri kasutamine aitas leida allikaid, kus tehisintellekti käsitletakse artikli põhiteemana, suurendades omakorda tõenäosust, et need vastavad ka viimasele kaasamiskriteeriumile. Pärast seda kitsendust vähenes valim peaaegu poole võrra ning tulemuseks jäi 27 artiklit. Mõned artiklitest esinesid korduvalt, kuna olid indekseeritud mitmes andmebaasis (nt ERIC ja Complementary Index), mistõttu tuli kattuvad kirjed käsitsi eemaldada. Seetõttu osutus unikaalsete allikate tegelik arv veidi väiksemaks.

Pärast esmaseid filtreerimisetappe tegelesin viimase kaasamiskriteeriumiga, milleks oli artikli sisupõhise sobivuse hindamine – kas allikas käsitleb tehisintellekti kasutamist koolieelses eas,

lasteaias/koolieelses lasteasutuses. Selleks analüüsisin artiklite pealkirju ja kokkuvõtteid, et hinnata nende sisulist vastavust seatud kriteeriumile. Kõigepealt välistasin need allikad, mille pealkirja põhjal oli selgelt näha, et need ei käsitle tehisintellekti kasutamist varajases eas ega alushariduse kontekstis. Näiteks jätsin välja uuringud, mis keskendusid küll tehisintellektile, kuid mitte laste õppimisprotsessis. Samuti välistasin artiklid, mis käsitlesid tehisintellekti kasutamist varajases lapseas, kuid hoopis teises valdkonnas, näiteks tervishoius.

Seejärel analüüsisin lähemalt ülejäänud artiklite kokkuvõtteid. Valimisse jäid need allikad, mille puhul oli kokkuvõtte põhjal üheselt mõistetav, et artiklis käsitletakse tehisintellekti kasutamist keskse teemana ning seda just alushariduse kontekstis – näiteks lasteaias või koolieelses eas laste õppimise ja arengu toetamisel. Valimisse jätsin ka kaks 2025. aastal avaldatud artiklit, millest üks keskendub lastevanemate ja teine õpetajate vaadetele. Mõlemas artiklis käsitleti keskse teemana tehisintellekti rakendamist koolieelses eas laste arengu toetamisel, mistõttu olid need sisuliselt kooskõlas uurimistöö eesmärgiga. Kokku vastas kõigile seatud kaasamiskriteeriumitele kümme teadusartiklit, mis moodustasid töö lõpliku valimi.

Allikate valimisprotsessi käigus tegelesin paralleelselt ka nende süstemaatilise kirjeldamisega, et tagada järjepidevus andmete kogumisel ja toetada uurimistöö terviklikku analüüsi. Allikate kirjeldamiseks koostas tabeli (vt lisa 1), kuhu kandsin iga artikli kohta peamised andmed ning sisulise info, mis toetas uurimistöös püstitatud uurimisküsimustele vastamist. Tabeli struktuuri kujundamisel lähtusin teadlikult oma uurimistöö fookusest ning võtsin aluseks Arksey ja O'Malley (2005) soovitusel, mille kohaselt tuleks sissejuhatava kirjandusülevaate puhul andmeid koguda viisil, mis toetab tulemuste selget esitamist ja hilisemat sünteesi.

Allikate kirjeldamise andmeväljad on järgmised:

- Artikli pealkiri
- Aasta
- Autor(id)
- Piirkond
- Metoodika
- Kasutatav tehisintellekti (TI) lahendus
- Võimalused
- Probleemid

## 2.4 Allikate analüüsimine

Artiklite kirjeldamise järel alustasin analüüsiga, mille eesmärk oli anda ülevaade uurimisteedest ning leida vastused püstitatud uurimisküsimustele. Peamise töövahendina kasutasin eelnevalt koostatud allikate kirjeldamise tabelit (vt lisa 1), mille abil rühmitasin allikad sisulisteks teemablokkideks. Nagu rõhutavad ka Arksey ja O'Malley (2005), toetab eelnevalt struktureeritud andmete kogumise vorm analüüsi läbiviimist ja aitab saavutada teemast selge ning tervikliku ülevaate. Analüüsiprotsessis lähtusin uurimisküsimuste loogikast: esmalt keskendusin tehisintellekti rakendustele alushariduses, seejärel analüüsisin nendega seotud võimalusi ja probleemkohti.

Allikate kirjeldamise tabel andis ühtlasi ülevaate sellest, milliseid teemasid konkreetsed artiklid katavad. See võimaldas mul koondada käsitletavat teemat sisuliselt loogilistesse teemablokkidesse ning kavandada sobivad alajaotused tulemuste esitamiseks. Nagu eelnevalt mainitud, keskendusin esmalt tehisintellekti rakendustele alushariduses – selle teemabloki analüüsimisel võtsin vaatluse alla just need artiklid, mille puhul oli allikate kirjeldamise tabelis üheselt selge, et need käsitlevad tehisintellekti rakenduste kasutamist. Samasugust loogikat järgisin kogu analüüsiprotsessi vältel – võtsin jaokaupa ette artikleid, mis haakusid parasjagu käsitletava teemablokiga.

Kui analüüsi käigus ilmnis artiklitest mõtteid, mis haakusid mõne varem käsitletud teemablokiga, lisasin need jooksvalt vastavatesse alajaotustesse, et säilitada sisuline terviklikkus ning hoida analüüsi võimalikult läbipaistva ja sidusana. Selline paindlik ja sisupõhine lähenemine on kooskõlas ka Arksey ja O'Malley (2005) arusaamaga, mille kohaselt on sissejuhatavale kirjandusülevaatele iseloomulik järk-järguline ja kohanduv protsess, kus uurijal on vabadus analüüsi käigus teha meetodilisi täpsustusi, et saavutada teemakohased ja sisuliselt põhjendatud järeldused.

## 2.5 Meetodikriitika

Sissejuhatava kirjandusülevaate meetodil on mitmete tugevuste kõrval ka piiranguid, mida tuleb töö tulemuste tõlgendamisel arvesse võtta. Üheks olulisemaks piiranguks on see, et erinevalt süstemaatilistest kirjandusülevaatest ei hõlma see lähenemine artiklite teadusliku kvaliteedi

hindamist (Arksey ja O'Malley, 2005; Munn jt., 2018), mistõttu võivad valimisse jääda ka meetoodiliselt nõrgemad uuringud. Siinses uurimuses olen valimit piiranud eelretsenseeritud teadusartiklitega, mis vähendab küll ebausaldusväärsete allikate kaasamise riski, kuid ei asenda eraldi kvaliteedihindamise protsessi. Seepärast tuleks praeguse töö tulemusi käsitleda pigem kirjeldava, mitte tõenduspõhise ülevaatenähtena.

Metoodilist kallutatust võib suurendada ka asjaolu, et töötasin uurijana üksinda. Kuigi sissejuhatava kirjandusülevaate koostamist soovitatakse sageli meeskonnatöona, et vähendada subjektiivsust otsustusprotsessides (Levac jt., 2010), püüdsin siiski ka üksinda töötades tagada läbipaistvust ja usaldusväärsust kogu uurimisprotsessi vältel, dokumenteerides etapid võimalikult täpselt ja arutades olulisi valikuid juhendajaga.

Allikate otsingul piirdusin ingliskeelse teaduskirjandusega, kuna see on ainus erialakeel, millest uurijana piisavalt hästi aru saan ning milles suudan allikaid sisuliselt läbi töötada. Samas teadvustan, et see valik võis tähendada mõne asjakohase allika väljajäämist. Samuti kasutasin ainult *EBSCO Discovery* andmebaasi, mis võimaldab küll otsinguid mitmetest teadusandmebaasidest, kuid ka selle piirangu tõttu võib osa potentsiaalselt asjakohastest allikatest valimist välja jäänud olla.

### **3. TULEMUSED**

Uurimistöö tulemused põhinevad kümnel valimi moodustanud teadusartiklil (vt lisa 1), mis käsitlevad tehisintellekti kasutamist alushariduse kontekstis. Artiklid hõlmavad erinevaid geograafilisi piirkondi (sh Hongkongi, Hiinat, Türgit, Ameerika Ühendriike, Austraaliat ning mitmeid Euroopa riike) ja peegeldavad seeläbi mitmesuguseid hariduspraktikaid ja -kontekste.

Kõige enam on esindatud Hiina ja Hongkong, kus on läbi viidud ka ainsad valimisse kuuluvad sekkumisuuringud. Metoodiliste lähenemiste poolest leidub nii kvalitatiivseid, kvantitatiivseid kui ka kirjanduspõhiseid käsitlusi.

Analüüsiprotsessi käigus moodustasin uurimistöö eesmärgist ja uurimisküsimustest lähtuvalt teemablokid, mis on ühtlasi ka praeguse tulemuste peatüki struktuurseks aluseks. Esmalt annan valimi moodustanud teadusartiklite põhjal ülevaate alushariduses kasutatavatest tehisintellekti rakendustest, seejärel käsitlen nende kasutamisega seotud võimalusi ja probleemkohti laste varajases õppimisprotsessis ning avan ka õpetajate ja lapsevanemate hoiakuid ja valmisolekut tehisintellekti integreerimiseks alusharidusse.

#### **3.1 Peamised alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused**

Valimi moodustanud teadusartiklites kirjeldatakse mitmesuguseid tehisintellekti rakendusi, mida on kasutatud alushariduse kontekstis laste õppimise ja arengu toetamiseks. Need varieeruvad nii tehnoloogilise vormi kui ka kasutuseesmärkide poolest – alates lihtsamatest digitaalsetest keskkondadest kuni keerukamate humanoidsete robotiteni.

Ülevaate selguse huvides olen jaotanud kirjeldatud rakendused kahte üldisemasse kategooriasse: virtuaalsed lahendused ja füüsilised seadmed. Nende rakenduste kasutamise võimalusi ja mõju laste arengule kirjeldan peatükis 3.2.1 – Võimalused tehisintellekti kasutamisel.

### 3.1.1 Virtuaalsed lahendused

Tehisintellekti kontseptsioonide tutvustamiseks saab alushariduses kasutada mitmesuguseid virtuaalseid lahendusi, mille hulka kuuluvad nii veebipõhised õppekeskkonnad, mängud kui ka interaktiivsed vestlusagendid. Need on loodud lastele sobivas, mängulises ja visuaalselt kaasahaaravas vormis ning toimivad seadmete kaudu, mis on haridusasutustes juba laialdaselt kasutusel (nt arvutid, tahvelarvutid, nutiseadmed). Virtuaalsed lahendused ei nõua spetsiaalset füüsilist seadet, vaid on integreeritud juba olemasolevasse digikeskkonda.

Järgnevalt annan ülevaate neist rakendustest, mida on valimi moodustanud teadusartiklites kirjeldatud kas otsese kasutuse või varasematele uuringutele viitamise kaudu. Lisa 2 koondab ülevaatlikult need virtuaalsed lahendused, mille kasutusviis ja eesmärk olid artiklites selgelt kirjeldatud.

Virtuaalsed õppekeskkonnad toetavad laste aktiivset kaasamist õppetöösse, võimaldades neil tehisintellektiga suhelda katsetamise, vahetu tagasiside ning loovate probleemilahenduste kaudu (Su ja Yang, 2023; Su, 2025). Erinevalt tavalistest internetipõhistest (ilma tehisintellekti toeta) õppekeskkondadest, võimaldavad tehisintellekti toega keskkonnad lastel suunata süsteemi käitumist ja jälgida selle muutumist vastavalt sisestatud andmetele (Su ja Yang, 2023). Näiteks keskkondades *Teachable Machine*, *Cognimates AI* ja *PlushPal* saavad lapsed treenida lihtsustatud masinõppemudeleid, sisestades andmeid (nt pilte, hääli või kehaliigutusi) ning seejärel jälgida, kuidas süsteem kogemuse põhjal kohandub ja otsuseid teeb (Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025; Chen, 2024).

On ka keskkondi, kus lapsed ei sisesta ise uusi andmeid, vaid tegutsevad tehisintellekti pakutud sisendite abil. Näiteks *AI for Oceans* keskkonnas õpetavad lapsed tehisintellekti klassifitseerima objekte (kalu ja prügi). Kui tehisintellekt eksib (näiteks peab kala prügiks või vastupidi), saab laps anda tagasisidet ja suunata tehisintellekti tegema õigeid valikuid – nii õpib see järk-järgult erinevaid objekte paremini eristama (Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025). Ka *Quick, Draw!* keskkonnas põhineb tegevus tehisintellekti sisendil – lapsed joonistavad etteantud sõnade põhjal pilte, mida tehisintellekt püüab reaajas ära tunda ja nimetada (Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025). Kuigi need keskkonnad ei eelda andmete aktiivset sisestamist, võimaldavad need siiski lastel mõista, et tehisintellekt vajab õppimiseks inimese juhendamist.

Mõned virtuaalsed keskkonnad võimaldavad lastel suhelda tehisintellektiga vestluse või rollimängu kaudu. Näiteks *Zhorai* on dialoogipõhine keskkond, kus lapsed õpetavad agenti

küsimuste ja vastuste abil, võimaldades seeläbi jälgida, kuidas see teadmisi omandab ja otsuseid langetab (Lin jt., 2020, viidatud Su ja Yang, 2022; Su ja Yang, 2023; Su, 2024; Su 2025). Samasugusel põhimõttel toimib ka *PopBots*, mis ühendab endas virtuaalse õppekeskkonna ja sotsiaalse roboti – lapsed suhtlevad virtuaalse partneriga, kellele saab esitada küsimusi, anda juhiseid ja täita ülesandeid (Chen, 2024; Williams jt., 2019, viidatud Yi jt., 2024).

Lisaks eeltoodule on võimalik ka lahendus, kus tehisintellekti tegevusi vahendab hoopis õpetaja. Näiteks on *WeChat remote control* kaugjuhitav õppeplatvorm, kus õpetaja saab tehisintellekti abiga distantsilt laste tegevusi juhendada, võimaldades muuta õppetööd interaktiivsemaks ka olukordades, kus õpetaja ei viibi füüsiliselt kohal (Nan, 2020, viidatud Su ja Yang, 2022).

### 3.1.2 Füüsilised seadmed

Lisaks ekraanipõhiste lahendustele on alushariduses kasutusel ka mitmesuguseid füüsilisi seadmeid ehk roboteid, mille kasutamine võimaldab lastel kogeda tehisintellektiga suhtlemist läbi realselt tajutavate tegevuste (Su ja Yang, 2022; Yi jt., 2024). Nagu ka virtuaalsete lahenduste puhul, koondasin lisas 3 ülevaatlilikult need seadmed, mille kasutusviis ja eesmärk olid artiklites selgelt kirjeldatud.

Valimi teadusartiklites on kirjeldatud mitmesuguseid tehisintellektil põhinevaid roboteid mida saab üldjoontes jaotada kolme kategooriasse: (1) humanoidrobotid, (2) looma- või mänguasjakujulised robotid, (3) interaktiivsed sotsiaalsed robotid. Kuigi kõik kirjeldatud robotid on seotud tehisintellektiga, kasutab osa neist lihtsamaid eelprogrammeeritud funktsioone, teised aga keerukamaid õppimis- või kohandumisvõimega tehisintellekti lahendusi.

Sarnaselt virtuaalsetele lahendustele pakuvad tehisintellekti toega seadmed samuti interaktiivseid ja kohanduvaid õppetegevusi ning suudavad reageerida vastavalt lapse antud sisendile. Roboti füüsilise kohalolu ja mitmekesiste suhtlusvõimaluste kaudu muutub tehisintellekt laste jaoks millekski, mida saab vaadata, puudutada ja tunnetada (Lee jt., 2024). Just koolieelses eas, mil õppimine toimub suures osas läbi meelte ja liikumise, aitab selline kontakt muuta abstraktsed tehnoloogilised mõisted arusaadavamaks (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 2; Su, 2025).

Humanoidrobotid on välimuselt inimesele sarnased ja suudavad sageli jäljendada inimlikku käitumist, kasutades kehakeelt, miimikat ja kõnet. Näiteks *NAO* on laialdaselt kasutusel olev humanoidrobot, mis oskab liikuda, rääkida ja sooritada programmeeritud tegevusi, toetades seeläbi

just selliseid õppetegevusi, kus rõhk on suhtlemisel ja mängul (Kölemen ja Yıldırım, 2025; Yi jt., 2024). Samuti kasutab lihtsat kehakeelt ja verbaalseid väljendeid humanoidrobot *KASPAR*, mis on loodud spetsiaalselt autismispektri häirega laste toetamiseks (Yi jt., 2024).

Looma- või mänguasjakujulised robotid on tavaliselt pehmed, sõbraliku välimusega ja loodud lastes usaldust tekitama – need on interaktiivsed ja reageerivad sageli lapse puudutustele, häälele või liikumisele. Näiteks *PARO* on hülgekujuline robot, mis suudab reageerida valgusele, helile ja puudutusele (Yi jt., 2024). Samalaadseid funktsioone pakub ka robotkoer *AIBO*, mis suudab töödelda laste kõnet, reageerida puudutustele ning väljendada lihtsamaid emotsioone (Kölemen ja Yıldırım, 2025; Yi jt., 2024). Mängulise ja mitteverbaalse suhtlemise toetamiseks kasutatakse ka väikest kollast robotit *Kepon*, mis reageerib liikumisele ja helile ning sobib kontakti loomiseks lastega, kelle kõneoskus on napp (Yi jt., 2024).

Interaktiivsed sotsiaalsed robotid on loodud eelkõige suhtluspõhiste tegevuste ja sotsiaalse interaktsiooni toetamiseks. Need on tavaliselt varustatud mitmete sensorite ja tajusüsteemidega, mis võimaldavad tuvastada ning tõlgendada lapse käitumist, näoilmeid, kehakeelt või kõnet (Yi jt., 2024). Näiteks *RuBI* suudab reaalsajas kohandada õppetegevusi vastavalt lapse mitteverbaalsele käitumisele (nt näoilmed või liigutused), samas *iCat* keskendub rohkem lapse emotsioonide tuvastamisele ja neile vastamisele läbi mehaaniliselt väljendatud näoilmete (Kölemen ja Yıldırım, 2025; Yi jt., 2024). Samuti on *iRobiQ* varustatud mitmete interaktiivsete funktsioonidega – see suudab edastada heli, kuvada näoilmeid ning ennetada kukkumisi ja kokkupõrkeid (Yi jt., 2024).

### **3.2 Tehisintellektiga seonduvad võimalused ja probleemkohad laste varajases õppimisprotsessis**

Alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused ei ole üksnes tehnoloogilised töövahendid, vaid mõjutavad otseselt ka õpetamise ja õppimise olemust. Valimi moodustanud teadusartiklites kerkib esile mitmesuguseid mõtteid, millest lähtuvalt annan järgnevatel alapeatükkides esmalt ülevaate sellest, kuidas tehisintellekt võib alushariduse kontekstis toetada õpetamis- ja õppeprotsesse, seejärel kirjeldan teadusartiklites esile kerkinud probleemkohti ning lõpetuseks käsitlen õpetajate ja lapsevanemate hoiakuid ning valmisolekut tehisintellekti kasutamiseks alushariduses.

### 3.2.1 Võimalused tehisintellekti kasutamisel

Tehisintellekti kasutamine avab alushariduses uusi võimalusi laste õppimise ja arengu toetamiseks, võimaldades paremini arvestada nii laste individuaalsete vajaduste kui ka ühiskonna ootustega. Üha enam otsitakse viise, kuidas muuta õppimist kaasavamaks, mängulisemaks ning tähenduslikumaks.

Teaduskirjanduses joonistub selgelt välja kolm olulist eesmärki, mille jaoks tehisintellekti alushariduses kasutatakse:

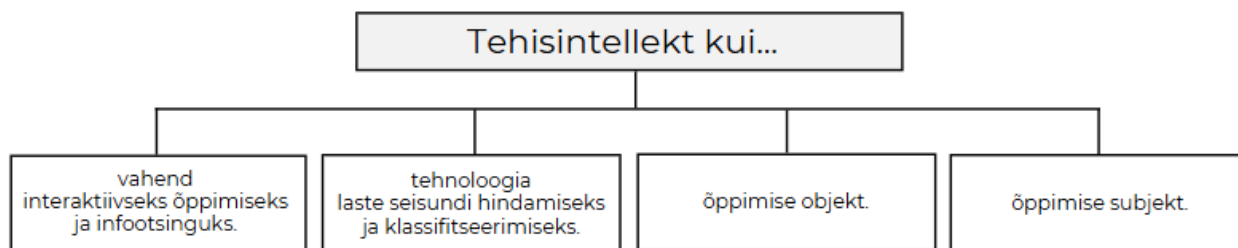
1. Laste tehisintellekti kirjaoskuse kujundamiseks (Su ja Yang, 2022; Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2024; Su, 2025; Kölemen ja Yıldırım, 2025; Chen, 2024; Yi jt., 2024).
2. Laste õpioskuste ja mõtlemisvõime toetamiseks ja arendamiseks (Su ja Yang, 2022; Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025; Yi jt., 2024).
3. Laste loovuse ja õppetöösse kaasatuse suurendamiseks (Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025; Yi jt., 2024; Chen, 2024; Kölemen ja Yıldırım, 2025).

Kõige ulatuslikumalt on valimi moodustanud artiklites käsitletud just tehisintellekti kirjaoskuse (*AI literacy*) kujundamist, mida nähakse alushariduses järjest olulisema arengusuunana – kaheksas artiklis kümnest käsitletakse kirjaoskuse teemat kas otseselt või kaudselt ning tuuakse ka välja erinevaid võimalusi, kuidas koolieelses eas lastele selgitada, mis tehisintellekt üldse on, kuidas seda kasutada ja kuidas see meid mõjutab (Su ja Yang, 2022; Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2024; Su, 2025; Chen, 2024; Yi jt., 2024; Kölemen ja Yıldırım, 2025).

Tehisintellekti kirjaoskust kui mõistet ei ole artiklites üheselt defineeritud, kuid sellele on antud erinevaid tõlgendusi:

- Kitsamas tähenduses käsitletakse tehisintellekti kirjaoskust kui baasteadmiste omandamist tehisintellekti toimimise põhimõtete kohta ning oskust suhelda lihtsamate tehisintellekti rakendustega (Su ja Yang, 2023; Su, 2024; Su, 2025; Kölemen ja Yıldırım, 2025).
- Laiema käsitluse kohaselt on tehisintellekti kirjaoskus neljamõõtmeline raamistik, mis hõlmab tehisintellekti tundmist ja mõistmist, selle kasutamist ja rakendamist, kriitilist hindamist ja uute lahenduste loomist ning ka tehisintellekti eetikat (Su ja Yang, 2022; Su ja Yang, 2023; Su, 2024; Lee jt., 2024).

Chen (2024: 724-726) jaotab tehisintellekti kasutamise võimalused alushariduses nelja erinevasse teemagruppi, mis on selguse ja ülevaatlikkuse huvides esitatud ka joonisel 1.



Joonis 1: Tehisintellekti kasutamise võimaluste neli teemagruppi Chen (2024) käsitluse järgi (autori joonis).

Lähtuvalt Chen (2024) käsitlusest koondan ka valimi moodustanud teadusartiklites esitatud mõtted teemagruppide kaupa, et luua süsteemne ülevaade ning siduda erinevate autorite käsitlused ühtseks ja võrreldavaks tervikuks.

### **Tehisintellekt kui vahend interaktiivseks õppimiseks ja infootsinguks**

Üheks keskseks teemaks valimi moodustanud artiklites on tehisintellekti kasutamine interaktiivsete ja kaasahaaravate õpikogemuste loomisel. Mitmetes artiklites rõhutatakse, et sellised lahendused ei suurenda üksnes laste huvi ja osalust õppetegevustes, vaid toetavad ka oluliste oskuste arengut (Chen, 2024; Su ja Yang, 2022; Yi jt., 2024). Chen (2024: 704) jaotab alushariduses kasutatavaid tehisintellekti rakendused füüsilisteks (ingl *tangible*) ja mittefüüsilisteks (ingl *intangible*), mis sisuliselt kattub eelnevalt peatükis 3.1 esitatud jaotusega.

**Füüsilised rakendused**, nagu robotid (vt lisa 3) ja nutikad mänguasjad, pakuvad lastele vahetut võimalust tehisintellektiga suhelda – katsetada, uurida ja õppida läbi praktilise tegevuse (Chen, 2024). Seeläbi saab toetada laste keeleõpet, sotsiaalsete oskuste arengut ja koostöövõime kujunemist (Chen, 2024; Su ja Yang, 2023, Lee jt., 2024: 2-4). Roboteid on tihti kirjeldatud kui lastele turvalisi ja sõbralikke kaaslasi, kes suurendavad õpimotivatsiooni tänu oma rõõmsameelsele välimusele ja lastele eakohaselt kujundatud suhtlusviisile (Lee jt., 2024; Yi jt., 2024).

Lee jt. (2024: 2-3) rõhutavad, et intelligentsete robotite võimekus kohanduda lapse tempoga ning pakkuda turvalist ja hinnangutevaba suhtlust kujuneb eriti tõhusaks just erivajadustega laste puhul. Sotsiaalset suhtlust ja empaatiavõimet arendavad ühistegevused, nagu laulmine, tantsimine ja

robotiga vestlemine, muudavad robotid eriti sobivaks vahendiks nende laste toetamisel, kellel on raskusi inimestevahelises suhtluses (nt autismispektri häirega lapsed). Uurimistulemused on näidanud, et robotiga suheldes on nad tavapärasest avatumad ja sotsiaalsemad (Lee jt., 2024; Yi jt., 2024).

Sotsiaalsete oskuste kõrval toovad Lee jt. (2024: 2-4) esile ka humanoidsete robotite rolli laste kognitiivsete oskuste toetamisel – programmeerimisülesanded ning robotile antavad verbaalsed käsud aitavad arendada arvutuslikku mõtlemist ja probleemilahendusoskuseid. Robotite mõju kognitiivsete oskuste arengule näitas ka Su jt. (2024) eksperimentaalne uuring, kus tehisintellekti robotite kaasamine õpetaja juhendatud tegevuste kaudu toetas märgatavalt laste järjestamisoskuse ja arvutusliku mõtlemise arengut.

**Mitte-füüsiliste rakendustena** kirjeldab Chen (2024: 704) näiteks vestlusroboteid ja häälassistente, mis võimaldavad lastel suhelda „tehispartneriga“ – esitada küsimusi, otsida teavet ja saada oma tegevustele tagasisidet. Kuna need võivad olla osa virtuaalsest lahendusest või integreeritud füüsilistesse seadmetesse, keskendun järgnevalt siiski praeguse uurimistöö ülesehitusest lähtuvalt virtuaalsetele lahendustele. Need keskkonnad (vt lisa 2) on ülesehituselt ja funktsionaalsuselt väga erinevad – mõned neist keskenduvad masinõppe põhimõtete tutvustamisele, teised pakuvad võimalust suhelda tehisintellektiga vahetult ja interaktiivselt. Kuigi tegu on ekraanipõhiste lahendustega, jagavad paljud neist funktsionaalseid sarnasusi füüsiliste seadmetega.

Sellised õppekeskkonnad, mis võimaldavad lastel andmeid sisestada ja jälgida, kuidas süsteem nende andmete põhjal kohaneb, toetavad rohkem arvutusliku mõtlemise ja probleemilahenduse arengut (Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025). Nagu kirjeldab Su (2024), aitab selline vahetu kokkupuude andmete ja tulemuste seostamisega lastel mõista masinõppe toimimise põhimõtteid – näiteks seda, kuidas tehisintellekti saab inimese antud sisendi abil treenida ja kohandada. Lapsed saavad mänguliste tegevuste (nt joonistamine, loovülesannete lahendamine) abil vahetult kogeda, kuidas nende tegevus mõjutab tehisintellekti otsuseid ja reaktsioone (Su ja Yang, 2022).

Seevastu dialoogipõhised ja interaktiivse suhtlusega keskkonnad soodustavad rohkem suhtlemisoskuste, keelelise eneseväljenduse ja loovuse kujunemist (Chen, 2024; Yi jt., 2024; Lee jt., 2024; Su ja Yang, 2022). Nagu ka füüsiliste seadmete puhul, pakuvad need keskkonnad lastele turvalist ja hinnangutevaba õpikeskkonda, mis vähendab hirmu eksimise ees, toetab eneseväljendusjulgust ning julgustab loomingulist katsetamist (Yi jt., 2024: 2).

## **Tehisintellekt kui tehnoloogia laste seisundi hindamiseks ja klassifitseerimiseks**

Tehisintellekti üks kasvava tähtsusega rakendusvaldkondi alushariduses on selle kasutamine laste arengu hindamiseks ja õpiraskuste varajaseks tuvastamiseks. Chen (2024: 705) kirjutab, et erinevaid tehisintellektipõhiseid tehnoloogiaid, eriti masinõppe lahendusi, kasutatakse laste individuaalse arengu jälgimiseks ning nende tugevuste ja riskitegurite (nt kõne- või lugemiskused) väljaselgitamiseks – näiteks võib tehisintellekt lugemismustrite analüüsi põhjal tuvastada varajasi märke võimalikust düsleksias.

Chen (2024: 705) ja Lee jt. (2024) märgivad, et tehisintellekt suudab kiiresti koguda ja töödelda suuri andmekogumeid, võimaldades seeläbi lapse arengut reaajas jälgida. Samuti toovad Su ja Yang (2022) esile tehisintellektil põhinevate hindamissüsteemide kasulikkust laste kognitiivsete, emotsionaalsete ja käitumuslike seisundite põhjalikuks jälgimiseks. Näiteks võimaldavad humanoidsed tehisintellekti robotid laste arengut jälgida loomuliku suhtluse ja igapäevaste tegevuste kaudu, andes õpetajale võimaluse kõrvalseisjana jälgida laste eneseväljendust, reageerimiskiirust ja emotsionaalset seisundit (Lee jt., 2024). Selline andmepõhine hindamine loob õpetajatele ja tugispetsialistidele paremad võimalused lapse arengulise profiili mõistmiseks ning võimaldab pakkuda sihipärasemat ja individuaalsemat tuge (Chen, 2024; Lee jt., 2024; Su ja Yang, 2022).

Tehisintellektil põhinevad hindamislahendused võivad täiendada traditsioonilisi meetodeid, lisades hindamisprotsessi rohkem objektiivsust, süsteemsust ja järjepidevust (Chen, 2024; Su, 2024). Kuigi tehnoloogia ei asenda õpetaja pedagoogilist kogemust ega professionaalset vaistu, saab see toimida tõhusa abivahendina: aidates koguda täpsemaid andmeid, jälgida arengutrende ning toetada varajast ja sihipärast sekkumist (Chen, 2024). Sellised lahendused osutuvad eriti väärtuslikuks olukordades, kus õpetajal tuleb hoolimata suurest töökoormusest pakkuda iga lapse arenguvajadustele vastavat individuaalset tuge.

## **Tehisintellekt kui õppimise objekt**

Tehisintellektipõhised lahendused ei toimi üksnes õppimise toetajatena, vaid neid saab käsitleda ka õppimise objektina – interaktiivsete ja kohanduvate vahenditena, mille abil lapsed omandavad teadmisi ja oskusi. Sellised süsteemid koguvad ja analüüsivad andmeid lapse tegevuste ja vastuste kohta, pakkudes selle põhjal isikupärastatud tagasisidet ning kujundades edasisi õppetegevusi vastavalt lapse arengutasemele (Chen, 2024).

Tehisintellektil põhinevad rakendused, mis kohandavad ülesannete keerukust vastavalt lapse sooritusele, aitavad säilitada õpimotivatsiooni, pakkudes ühtaegu jõukohast raskusastet ja piisavat väljakutset (Lee jt., 2024; Chen, 2024). See on oluline just seetõttu, et liialt keeruliste ülesannete puhul võib lapsel puududa tahtmine või motivatsioon nende lahendamiseks. Eriti aitavad sellised kohanduvad lahendused kaasa keskendumisoskuse, probleemilahendusvõime ning arvutusliku mõtlemise kujundamisele (Chen, 2024; Su ja Yang, 2023).

Su ja Yang (2024) kirjutavad, et tehisintellektil põhinevaid rakendusi saab edukalt lõimida mängulise ja visuaalselt toetatud õppetegevustega, mis on lastele ühtaegu mõistetavad ja kaasahaaravad. Lisaks juhivad Su ja Yang (2022) ja Yi jt. (2024) tähelepanu sellele, et tehisintellekti lõimimine õppetöös ei paranda üksnes laste teadmiste omandamist, vaid aitab kujundada ka enesejuhtimist, sihikindlust ja reflekteerimisvõimet. Taolised lahendused võimaldavad lapsel õppida läbi praktilise kogemuse ning saada oma tegevusele kohest tagasisidet (Su ja Yang, 2024).

Seetõttu saabki tehisintellekti käsitleda kui väärtuslikku õppimise „objekti“, mis kohandub vastavalt lapse individuaalsetele vajadustele, soodustab iseseisvat mõtlemist ning arendab õpioskuseid.

### **Tehisintellekt kui õppimise subjekt**

Üha olulisemaks peetakse alushariduses ka seda, et lapsed mitte ainult ei kasutaks tehisintellektil põhinevaid rakendusi, vaid õpiksid mõistma tehisintellekti ennast – käsitledes seda eraldi õpiteemana ehk õppimise subjektina. See seondub ka tehisintellekti kirjaoskuse kujundamisega, kus on olulisel kohal just arusaam tehisintellekti põhikontseptsioonidest – mis see on, mida see teeb ja kuidas seda teadlikult kasutada (Chen, 2024; Su, 2025; Kölemen ja Yıldırım, 2025).

Chen (2024) kirjutab, et tehisintellekti kirjaoskuse kujundamise juures on oluline mõista, et tehisintellekt ei tegutse iseseisvalt – selle toimimine sõltub inimese poolt loodud ja sisestatud andmetest ning juhustest. Seda arusaama aitavad kujundada õppetegevused, mis tutvustavad näiteks programmeerimise aluseid, selgitavad masinõppe toimimispõhimõtteid või innustavad lapsi arutlema tehnoloogia eetilise, turvalise ja vastutustundliku kasutamise üle (Chen, 2024; Su ja Yang, 2023). Selliste õppetegevuste loomisele aitavad kaasa ka eelnevalt kirjeldatud tehisintellektipõhised virtuaalsed lahendused ning füüsilised seadmed (vt peatükk 3.1).

Su ja Yang (2023, 2024) ning Su (2025) rõhutavad, et tehisintellekti mõistmine peab toimuma lapse arengutasemele vastavalt – loova, mängulise ja kaasava õppetegevuse kaudu. Su ja Yangi (2024; 2023) loodud AI4KG\* õppekava sekkumisuuringud on näidanud, et lapsed suudavad edukalt omandada tehisintellekti baastadmisi, kui neid esitatakse kujundlikult ja tegevuspõhiselt.

\*AI4KG (*Artificial Intelligence for Kindergarten*) on Su ja Yangi (2023) välja töötatud õppekava, mida katsetati esmakordselt 2023. aastal 8-nädalase eksperimendina Hong Kongi lasteaias. Õppekava ülesehitus toetub David Scotti õppekava arendamise mudelile, mille keskmes on neli põhikomponenti: õpieesmärgid, sisu, õpetamismeetodid ja hindamine (Scott, 2007, viidatud Su ja Yang, 2023). AI4KG koosneb kahest etapist: esmalt tutvustatakse tehisintellekti põhikontseptsioone ja eetilisi küsimusi, seejärel minnakse edasi praktiliste masinõppe rakendusteni (Su ja Yang, 2023).

Tegemist on süsteemse ja mängulise õppevormiga, mis on välja töötatud just väikeste laste kognitiivseid eripärasid arvestades ning mille kaudu toetatakse laste tehnoloogiaalast mõistmist, loovust ja koostööoskusi (Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024). Õppeprotsess toimub enamasti õpetaja, vanema või uurija juhendamisel ning on sageli lõimitud igapäevases õppeprogrammi osana, toimudes struktureeritud tundidena või juhendatud mängulise õppena (Su ja Yang, 2024). AI4KG programmi kuuluvad ka 3.1.1 peatükis kirjeldatud virtuaalsed keskkonnad *Teachable Machine*, *AI for Oceans*, ja *Quick, Draw!*.

### **3.2.2 Probleemkohad tehisintellekti kasutamisel**

Kuigi tehisintellekti rakendamisel alushariduses nähakse mitmeid võimalusi ja kasutegureid, on oluline tähelepanu pöörata ka sellega kaasnevatele probleemkohtadele. Valimi moodustanud artiklites tuuakse esile mitmeid väljakutseid, mis on seotud nii tehniliste piirangute, eetiliste küsimuste kui ka laste arengu ja heaoluga. Õpetajate ja lapsevanemate vaateid ja valmisolekut seoses tehisintellekti kasutamisega alushariduses käsitlen ülevaatlikumalt peatükis 3.2.3.

#### **Mõistmisraskused ja arengulised piirangud**

Nii õpetajad kui ka lapsevanemad on väljendanud muret selle üle, et lastel on keeruline mõista tehisintellekti olemust ja toimimist (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 3; Su, 2025: 288). Näiteks Su ja Yang (2023) kirjutavad, et koolieelses eas lapsed ei suuda mõista tehisintellektil põhinevate

seadmete toimimist ilma täiskasvanu abita. Hong Kongis läbi viidud sekkumisuuringu tulemused näitasid, et lastel on raske aru saada mõiste „andmed“ tähendusest ning seetõttu ei saa nad ka aru, miks või kuidas tehisintellekt kogutud andmete põhjal otsuseid teeb (Su ja Yang, 2024: 7). Ka Chen (2024) tõdeb, et kuigi lapsed suudavad täiskasvanu toel mõista, mida tehisintellekt teeb, jääb neile sageli arusaamatuks, miks ja kuidas see juhtub. Lisaks võivad tehisintellekti eksimused lapses tekitada segadust – näiteks olukorras, kus robot annab vale või arusaamatu vastuse, kordab samu fraase või kaldub teemast kõrvale (Lee jt., 2024: 7).

### **Eakohaste lahenduste puudus**

Teine ja väga oluline probleem on sobivate ja eakohaste õppematerjalide ja meetodikate puudus. Kölemen ja Yıldırım (2025: 5) märgivad, et paljud olemasolevad õppematerjalid on loodud pigem arvutiteaduste õpetajale, mitte alushariduse spetsialistidele. Sarnast tähelepanekut jagavad ka Su ja Yang (2022) ning Yi jt. (2024), kelle sõnul on suurem osa tehisintellekti õpetamiseks loodud materjalidest suunatud vanematele õppeastmetele, näiteks põhikoolile või ülikoolile. Paljud õpetajad tunnevad end ebakindlalt, kuna nad ei tea, kuidas tehisintellekti teemasid oma igapäevasesse töösse lõimida – mitte üksnes materjalide puudumise tõttu, vaid ka meetodilise juhendamise vähesuse tõttu (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 32).

Lisaks juhivad Su ja Yang (2022) ning Chen (2024) tähelepanu sellele, et paljud alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused ei tugine teadlikult kujundatud pedagoogilistele põhimõtetele ega arvesta piisavalt laste arengulisi eripärasid. Chen (2024) rõhutab ka empiiriliste uuringute vähesust, mistõttu ei ole veel selge, kuidas tehisintellekti kasutamine tegelikult lastele mõjub. Yi jt. (2024) toovad lisaks esile, et mitmed olemasolevad õppekeskkonnad on ülesehituselt keerulised ja ei paku lapsekeskset kasutajaliidest, mistõttu võivad need lastele jääda ebamugavaks ja raskesti mõistetavaks.

### **Privaatsus ja andmekaitse probleemid**

Et enamik tehisintellekti õppeplatvorme on loodud kasutamiseks veebipõhiselt, kerkivad muuhulgas esile riskid seoses laste privaatsuse ja turvalisusega. Näiteks kirjeldab Chen (2024: 728-730), et just need tehisintellekti süsteemid, mis koguvad ja analüüsivad laste käitumisandmeid, biomeetrilisi näitajaid ning tulemusi, võivad esile kutsuda tundlike andmete kogumise ja kasutamisega seotud privaatsusprobleeme – eriti juhul, kui puudub piisav järelvalve või selge andmekasutuse raamistik.

Ka õpetajad on väljendanud muret, et laste kohta kogutud andmeid võidakse väärkasutada – näiteks kogutud infot ja pilte, mida tehisintellekti rakendus õppetegevuse käigus talletab (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 16). Lisaks sellele kirjeldavad Su ja Yang (2023), et tehisintellekti varasem ebaeetiline kujundamine või sellesse sisestatud kallutatud andmed võivad viia olukorrani, kus lapsi hakkavad mõjutama algoritmilised eelarvamused või diskrimineerivad mustrid.

### **Ligipääs ja võrdsus**

Tehisintellekt ei jõua kõikide lasteni võrdselt. Ligipääs seadmetele, internetiühendusele ning sobivatele tehisintellekti rakendustele sõltub suuresti lapse taustast, elukohast ning ka haridusasutuse tehnoloogilisest võimekusest (Chen, 2024: 729). Kuna tehisintellekti ei ole üldiselt veel õppekavadesse jõudnud, jääb selle kasutamine sageli juhuslikuks ning sõltub õpetaja individuaalsest huvist, teadlikkusest ja oskustest (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 31).

Lee jt. (2024) rõhutavad ka näiteks humanoidsete tehisintellekti robotite kallidust, mistõttu jääb nende kasutamine paljude lasteaedade (ja ka koolide) jaoks kättesaamatuks. Samuti toob Chen (2024) esile, et ligipääs tehisintellekti toega õppevahenditele sõltub suuresti haridusasutuste rahalistest võimalustest, mis võivad erinevates asutustes ja piirkondades olla väga erinevad.

### **3.2.3 Sidusrühmade (õpetajate ja vanemate) hoiakud ja valmisolek**

Valimi moodustanud artiklite põhjal ilmnes nii õpetajate kui ka lapsevanemate puhul tehisintellekti alusharidusse lõimimise osas positiivsete hoiakute kõrval ka märgatavat ebakindlust. Järgnevalt käsitlengi sidusrühmadena õpetajaid ja lapsevanemaid, kel mõlemal on oluline roll laste arengu ja ka tehisintellekti teadliku kasutamise toetamisel.

Tehisintellekti programmide, õppekavade, õppematerjalide ja sisukate õppetegevuste väljatöötamine alushariduses on suur väljakutse mitte ainult õpetajatele, vaid ka lapsevanematele (Yi jt., 2024). Mitmes artiklis kirjutatakse, et tehisintellekti integreerimine varajasse haridusse eeldab õpetajate tugevat pedagoogilist ja tehnoloogilist ettevalmistust ning lisaks sellele võimalust saada professionaalset tuge (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 11; Su ja Yang, 2024; Chen, 2024). Õpetajate teadlikkus, enesekindlus ja valmisolek uusi tehnoloogiaid katsetada määravad suuresti selle, kuidas ja mil määral tehisintellekti kaasav õpe jõuab laste igapäevastes tegevustes (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 6).

Lisaks eelnevas peatükis kirjeldatud sobivate õppevahendite ja metoodikate puudumisele peavad paljud õpetajad suureks takistuseks ka enese ebapiisavat väljaõpet (Su ja Yang, 2022; Yi jt., 2024; Lee jt., 2024; Su, 2025; Kölemen ja Yıldırım, 2025: 11). Paljud alushariduse õpetajad tõdesid, et neil ei ole piisavalt teadmisi ega oskusi, et valida ja kasutada õppetöös sobivaid tehisintellekti rakendusi (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 28). Yi jt. (2024: 27) peavad probleemiks seda, et enamik õpetajaid ei kasuta tehisintellekti tehnoloogiaid mõtestatult.

Kölemen ja Yıldırım'i (2025: 17) läbiviidud küsitluses, milles osales 101 alushariduse õpetajat, ei hinnanud mitte ükski osaleja oma tehisintellekti kirjaoskust ega pädevust piisavaks. Ebakindluse põhjuseks toodi nii üldine teadmatus tehisintellekti toimimise osas kui ka oskuste puudumine selle alusharidusse lõimimisel. Samas leidis suurem osa õpetajatest, et õpetajatele suunatud tehisintellekti koolitus oleks äärmiselt vajalik ning olid seda meelt, et tehisintellekti integreerimine alusharidusse eeldab esmalt nende endi teadlikkuse ja pädevuse kasvu, kuna ainult nii saavad nad lapsi tulevikuks ette valmistada (Kölemen ja Yıldırım, 2025: 25). Sarnast seisukohta jagasid ka lapsevanemad, rõhutades, et ilma õpetajate piisavate teadmiste ja oskusteta on ka lastel keeruline tehisintellekti ja sellega seonduvat mõista (Su, 2025: 11) ning seega ei pruugi tehisintellekti kasutamine õppetöös olla tulemuslik.

Ka lapsevanematel on koduse keskkonna kaudu lasteaias omandatud teadmiste ja oskuste toetamisel suur osa. Su (2025) hiljutine uuring Hongkongis toob esile, et lapsevanemate arvamus tehisintellekti kasutamise ja -kirjaoskuse õpetamise osas alushariduses on valdavalt positiivne – nad leiavad, et varajane tehisintellekti tutvustamine võib aidata lastel vähendada hirmu tehnoloogia kasutamise ees, arendada kriitiliselt mõtlemise oskust ning suurendada uudishimu. Lisaks peeti positiivseks õppeprotsesside interaktiivsemaks muutmist, luues lastele seeläbi huvitavamaid ja kaasavamaid õppetegevusi. Siiski leidis ligikaudu viiendik uuringus osalejatest, et lasteaialapsed on tehisintellektist aru saamiseks veel liiga väikesed ning pigem tuleks eelistada tavapärase baasteadmiste ja oskuste õpetamist.

Su (2025: 289-290) kirjeldab, et paljud lapsevanemad ei pruugi täielikult mõista tehisintellekti tehnoloogiate olemust ega nende potentsiaali varajases hariduses, mistõttu jäävad nende hoiakud sageli neutraalseks või kõhklevaks ning seepärast on neil raske ka hinnata, kuidas ja mil määral võiks tehisintellekti kasutamine toetada nende laste arengut ja õppimisvõimekust. Seepärast peab Su (2025: 290) oluliseks tähelepanu pöörata mitte ainult laste, vaid ka lapsevanemate digipädevuse ja tehisintellekti kirjaoskuse tõstmisele, et nad suudaksid ka koduses keskkonnas teadlikult toetada lasteaias õpitud.

## 4. JÄRELDUSED JA ARUTELU

Selles peatükis toon välja peamised järeldused ning arutlen uurimistöö tulemustest lähtudes tehisintellekti rolli üle alushariduses. Keskendun sellele, kuidas tehisintellekti rakendused saavad toetada laste arengut, milliseid piiranguid ja probleeme nende kasutamine hõlmab ning millised ühiskondlikud ja hariduslikud tegurid mõjutavad nende kasutamist.

### 4.1 Tehisintellekt kui vahend laste varajase arengu toetamisel

Analüüsitud teadusartiklitest ilmneb, et tehisintellekti kasutamine alushariduses on muutumas üha aktuaalsemaks. Seda kasutatakse õppetöös mitmesugustel eesmärkidel ja viisidel, näiteks nii lihtsamate harjutusülesannete kui ka spetsiaalselt loodud interaktiivsete ja suhtlusvõimeliste robotite kujul. Kuigi kasutatavad tehisintellekti rakendused erinevad nii tehnoloogilise vormi kui ka funktsionaalsuse poolest, ühendab neid üldjuhul mänguline, interaktiivne ja lapse arengutasemele kohandatud lähenemine.

Laias laastus jagunevad alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused kaheks: virtuaalseteks lahendusteks, mida saab kasutada olemasolevate digiseadmete (nt arvuti, tahvelarvuti või nutitelefon) vahendusel ning füüsilisteks seadmeteks ehk robotiteks, mis on iseseisvad, spetsiaalselt loodud vahendid tehisintellektipõhiseks suhtluseks ja õppetegevuseks. Tehnoloogiline vorm – olgu selleks virtuaalne lahendus või füüsiline seade – ei määra üksi rakenduse eesmärki ega mõju, vaid mõlemat tüüpi lahendused võimaldavad mitmekesiste tegevuste kaudu toetada laste kognitiivset ja/või sotsiaalset arengut.

Varasemates käsitlustes on rõhutatud, et tehnoloogia võib toetada probleemilahendusoskust ja strateegilist mõtlemist (Arabi jt., 2022; Kikas, 2008). Ka analüüsitulemused kinnitavad, et tehisintellektil põhinevatel lahendustel on selles osas potentsiaali, kuna sellised rakendused pakuvad lastele võimalust katsetada, teha järeldusi ning mõista põhjus-tagajärg seoseid. Samas nähtub, et paljud rakendused eeldavad lastelt juba teatud tasemel loogilist ja andmepõhist mõtlemist – sageli eeldatakse, et laps suudab tehisintellekti juhendada, anda sellele sobivaid käskke või sisestada andmeid (Su ja Yang, 2023; Chen, 2024; Su, 2025). Seetõttu ei saa tehisintellekti rakenduste kasutamisel rääkida vaid selle mõjust laste arengule, vaid ka sellest, milliseid eeldusi nende kasutamine seab laste olemasolevatele oskustele ja arusaamisvõimele.

Chen (2024) on kirjeldanud, et just aktiivne osalus aitab lastel mõista, et tehisintellekt ei toimi iseseisvalt, vaid sõltub inimese antud sisenditest ja juhendamisest. Siin ilmneb aga vastuolu: ühest küljest võivad tehisintellektil põhinevad rakendused toetada arusaama tehnoloogia toimimisest, teisalt võivad need olla lapse jaoks mõistetavad vaid juhul, kui tal on juba varasemalt arenenud mõningane tehnoloogiline taipikkus või loogiline mõtlemine. Seega võib tehisintellekti kasutamine koolieelses eas pakkuda küll arendavat kogemust, kuid nagu ka Kölemen ja Yıldırım (2025) on kirjeldanud, eeldab selliste lahenduste kasutamine teadlikkust nende toimimispõhimõtetest ning oskust neid õppetegevusse sobivalt lõimida.

Tehisintellektil põhinevaid rakendusi ei saa käsitleda täiskasvanut täielikult asendava suhtluspartnerina, kuid need võivad pakkuda täiendust laste sotsiaalsete oskuste arendamisel – eelkõige järjepideva, turvalise ja hinnanguvaba suhtluskeskkonna kaudu. Mitmetes artiklites kirjeldatakse, et nii virtuaalsed lahendused kui ka füüsilised seadmed soodustavad laste koostööoskuste, keelelise eneseväljenduse ja empaatia arengut (Yi jt., 2024; Lee jt., 2024; Kölemen ja Yıldırım, 2025). Näiteks toodi esile robotite kasutamise eelised olukordades, kus laps vajab sotsiaalse suhtlemise harjutamisel rohkem julgustust ja kannatlikkust – omadusi, mida robot suudab pakkuda stabiilselt ja emotsioonitult, samas kui täiskasvanu võib korduvates olukordades väsida, tüdineda või reageerida emotsionaalselt (Lee jt., 2024).

Minu uurimistöö analüüsitulemused kinnitavad, et tehisintellektil põhinevad lahendused aitavad muuta õppetegevust laste jaoks mängulisemaks ning toetavad aktiivset osalemist. Interaktiivsed õppekeskkonnad ja suhtlusvõimalusi pakkuvad robotid võimaldavad lastel õppida viisil, mis toetab loomulikku uudishimu, katsetamist ja loovust, muutes õpiprotsessi kaasahaaravaks ja mitmekesiseks (Lee jt., 2024). Samal ajal aitavad sellised lahendused tõenäoliselt kujundada ka laiemat tehnoloogiaalast kirjaoskust – teadmist, kuidas tehnoloogia toimib, millist rolli see meie ümber mängib ning kuidas seda vastutustundlikult ja teadlikult kasutada.

Sellegipoolest ei taga ainuüksi tehisintellekti mitmekesised võimalused laste õppimise ja arengu toetamisel kvaliteetset ega arengut toetavat õpikogemust. Nagu ka varasem kirjandus ja analüüsitulemused näitavad, vajab tehnoloogiliste lahenduste kasutamine teadlikku ja lapse arengutasemele vastavat lähenemist (Kikas, 2008; Su ja Yang, 2022; Chen, 2024). See kinnitab Acheson (2022) arusaama, mille kohaselt tehisintellekti lahendused ei asenda õpetaja juhendamist ega sotsiaalset suhtlust.

## 4.2 Tehisintellekti rakendamise piirangud alushariduses

Tehisintellekti lõimimine alusharidusse ei too endaga kaasa ainult uusi võimalusi, vaid ka mitmeid väljakutseid. Analüüsitulemused toovad esile, et suurimad probleemkohad seonduvad eakohaste ja arendustasemele vastavate lahenduste nappusega, laste piiratud arusaamaga tehisintellekti toimimisest, aga ka õpetajate valmisoleku, sobivate õppematerjalide ja pedagoogiliste juhiste puudumisega. Tähelepanu juhitakse ka privaatsus- ja andmekaitseküsimustele ning ligipääsuvõimaluste ebavõrdsusele, mis võivad mõjutada laste võrdseid võimalusi tehisintellekti rakendustega kokkupuutumiseks.

Õppematerjalide ja -tegevuste eakohane sobivus on alushariduses üks olulisemaid aspekte. Võttes arvesse varajases eas laste keskmisest suuremat õppimisvõimet ja valmisolekut uute teadmiste omandamisel (Kikas, 2008) on oluline, et ka tehnoloogilised lahendused oleksid ülesehituselt sobivad laste arenguliste eripäradega. Kui õppevahendid on lapse jaoks liiga keerulised või ebaloogilise ülesehitusega, võib see vähendada õpimotivatsiooni. Just sellist probleemi toovad esile ka Yi jt. (2024), kelle hinnangul ei vasta mitmed tehisintellektil põhinevad õppekeskkonnad laste kognitiivsele tasemele – need on tihtipeale keerulise kasutajaliidesega ega ole kohandatud laste arengutasemele vastavaks. See võib aga pärssida laste kaasatust ning muuta potentsiaalselt arendavad rakendused vähem tõhusaks.

Arabi jt. (2022) rõhutavad, et ainuüksi kaasahaarav vorm ei taga sisulist mõistmist. Samas nähtub analüüsitulemustest, et üks olulisemaid väljakutseid tehisintellekti lõimimisel alusharidusse on laste piiratud suutlikkus mõista selle toimimispõhimõtteid (Su ja Yang, 2022; Chen, 2024). See tõstatab aga küsimuse, kas tehisintellekti kasutamisel peaks keskenduma rohkem laste suutlikkusele mõista tehnoloogiat ennast või piisab tegelikult ka sellest, kui õppetegevused toetavad üldist loogilise mõtlemise, probleemilahendusoskuse ja loovuse arengut. Nagu ka teiste digivahendite puhul, ei eeldata lapselt alati põhjalikku arusaamist seadme tehnilisest toimimisest – olulisem on oskus kasutada seda teadlikult, turvaliselt ja eesmärgipäraselt.

Kuigi tehisintellekti lõimimine alusharidusse loob mitmeid uusi võimalusi, ilmnevad analüüsitulemustes ka selged piirangud, mis on seotud nii eakohaste lahenduste kui ka õpetajate valmisoleku ja turvalisusega. Tehisintellekti õpet ei ole seni süstemaatiliselt integreeritud alushariduse õppekavadesse, mistõttu puuduvad selged juhised ja meetodikad selle rakendamiseks (Kölemen ja Yıldırım, 2025; Su ja Yang, 2022). Takistuseks on ka õpetajate vähene teadlikkus ja ebapiisav väljaõpe, mis muudab tehisintellekti lõimimise igapäevasesse õppetöösse keeruliseks

(Kölemen ja Yıldırım, 2025; Chen, 2024). Lisaks sellele tuntakse muret ka privaatsuse ja andmekaitse osas: kardetakse laste andmete väärkasutamist, isikuandmete lekkimist ning tehisintellektipõhiste süsteemide kaudu liigset jälgitavust (Su ja Yang, 2022; Kölemen ja Yıldırım, 2025: 30).

Süsteemsete juhiste, koolituste ja ressursside puudumine tähendab, et tehisintellekti lõimimine haridusse ei ole praegusel ajal ühtne ega kõigile lastele võrdselt kättesaadav. Lisaks eelpool kirjeldatud piirangutele tõid Kölemen ja Yıldırım (2025) välja, et tehisintellekti rakendamine alushariduses sõltub praegusel hetkel suuresti õpetajate individuaalsest huvist ja initsiatiivist. Selline olukord võib aga tekitada olulist ebavõrdsust laste õpikogemustes näiteks siis, kui mõnes rühmas lõimitakse tehisintellekti teadlikult ja sihipäraselt, samas kui teises võib jääda tehisintellekti kasutus juhuslikuks või üldse puududa.

### **4.3 Ühiskondlikud väljakutsed**

Eelnevalt kirjeldatud piirangute kõrval mõjutavad tehisintellekti rakendamist alushariduses ka laiemad ühiskondlikud ja hariduslikud küsimused, mis mõjutavad nii tehisintellekti kui ka teiste digilahenduste võrdset ja tõhusat kasutamist. Töö tulemused näitavad, et kuigi tehisintellekti rakendamine alushariduses pakub märkimisväärseid võimalusi laste õppimise ja arengu toetamiseks, vajab selle edukas ja võrdselt kättesaadav lõimimine terviklikku ja süsteemset lähenemist ka kõrgemal tasandil.

Üheks oluliseks probleemiks on piirkondlik digilõhe – Chen (2024) rõhutab, et piirkondlikud ja majanduslikud erinevused mõjutavad otseselt tehisintellekti kättesaadavust ning selle rakendamise võimalusi hariduses. Käesoleva töö analüüs toetab seda tähelepanekut: viiest käsitletud sekkumisuuringust on kõik läbi viidud Hiina või Hongkongi kontekstis, õpetajate vaateid käsitlev uuring pärineb Türgist ning vaid kolm artiklit pakuvad rahvusvahelisemat ja üldistavamalt käsitlust. See näitab, et valdkonna senine teadustöö on piirkondlikult koondunud (vt lisa 1), mistõttu puudub veel terviklik arusaam sellest, kuidas tehisintellekti lõimimine alusharidusse võiks toimida erinevates haridus- ja kultuurikontekstides. Seetõttu on oluline laiendada uuringuid, et katta ka teisi sotsiaalmajanduslikke ja kultuurilisi keskkondi.

Teiseks oluliseks väljakutseks on süsteemsete suuniste ja õppekavade puudumine. Mitmed analüüsitud allikad toovad esile probleemi, et tehisintellekti kasutamine ei ole alushariduse

tasandil piisavalt reguleeritud ega õppekavadesse integreeritud (Su ja Yang, 2022; Kölemen ja Yıldırım, 2025). Nagu eelnevalt kirjeldatud, tekitab sobivate juhiste, meetodikate ja õppematerjalide puudumine õpetajates ebakindlust ning tehisintellekti lõimimine alushariduses toimub praegu pigem juhulikult ning sõltub üksikute õpetajate initsiatiivist ja teadlikkusest. See võib omakorda süvendada laste õpikogemuste ebavõrdsust nii haridusasutuste kui ka piirkondade vahel.

Edasised uuringud peaksid senisest enam pöörama tähelepanu erinevatele kultuurilistele ja sotsiaalmajanduslikele kontekstidele, et paremini mõista, kuidas erinevates ühiskondades toimib alushariduses tehisintellekti rakendamine. Praeguses uurimistöös keskendus suurem osa allikatest just Aasia piirkonnale, mis viitab sealsele suuremale huvile tehisintellekti rakendamise vastu nii riiklikul kui ka haridusvaldkonna tasandil. Seevastu Euroopa ja teiste piirkondade käsitus jäi tagasihoidlikumaks, mistõttu on keeruline teha laiemalt üldistatavaid järeldusi tehisintellekti rakendamise tegelike võimaluste ja piirangute kohta erinevates kontekstides.

Samuti on oluline, et tehnoloogia areng ei ületaks õpetajate ega laste valmisolekut – see eeldab praktiliste suuniste ja meetodikate teadlikku ja süsteemset arendamist juba enne uute tehnoloogiate laialdasemat kasutuselevõttu. Küsimus ei ole üksnes selles, kas ja kui palju tehisintellekti kasutada, vaid ka selles, millistel tingimustel, milliste eesmärkide nimel ja kuidas seda teha viisil, mis toetab laste arengut ning loob lisaväärtust õppeprotsessile. Tehisintellekti teadlik ja vastutustundlik rakendamine alushariduses peaks seega põhinema laste arenguvajadustel, õpetajate valmisolekul ning haridussüsteemi terviklikul toetusel.

## KOKKUVÕTE

Minu lõputöö avab tehisintellekti kasutamise võimalusi, probleeme ja arengusuundi koolieelses eas laste õppimise ja õpetamise toetamisel alushariduse kontekstis. Töö eesmärk oli teaduskirjanduse põhjal välja selgitada, milliseid tehisintellektil põhinevaid rakendusi alushariduses kasutatakse ning millised võimalused ja probleemkohad võivad nende kasutamisega laste varajases õppimisprotsessis kaasneda. Sellest lähtuvalt püstitasin kaks uurimisküsimust:

1. Millised on peamised alushariduses kasutatavad tehisintellekti rakendused teadusartiklite põhjal?
2. Millised on tehisintellekti kasutamisega seotud võimalused ja probleemkohad laste varajast õppimisprotsessi puudutavate teadusartiklite põhjal?

Uurimuse läbiviimiseks kasutasin sissejuhatava kirjandusülevaate (*scoping review*) meetodit ning asjakohaseid allikaid otsisin *EBSCO Discovery* andmebaasi kaudu, kasutades süstemaatilist otsingustrateegiat ja eelnevalt määratletud kaasamiskriteeriume. Lõplik valim kujunes kümnest teadusartiklist, mis käsitlesid tehisintellekti kasutamist varajases eas, lasteaias või koolieelses asutuses. Püstitatud uurimisküsimustest ning eelnevalt koostatud allikate kirjeldamise tabelist lähtudes kujundasid nii analüüsi protsessi kui ka tulemuste esitamise struktuuri. Selline lähenemine võimaldas käsitleda uurimisteemat süsteemselt ning tagada uurimistöö eesmärgi täitmise.

Tulemuste põhjal selgus, et kuigi alushariduses kasutatavad tehisintellektil põhinevad rakendused on funktsioonidelt ja ülesehituselt mitmekesised, saab neid üldjoontes eristada kahe tehnoloogilise vormi alusel: esiteks virtuaalsed lahendused, mis toimivad põhiliselt üldkasutatavatel digiseadmetel (nt arvutid, tahvelarvutid, nutiseadmed) ning teiseks füüsilised seadmed ehk robotid, mis on loodud spetsiaalselt tehisintellekti toel toimuvaks suhtluseks ja õppetegevuseks. Mõlemad lahendused toimivad nii õppevahenditena kui ka arendavate ja kaasahaaravate õpikogemuste loojatena, pakkudes mitmekesiseid võimalusi laste kognitiivse ja sotsiaalse arengu toetamiseks.

Tehisintellekti kirjaoskuse kujunemise aluseks on lapse võime mõista, kuidas ja miks tema tegevused mõjutavad süsteemi käitumist. Sellised rakendused aitavad koolieelses eas lastel arendada tehnoloogiaalast teadlikkust ning kujundada arusaama tehisintellekti olemusest. Lisaks toetavad need mänguliste tegevuste kaudu laste loogilist mõtlemist, probleemilahendusoskusi ja ka enesejuhtimist. Mitmetes artiklites rõhutati tehisintellekti rolli sotsiaalsete oskuste

kujundamisel, mida toetavad eelkõige suhtlusrobotid ning dialoogipõhised virtuaalkeskonnad, mis võimaldavad pakkuda lastele turvalist ja julgustavat õpikogemust.

Siiski toovad tulemused esile ka mitmeid tehisintellekti kasutamise seotud probleemkohti, mis on tingitud eakohaste õppematerjalide ning selgete pedagoogiliste juhiste ja meetodikate nappusest. Kuigi üks tehisintellekti kirjaoskuse eelduseid on arusaam süsteemi toimimise põhimõtetest, jääb see koolieelses eas lastele sageli raskesti mõistetavaks. Lisaks osutavad mitmed allikad privaatsuse ja andmekaitse seotud probleemidele ning tuuakse välja ka ligipääsuvõimaluste ebavõrdsus, mistõttu ei pruugi lastel olla võrdseid võimalusi tehisintellektil põhinevate õpikogemuste saamiseks.

Uurimistöö leiud viitavad selgelt, et tehisintellekti vastutustundliku ja arengut toetava rakendamise eelduseks on süsteemne ja teadlik lähenemine, mis hõlmab õpetajate digipädevuste arendamist, sobivate õppematerjalide ja juhendmaterjalide väljatöötamist ning ka õppekavade kujundamist.

## SUMMARY

This thesis explores the possibilities, challenges, and developmental directions of using artificial intelligence in early childhood education to support children's learning and teaching processes in preschool settings. The aim of the study was to identify, based on scientific literature, which artificial intelligence-based applications are used in early childhood education and what opportunities and potential problems these applications may involve in the context of early learning. To achieve this aim, two research questions were formulated:

1. What are the main artificial intelligence applications used in early childhood education, according to academic literature?
2. What opportunities and challenges related to the use of artificial intelligence in early learning processes are identified in academic literature?

The study followed a scoping review methodology. Relevant sources were searched in the EBSCO Discovery database using a systematic search strategy and predefined inclusion criteria. The final sample consisted of ten peer-reviewed scientific articles that addressed the use of artificial intelligence in early childhood, kindergarten, or preschool education. The analysis and structure of the results were based on these sources and a previously created data extraction table.

The results indicate that artificial intelligence-based applications in early childhood education are diverse in both form and function. They can be broadly categorized into virtual solutions (used on standard digital devices such as computers, tablets, or smartphones) and physical devices (robots designed specifically for interactive and educational use). Both types of tools serve as educational aids and provide engaging learning experiences, supporting children's cognitive and social development.

The development of artificial intelligence literacy is seen as one of the key goals—these applications help children understand how their actions influence a system's behavior. Additionally, they support logical thinking, problem-solving, self-regulation, and, in the case of conversational agents and social robots, the development of social skills in a safe and encouraging environment.

However, the study also highlights several challenges. Many issues stem from the lack of age-appropriate learning materials, pedagogical guidance, and developmentally suitable methods. Although understanding how artificial intelligence systems work is central to building digital

literacy, this concept often remains too abstract for preschool-aged children. The results also point to concerns about privacy, data protection, and unequal access to artificial intelligence-based tools, which may limit children's opportunities to benefit from such educational innovations.

The findings suggest that responsible and developmentally supportive use of artificial intelligence in early childhood education requires a systematic and informed approach. This includes strengthening teachers' digital competencies, developing suitable teaching materials and guidelines, and incorporating artificial intelligence-related content into early childhood curricula.

## KASUTATUD KIRJANDUS

Acheson, R. (2022). Research digest: Digital technology and its impact on child mental health. *Journal of child psychotherapy*, 48(3), 422-435. doi: 10.1080/0075417X.2022.2127839

Agarwal, P. K. (2018). Public Administration Challenges in the World of AI and Bots. *Public Administration Review*, 78(6). 10.1111/puar.12979

Akgun, S. ja Greenhow, C. (2021). Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI And Ethics*, 2, 431-440. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>

Anderson, D. R. ja Subrahmanyam, K. (2017). On behalf of the Cognitive Impacts of Digital Media Workgroup; Digital Screen Media and Cognitive Development. *Pediatrics*, 140(2), 57-61. doi: 10.1542/peds.2016-1758C

Arabiat, D., Jabery, M. A., Robinson, S., Whitehead, L. ja Mörelius, E. (2022). Interactive technology use and child development: A systematic review. *Child: Care, Health and Development*, 49(4), 679-715. <https://doi.org/10.1111/cch.13082>

Arksey, H., ja O'Malley, L. (2005). Scoping Studies: Towards a Methodological Framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.

Axford, C., Joosten, A.V. ja Harris, C. (2018). iPad applications that required a range of motor skills promoted motor coordination in children commencing primary school. *Aust Occup Ther J*, 65, 146-155. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12450>

Baker, T. ja Smith, L. (2019). *Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges*. Nesta Foundation. Kasutatud 17.11.2023, <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted/>

Baldwin, R. G. (2002). Technology's Impact on Faculty Life and Work. *New Directions for Teaching and Learning*, 1998(76), 7-21. <https://doi.org/10.1002/tl.7601>

Chassingol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. ja Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.233>

- Chen, J. J. (2024). A Scoping Study of AI Affordances in Early Childhood Education: Mapping the Global Landscape, Identifying Research Gaps, and Charting Future Research Directions. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 81, 701–740. <https://doi.org/10.1613/jair.1.16882>
- Chen, L., Chen, P. ja Lin, Z. (2020). Artificial Intelligence in Education: A Review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278. doi:10.1109/ACCESS.2020.2988510
- Copeland, B. J. (2023). *Artificial intelligence*. Britannica. Kasutatud 18.11.2023, <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
- Duan, Q., Xiao, M. ja Y. Bai. (2023). A Review of International Research on Artificial Intelligence in Teachers' Teaching. *12th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT)*, Chongqing, China, 167-172. doi: 10.1109/ICEIT57125.2023.10107869.
- Dworak, M., Schierl, T., Bruns, T. ja Strüder, H. K. (2007). Impact of Singular Excessive Computer Game and Television Exposure on Sleep Patterns and Memory Performance of School-aged Children. *Pediatrics*, 20(5), 978-985. doi: 10.1542/peds.2007-0476
- Grant, M. J. ja Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Green, C.S., Li, R. ja Bavelier, D. (2010). Perceptual Learning During Action Video Game Playing. *Topics in Cognitive Science*, 2, 202-216. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01054.x>
- Kandlhofer, M., Steinbauer, G., Hirschmugl-Gaisch, S. ja Huber, P. (2016) Artificial intelligence and computer science in education: From kindergarten to university. *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Erie, PA, USA (lk 1-9). doi:10.1109/FIE.2016.7757570
- Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Gašević, D., Kay, J., Knight, S., Martínez-Maldonado, R., Sadiq, S. ja Tsai, Y. (2022). Explainable Artificial Intelligence in education. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100074>
- Kikas, E. (2008). Õppimine ja õpetamine koolieelses eas. Tartu Ülikooli Kirjastus: Tartu.
- Kikerpill, K ja Siibak, A. (2022). Schools engaged in doom-monitoring students' online interactions and content creation: an analysis of dominant media discourses. *Technology and*

*Mental Health for Children and Adolescents: Pros and Cons*, 28(1), 76-82.  
<https://doi.org/10.1111/camh.12621>

Kollom, K., Heinmäe, H. ja Sillat, L. H. (2022). Miks peaksid digiteemad jõudma alushariduse õppekavasse? *Õpetajate Leht*, 18. veebruar. Kasutatud 28.01.2024,  
<https://opleht.ee/2022/02/miks-peaksid-digiteemad-joudma-alushariduse-oppekavasse/>

Kölemen, E. B. ja Yıldırım, B. (2025). A new era in early childhood education (ECE): Teachers' opinions on the application of artificial intelligence. *Education and Information Technologies: The Official Journal of the IFIP Technical Committee on Education*, 1–42.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-025-13478-9>

Lee, J., Jo, J., Lee, J. O. ja Kim, S. H. (2024). Incorporating Humanoid Artificial Intelligence (AI) Robots into Early Childhood Education. *Early Childhood Education Journal*, 1–9.  
<https://doi.org/10.1007/s10643-024-01690-0>

Munn, Z., Peters, M.D.J., Stern, C., Tufanaru, C., McArthur, A. ja Aromataris, E. (2018). Systematic review or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. *BMC Med Res Methodol*, 18(143), 1-7.  
<https://doi.org/10.1186/s12874-018-0611-x>

Selwyn, N. (2024). On the Limits of Artificial Intelligence (AI) in Education. *Nordisk tidsskrift for pedagogikk og kritikk*, 10, 3-14. Kasutatud 28.01.2024,  
<https://pedagogikkogkritikk.no/index.php/ntpk/article/view/6062/9573>

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.

Su, J. (2024). Development and validation of an artificial intelligence literacy assessment for kindergarten children. *Education & Information Technologies*, 29(16), 21811–21831.  
<https://doi.org/10.1007/s10639-024-12611-4>

Su, J., Yang, W., Yim, I. H. Y., Li, H., ja Hu, X. (2024). Early artificial intelligence education: Effects of cooperative play and direct instruction on kindergarteners' computational thinking, sequencing, self-regulation and theory of mind skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 2917–2925. <https://doi.org/10.1111/jcal.13040>

- Su, J. (2025). Kindergarten parents' perceptions of the use of AI technologies and AI literacy education: Positive views but practical concerns. *Education & Information Technologies*, 30(1), 279–295. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12673-4>
- Su, J. ja Zhong, Y. (2022). Artificial Intelligence (AI) in early childhood education: Curriculum design and future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100072>
- Su, J. ja Yang, W. (2024). AI literacy curriculum and its relation to children's perceptions of robots and attitudes towards engineering and science: An intervention study in early childhood education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(1), 241–253. <https://doi.org/10.1111/jcal.12867>
- Su, J. ja Yang, W. (2023). Artificial Intelligence (AI) literacy in early childhood education: an intervention study in Hong Kong. *Interactive Learning Environments*, 32(9), 5494–5508. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2217864>
- Su, J. ja Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V.I., Bond, M. ja Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(39). <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhang, K., ja Aslan, A. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers & Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>
- TAI. (i.a). Digimaailm. Kasutatud 04.02.2024, <https://tarkvanem.ee/digimaailm/>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T. ja Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252(A), 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Williams, R., Park, H. W., Oh, L. ja Breazeal, C. (2019). PopBots: Designing an Artificial Intelligence Curriculum for Early Childhood Education. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 33(01), 9729–9736. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019729>
- Xiao, Y. ja Watson, M. (2019). Guidance on Conducting a Systematic Literature Review. *Journal of planning education and research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>

Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>

Yi, H., Liu, T. ja Lan, G. (2024). The key artificial intelligence technologies in early childhood education: a review. *Artificial Intelligence Review: An International Science and Engineering Journal*, 57(1). <https://doi.org/10.1007/s10462-023-10637-7>

## LISAD

Lisa 1. Allikate kirjeldamise tabel

	<b>Artikli pealkiri</b>	<b>Autor(id)</b>	<b>Aasta</b>	<b>Piirkond</b>	<b>Metoodika</b>	<b>Kasutatav tehisintellekti (TI) lahendus</b>	<b>Võimalused</b>	<b>Probleemid</b>
1	A new era in early childhood education (ECE): Teachers' opinions on the application of artificial intelligence	Esra Betül Kölemen, Bekir Yıldırım	2025	Türgi	Pool-structureeritud kvalitatiivsed intervjuud 101 lasteaia-õpetajaga.	Üldine arutelu TI kasutuse kohta alushariduses.	TI kirjaoskuse, arvutusliku ja kriitilise mõtlemise, loovuse, suhtlemisoskuste arendamine. TI kasutamine mängudes, matemaatikas, keeles.	Õpetajate vähene teadlikkus TI-st, privaatsus- ja turvaprobleemid; infrastruktuuri, õppematerjalide ja juhendmaterjalide puudus.
2	Kindergarten parents' perceptions of	Jiahong Su	2025	Hongkong	Kvantitatiivne küsitlus (215 vastajat) ja	Üldine arutelu TI tehnoloogiate	TI kirjaoskuse ja tehnoloogiate õpetamine lasteaedades,	Laste piiratud mõistmisvõime; õppesisu keerukus; ebakindlus TI

	the use of AI technologies and AI literacy education: Positive views but practical concerns				kvalitatiivsed intervjuud (5 vastajat).	ja kirjaoskuse osas.	probleemilahendus- ja loovoskuste toetamine, valmiduse kasvatamine tulevikuks	õppesisu sobivuse ja vanusele vastavuse osas; õpetajate teadmiste ja ressursside puudus.
3	Early artificial intelligence education: Effects of cooperative play and direct instruction on kindergarteners' computational thinking, sequencing, self-regulation	Jiahong Su, Weipeng Yang, Iris Heung Yue Yim, Hui Li, Xiao Hu	2024	Hiina	Eksperiment lasteaias kolme katsegrupiga (laste vanus 5-6a): 1. Otsene juhendamine ( <i>DI, direct instruction</i> ) 30 last 2. Koostöömäng ( <i>CP, cooperative play</i> ) 30 last	TI robotid: UBTECH robotid ja TI-koerad.	Arvutusliku mõtlemise, järjestamisoskuse, eneseregulatsiooni ja empaatia õpetamine. CP toetas empaatia- ja sotsiaalsete oskuste arengut, DI soodustas loogilise ja arvutusliku mõtlemise arengut.	Ebäühtsus õpetamis- ja õppemeetodites.

	and theory of mind skills				3. Kontroll-grupp 30 last			
4	Development and validation of an artificial intelligence literacy assessment for kindergarten children	Jiahong Su	2024	Hong-kong, Hiina	Kvantitatiivsed testid 215 lasteaialapsega (vanuses 3-6a), lisaks 19 eksperdi hinnangud (5 individuaalset intervjuud)	TI kirjaoskuse hindamisvahend AI4KGA (16 valikvastustega ülesannet).	TI kirjaoskuse hindamine, individuaalse arengu kirjeldamine, sobivate õppemeetodite ja -programmide arendamine.	Eakohaste hindamisvahendite ja tööriistade puudus.
5	Artificial Intelligence (AI) literacy in early childhood education: an intervention study in Hong Kong	Jiahong Su, Weipeng Yang	2024	Hong-kong	Sekkumis-uuring 26 lasteaialapsega (keskmise vanus 4a): kvantitatiivne hindamine (TI teemaline teadmiste test skaalal 0-1	TI kirjaoskuse programm AI4KG, rakendused: Quick, Draw!, Teachable Machine, AI for Oceans.	TI põhi-kontseptsioonide õpetamine; teadmiste, aruteluoskuse, visuaalse väljenduse ja loovuse arendamine.	Laste piiratud mõistmisvõime; õppematerjalide ja juhendmaterjalide puudus.

					punkti), kvalitatiivne analüüs (laste joonistused, intervjuud lastega)			
6	A Scoping Study of AI Affordances in Early Childhood Education: Mapping the Global Landscape, Identifying Research Gaps, and Charting Future	Jennifer J. Chen	2024	Rahvus- vaheline (Prantsus- maa, Rootsi, Itaalia, Lõuna- Korea, Brasiilia, Hiina jt)	Kirjandus- ülevaade: 18 empiirilist uuringut	TI neli võtmerolli: (1) interaktiivne õppimise vahend, (2) laste seisundite hindamine ja klassifit- seerimine, (3) kohanduva õppimise võimaldaja, (4) õpiteema, et arendada laste TI kirjaoskust.	Isikupärastatud ja laste vajaduste järgi kohanduv õpe, keeleõpe, suhtlemisuskuste ja loovuse arendamine, lugemis- või keeleprobleemide tuvastamine, laste tehnoloogiaalase huvi ja mõistmise kasvatamine, sotsiaal-emotsionaalne toetus.	Uurimuste vähesus ja geograafiline kallutus, eetilised küsimused (privaatsus, turvalisus); eakohaste õppematerjalide puudus; teadmatus õpetajate ja lapsevanemate hoiakute ja valmisoleku osas TI kasutamiseks.

	Research Directions.							
7	Incorporating Humanoid Artificial Intelligence (AI) Robots into Early Childhood Education	Joochi Lee, Junoh Jo, Joo Ok Lee, So Hyang Kim	2024	Ei mainita kindlaid piirkondi	Teoreetiline käsitus koos praktiliste rakendusnäidete ja varasemate uuringute ülevaatega.	Humanoidsed sotsiaalsed TI robotid.	TI kirjaoskuse arendamine; arvutusliku mõtlemise toetamine, keeleline ja sotsialemotsionaalne areng; mängulised, interaktiivsed ja mitmekesised õppetegevused; laste huvi ja kaasatuse suurendamine.	Tehnoloogia kallidus; õpetajate vähene väljaõpe; robotite piiratud emotsionaalne intelligentsus; tehnoloogiline sõltuvus.
8	The key artificial intelligence technologies in early childhood education: a review	Honghu Yi, Ting Liu, Gongjin Lan	2024	Rahvusvaheline ülevaade (USA, Lõuna-Korea, Hiina, Saksamaa, Jaapan,	Kirjandusülevaade, bibliomeetriline analüüs.	Intelligentsed robotid, erinevad TI tehnoloogiad.	Isikupärastatud õpe, TI roll autismispektri laste toetamisel, uute õppesisude loomine, lapse huvidele vastav õpikeskkond.	Andmekvaliteedi puudujäägid; mudelite läbipaistmatus; õpetajate vähene ettevalmistus ja ressursinappus; eakohaste õppematerjalide puudus; liigne

				Malaisia jt)				tehnoloogiasõltuvus; eetilised dilemmad.
9	AI literacy curriculum and its relation to children's perceptions of robots and attitudes towards engineering and science: An intervention study in early childhood education	Jiahong Su, Weipeng Yang	2023	Hongkong	Sekkumis- uuring: 26 lasteaialast (vanus 3-5) ja 26 vanemat. Kvantitatiivsed eel- ja järeltestid laste hindamiseks, kvalitatiivsed pool- struktureeritud intervjuud vanematega.	TI kirjaoskuse programm AI4KG, rakendused: Quick, Draw!, Teachable Machine, AI for Oceans.	Laste teadlikkuse tõstmine robotite ja tehisintellekti osas, positiivsete tehnoloogiahoiakute kujundamine, lapsevanemate kaasamine õppimisprotsessi.	Eakohaste hindamisvahendite puudus; TI kasutamise keerukus nooremas vanuserühmas; tehnilised piirangud; õpetajate vähene ettevalmistus.
10	Artificial intelligence in early childhood	Jiahong Su, Weipeng Yang	2022	Rahvus- vaheline (USA,	Sissejuhatav kirjandus- ülevaade: 17 teadusartiklit	TI robotid ja õppeplat- vormid, TI õpetamis-	TI-pädevuste areng; loovuse, emotsioonide juhtimise, kirjaoskuse ja arvutusliku mõtlemise	Uurimistööde vähesus; piiratud ligipääs (nt platvormid vaid arvutis); digilõhe, õpetajate

	education: A scoping review			Austraalia, Soome jt)	ajavahemikus 1995-2021	süsteemid ja hindamis- mudelid	toetamine, kaasavate õpikogemuste ja mitmekesiste pedagoogiliste lähenemiste soodustamine, isikustatud õpe.	vähene väljaõpe; sobivate metoodikate puudus laste arengutundlikuks hindamiseks.
--	--------------------------------	--	--	--------------------------	---------------------------	--------------------------------------	--	--

## Lisa 2. Virtuaalsed tehisintellekti lahendused

Nimetus	Kirjeldus	Allikas
<b>Teachable Machine</b>	Google'i tööriist, mis võimaldab luua lihtsustatud masinõppemudeleid. Lapsed saavad õpetada tehisintellekti eristama pilte, helisid või kehapoose ning saavad seejärel jälgida, kuidas tehisintellekt pakutud sisendi põhjal objekte klassifitseerima õpib.	Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2024; Su, 2025
<b>Cognimates AI</b>	Õppekeskkond, kus lapsed saavad ise treenida, testida ja programmeerida tehisintellekti mudeleid, kasutades enda sisestatud andmeid.	Druga ja Ko, 2021, viidatud Su ja Yang, 2022
<b>PopBots</b>	Interaktiivne õppeplatvorm, kus lapsed õpivad tehisintellekti põhimõtteid mänguliselt sotsiaalse roboti kaasabil, kes toimib nii õppimispartneri kui programmeeritava objektina.	Chen, 2024; Williams jt., 2019, viidatud Yi jt., 2024
<b>Zhorai</b>	Dialoogipõhine õppekeskkond, kus lapsed suhtlevad tehisintellekti agendiga ning õpivad masinõppe mõisteid. Tehisintellekti agenti treenitakse läbi küsimuste, vastuste ja visuaalsete harjutuste, võimaldades seeläbi lastel jälgida, kuidas agent teadmisi omandab ja otsuseid langetab.	Lin jt., 2020, viidatud Su ja Yang, 2022; Su ja Yang, 2023; Su, 2024; Su 2025
<b>PlushPal</b>	Interaktiivne õppekeskkond, mis võimaldab lastel õpetada tehisintellektile oma kaisuloomaga tehtavaid erinevaid kehaliigutusi ning treenides seeläbi tehisintellekti neid liigutusi ära tundma.	Tseng jt., 2021, viidatud Su ja Yang,

		2022; Kölemen ja Yıldırım, 2025
<b>AI for Oceans</b>	Code.org platvormi mänguline õppekeskkond, kus lapsed õpetavad tehisintellekti eristama kalu ja prügi, andes sellele tagasisidet ning jälgides, kuidas tehisintellekt kogutud andmete otsuseid teeb. Kui tehisintellekt teeb vale valiku (nt liigitab kala prügiks), saab seda uuesti ümber õpetada ja suunata õigesti tegutsema.	Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025;
<b>Quick, Draw!</b>	Google'i veebimäng, kus lapsed joonistavad tehisintellekti antud sõnade põhjal pilte ning tehisintellekt üritab reaalsajas joonistust ära arvata.	Su ja Yang, 2023; Su ja Yang, 2024; Su, 2025;
<b>WeChat remote control</b>	Õpetaja poolt juhitud tehisintellekti õppeplatvorm, mis loodi Hiina lasteaia õppimise interaktiivsemaks muutmiseks. Tehisintellekt vahendab õpitegevusi kaugjuhitava rakenduse kaudu.	Nan, 2020, viidatud Su ja Yang, 2022

### Lisa 3. Füüsilised tehisintellekti seadmed

Nimetus	Kirjeldus	Allikas
<b>NAO</b>	Humanoidrobot, mis suudab liikuda, rääkida ja sooritada programmeeritud tegevusi. Kasutatakse laste kaasamiseks õppetegevusse, sh loovuse ja suhtlemisoskuse toetamiseks.	Kölemen ja Yıldırım, 2025; Yi jt., 2024
<b>KASPAR</b>	Kaugjuhitav lapsesuurune humanoidrobot, mis kasutab suhtlemiseks lihtsaid verbaalseid väljendeid ja kehakeelt. Robot on loodud eelkõige sotsiaalsete oskuste arendamiseks, eriti autismispektri häirega laste puhul.	Kölemen ja Yıldırım, 2025; Yi jt., 2024; Zarakı jt., 2018, viidatud Yi jt., 2024
<b>Maya</b>	Humanoidrobot, mis toimib intelligentse õpetamissüsteemina – see on programmeeritud toetama laste iseseisvat õppimist, pakkudes kohandatud õpetamisstrateegiaid nt numbrite, kujundite, loomade ja värvide omandamiseks.	Chen, 2024
<b>Probo</b>	Humanoidrobot, mis kasutab inimlikke näoilmeid ja suhtlusviise, et toetada laste emotsionaalset arengut. Probo't kasutatakse sotsiaalsete oskuste ja emotsioonide mõistmise arendamiseks mängulistest tegevustest.	Yi jt, 2024; Chevalier jt., 2017, viidatud Yi jt., 2024
<b>AIBO</b>	Sony loodud robotkoer, mis suudab töödelda laste kõnet ja emotsionaalset väljendust, osaleda vestluses, reageerida puudutustele ja pakkuda kaasavat suhtlust erinevates olukordades. Eesmärk on suurendada laste motivatsiooni ja muuta õppimine emotsionaalselt kaasahaaravamaks.	Kölemen ja Yıldırım, 2025; Yi jt., 2024; Bartlett jt,

		2004, viidatud Yi jt., 2024
<b>PARO</b>	Interaktiivne hülgekujuline robot, mis reageerib puudutustele, helile, valgusele ja liikumisele. Kasutatakse peamiselt terapeutilistel eesmärkidel, nt laste rahustamiseks, emotsionaalse heaolu toetamiseks ja suhtlemisoskuste arendamiseks, sh autismispektri häirega laste puhul.	Yi jt., 2024; Sharkey ja Wood, 2014, viidatud Yi jt., 2024
<b>RuBI</b>	Sotsiaalne robot, mis suhtleb lastega, toetab sõnavara arendamist ja kohandab tegevusi vastavalt laste näoilmetele ja käitumisele. RuBI-t kasutatakse sotsiaalsete oskuste ja suhtlemise arendamiseks.	Kölemen ja Yıldırım, 2025, Yi jt., 2024; Malmir jt., 2013, viidatud Yi jt., 2024
<b>iRobiQ</b>	Interaktiivne robot, mis on varustatud paljude erinevate funktsioonidega, nt heli edastamine, näoilmed, kukkumiskaitse, kokkupõrkekaitse. Kasutatakse laste keele- ja suhtlemisoskuse toetamiseks ning õppimise mängulisemaks muutmisel.	Chen, 2024; Yi jt., 2024
<b>iCat</b>	Interaktiivne robot, mis suudab väljendada erinevaid näoilmeid ning reageerida laste emotsioonidele. Kasutatakse suhtlemisoskuste ja emotsionaalse mõistmise arendamiseks, sh ärevuse vähendamiseks ja terapeutiliste eesmärkide toetamiseks.	Yi jt., 2024; Leite jt., 2012, viidatud Yi jt., 2024
<b>Keepon</b>	Interaktiivne kaugjuhitav robot, mis on loodud eelkõige mitteverbaalse suhtluse loomiseks, eriti autismispektri häirega lastega – sel on võimekus liikuda (nt noogutada, pöörata), reageerib puudutustele ja heli stiimulitele.	Kozima jt., 2007, viidatud Yi jt., 2024

<b>IROMECE</b>	Sotsiaalne robot, mis on loodud laste kaasamiseks struktureeritud mängulistesse tegevustesse, et toetada nende suhtlemisoskuste, kognitiivsete võimete ja motoorse arengu kujunemist. Kasutatakse rehabilitatsioonis ja erihariduses abivahendina nii õppimise kui ka üldise arenguprotsessi toetamisel.	Yi jt., 2024
----------------	--	--------------

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Janica Adamson,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „*Tehisintellekti kasutamine alushariduses: sissejuhatav kirjandusülevaade*“, mille juhendaja on Maris Männiste, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
3. olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Janica Adamson  
**26.05.2025**