

# Targem tehis, targem elu: tehisaru võimalused ja ohud

## Marge Žordania

Luisa Keelelahenduste keeletehnoloogia spetsialist ja meditsiinitõlgete osakonna juht

Keeletehnoloogia on läbi teinud kiire arengu alates masintõlke algusaegadest 20. sajandi keskpaigas kuni tänapäevase tehisaru, eelkõige suurte keelemudelite (*Large Language Models*) kasutamiseni. Keeletehnoloogia arenemise alguses keskenduti süntaktilisele masintõlkele, seejärel statistilisele ja 2016. aastast neurovõrkudel põhinevale masintõlkele. Transformeri<sup>1</sup> arhitektuur ja selle tagajärjel suurte keelemudelite kasutuselevõtt on teinud keeletöötuse võimalused kättesaadavaks kõigile ning muutnud need vajalikuks töövahendiks nii keelevaldkonna spetsialistidele kui ka laiemale üldsusele (ChatGPT<sup>2</sup> turuletulekust saadik 2022. aasta lõpus).

Kuigi paljusid tehisaru rakendusi (nagu otsingumootorid, soovitusalgoritmid) kasutatakse igapäevaelus juba pikka aega, on suurte keelemudelitega kaasnenud kvalitatiivne nihe, võimaldades automatiseerida keerulisemat keeleprotsessi.

### Mis on tehisaru<sup>3</sup> ja kuidas see töötab?

Tehisintellekti<sup>4</sup> juured ulatuvad aastasse 1955, kui John McCarthy koos kaasautoritega pakkus selle välja eesmärgiga järele uurida, „kuidas panna masinad kasutama keelt, moodustama abstraksioone ja mõisteid, lahendama sellist tüüpi probleeme, mis olid inimeste pärusmaa, ning ennast täiustama“. See on üsna hea selgitus ka praeguse tehisintellekti eesmärkide kohta. Algsete teoreetiliste arutelude järel sai tehisintellektist kiiresti praktilise uurimis- ja arendustöö objekt.

Tehisintellekti arengut on märkimisväärselt mõjutanud nii suurandmete kättesaadavus, pilvandmetöötuse laienemine kui ka protsessoriarhitektuuri kiirendamine.<sup>5</sup> Keeletööstuses keskenduti tehisintellekti printsiibi harule ehk masinõppele (*machine learning*). Masinõpe on tehnoloogia, mis võimaldab arvutisüsteemidel õppida andmetest, ilma et neid oleks eraldi programmeeritud. Masinõpe jaguneb laias laastus kaheks: juhendatud ja juhendamata õpe. Juhendatud õppes kasutatakse märgendatud andmeid, mille alusel õpib masin seoseid andmete ja märgistuste vahel. Juhendamata masinõppe puhul õpib masin tuvastama mustreid suurtes andmekogudes ja looma nende alusel uut sisu. Juhendamata masinõpe on seega generatiivse tehisaru ning tekstiloome ja -töötuse puhul kitsamalt suure keelemudeli treenimise põhimõte.

<sup>1</sup> Transformeri arhitektuuri tuum on tähelepanumehhanism (*self-attention*), mille abil mudel tuvastab vajalikud seosed kogu etteantud (kodeeritud) info ulatuses.

<sup>2</sup> [ChatGPT](#).

<sup>3</sup> Selles artiklis kasutan termineid tehisaru ja tehisintellekt sünonüümidenä. Vt nt H. Mäekivi. [Kuidas termin keeles kohaneb. Tehisaru ja tehisintellekt](#). – Õiguskeel 2025, nr 1.

<sup>4</sup> Vt nt J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, C. E. Shannon. A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. 1955.

<sup>5</sup> Vt nt D. Bogdanov, P. Etti, L. Kamm, A. Ostrak, F. Stomakhin, M. Toomsalu, S.-M. Valdma, A. Veldre et al. [Tehisintellekti ja masinõppe tehnoloogia riskide ja nende leevendamise võimaluste uuring](#). Aruanne. 2024.

Määravaks sai masinõppe alamharu süvaõpe (*deep learning*), kus tehisneurovõrgud suudavad andmeid esitada mitmetasandilise hierarhiana ja neid analüüsida, võimaldades masinatel iseseisvalt andmetest mustreid tuvastada. Tehisneurovõrgud on inimaju mõtlemisvõimet imiteerivad masinõppemudelid, mis koosnevad kihtidesse jaotunud neuronitest.

Revolutsiooniline hetk masinõppemudelite arengus saabus 2017. aastal transformeri arhitektuuri sünniga<sup>6</sup>, mille alusel arendati sellised mudelid nagu BERT ja GPT.<sup>7</sup> Transformeri arhitektuuri tuum on tähelepanumehhanism (*self-attention*), mille abil mudel tuvastab vajalikud seosed kogu etteantud (kodeeritud) info ulatuses. See võimaldab kontekstitundlikku keeletöötlust, mis tuvastab sõnade tähendussidemed lauses ja laiemas tekstistruktuuris. Transformeri mudelid saab jagada kahte tüüpi mudeliteks: ainult koodri või koodri ja dekodeeriga mudelid (nt *Bidirectional Encoder Representations from Transformers*, BERT) ja dekodeeriga (nt *Generative Pre-Trained Transformer*, GPT) mudelid. Esialgne transformer loodi masintõlkeks ning see koosnes kahest komponendist: koodrist (*encoder*) ja dekodeerist (*decoder*). Koodri sisend on tõlgitav tekst ja dekodeeris osas on tõlgitud tekst. GPT ehk ainult dekodeeritav tüüpi mudelid edasine areng oli aga tänu laialdasematele kasutusvõimalustele plahvatuslik. Seoses ChatGPT avaldamisega 2022. aasta novembris tõusid just seda liiki suured keelemudelid kõigi tähelepanu keskmesse.

GPT-mudeleid eeltreenitakse tohutute tekstikorpuste peal, kasutades eelmainitud juhendamata masinõpet, ning peenhäälestatakse väiksemas mahus juhendatud peenhäälestuse ja stiimulõppega.<sup>4</sup> Stiimulõppe puhul ei leidu igale sisendile vastavat väljundit. Selle asemel õpib algoritm olenevalt ülesandest valima tegevusi nii, et nende eest saadav preemia oleks lõpuks võimalikult suur. Transformeri dekodeer- ehk kõik GPT-mudelid on treenitud suure hulga parameetritega ja viiba (*prompt*) alusel dekodeerivad tohutut andmestikku ja loovad selle abil sobiva väljundi, olgu see siis tekstiloome-tõlge, video-pilt vms.

Suured keelemudelid, nagu GPT-3 ja GPT-4<sup>8</sup>, sisaldavad miljardeid parameetreid ja võimaldavad keerukaid keeletöötlusülesandeid. Need mudelid suudavad tekste peale tõlkimise ka luua, lühendada, laiendada, toimetada jpm. Skaleerimise<sup>9</sup> põhimõttel, mille kohaselt suureneb mudeli võimekus parameetrite lisandumisel eksponentsiaalselt, on saavutatud murrangulisi tulemusi, kuid sellega kaasneb ka suur arvutuslik ja energiavajadus.

Suurte keelemudelite areng tugineb kolmele sambale: andmemahu eksponentsiaalne kasv, arvutusvõimsuse suurenemine ning algoritmiline innovatsioon. Mudelid, nagu GPT-4 või Claude Sonnet 3.7<sup>10</sup>, on treenitud juba sadade miljardite parameetritega, kasutades miljardeid tekstinäiteid raamatutest, teadusartiklitest, foorumitest ja veebilehtedelt. Selline ulatus

<sup>6</sup> A. Vaswani, N. Shazeer, N. Parmar, J. Uszkoreit, L. Jones, A. N. Gomez, L. Kaiser, I. Polosukhin. Attention Is All You Need. 2017.

<sup>7</sup> Vt nt J. Yang, H. Jin, R. Tang, X. Han, Q. Feng, H. Jiang, B. Yin, X. Hu. Harnessing the Power of LLMs in Practice: A Survey on ChatGPT and Beyond. 2023.

<sup>8</sup> [OpenAI mudelid](#).

<sup>9</sup> Vt nt J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, K. Toutanova. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. 2019.

<sup>10</sup> [Claude AI](#).

võimaldab mudelitel üldistada tähendusvälju ja semantilisi mustreid, kuid ei taga automaatselt täpsust ega kallutamatus.

### Tehisaru plussid ja miinused

Tehisaru ei piirdu enam pelgalt tekstide tõlkimisega ühest keelest teise. Keelemudelite areng võimaldab neid rakendada erinevates töövoogudes ja loomeprotsessides, kus masin suudab peale olemasoleva reprodutseerimise ka toetada ideede genereerimist, organiseerimist ja edasiarendamist. Haridusvaldkonnas võimaldavad suured keelemudelid kujundada isikupärastatud õpet, kohandada õppekeele taset õppija võimetele vastavaks ning anda tagasisidet, mis arvestab õppija varasemaid vastuseid. Õppimisega seotud ülesannetest on õpetajad peamisena esile toonud järgmist: tehisintellekti tundmaõppimine (43%), kriitilise mõtlemise arendamine (39%) ja küsimustele vastuste saamine (33%), tõlkimine (25%), teksti genereerimine (18%) ja kokkuvõtete tegemine (11%).<sup>11</sup>

Tervishoius kasutatakse tehisaru kliiniliste märkmete automatiseerimisel, meditsiiniliste kokkuvõtete koostamisel ning isegi haigusriskide prognoosimisel. Näiteks võimaldavad spetsialiseeritud keelemudelid analüüsida elektroonilisi terviseandmeid ja suurendada varajase sekkumise täpsust.<sup>12</sup> Ärisektoris saab keelemudeleid rakendada müügikõnede personaliseerimisel, turuennustuste koostamisel ning aruannete automaatsel genereerimisel. Loovtöös saab tehisarust abi stsenaariumite kirjutamisel, blogipostituste ideede kogumisel, narratiivide arendamisel ja isegi luuletuste kirjutamisel. Kõige eelnimetatu korral aitavad tehisaru rakendused ehk eesti keeles (rahvapärimumest kantud) kratid.<sup>13</sup>

Tehisaru kasutamisel tuleb kasutajal aga arvestada, et nende mudelite toodang võib sisaldada hallutsinatsioone<sup>14</sup> ehk faktivigu, mis näivad usutavad, kuid on tegelikult valed. Hallutsinatsioonide põhjused on keerulised, aga tähtsad tegurid on nii mastaabi needuse (*curse of dimensionality*<sup>15</sup>) fenomen kui ka stiimulõpe. Mõõtmete needus tähendab, et kuigi vektoriruumi mõõtmete arv kasvab, võib semantiline tihedus hõreneda, põhjustades mudelites hallutsinatsioone. Stiimulõppes – nagu eespool mainitud – treenitakse masinat positiivse tagasisidestamisega. See tekitab mudelis mustri, kus see pigem annab enesekindlalt vale vastuse, kui annab teada, et ei oska vastata. Samuti esineb terminoloogilist ebaühtlust, mis tuleneb mudeli treeningandmete mitmekesisusest ja konteksti puudusest. Peale selle on väikekeeled nagu eesti keel endiselt eriti kõva pähkel, sest keeleressursi nappus mõjutab mudeli võimet toimida selles keeles samasugusel tasemel nagu suurkeeles. See toob kaasa laialdase ebaühtlase terminikasutuse ja juurde hulgaliselt anglitsisme.<sup>16</sup> Sisuliselt tähendab see seda, et kui suhelda keelemudeliga eesti keeles, mille puhul pole mudelil piisavalt andmeid, tõlgib see

<sup>11</sup> Vt nt **K.-J. Laak, J. Aru**. Generative AI in K-12: Opportunities for Learning and Utility for Teachers. 2024.

<sup>12</sup> Vt nt Euroopa Komisjon. [Tehisaru tervishoius](#).

<sup>13</sup> Vt nt <https://www.kratid.ee/mis-on-kratt>.

<sup>14</sup> Vt nt **Z. Xu, S. Jain, M. Kankanhalli**. Hallucination is Inevitable: An Innate Limitation of Large Language Models. 2024.

<sup>15</sup> Vt nt **S. Salih**. [Curse of Dimensionality: An Intuitive Exploration](#). – Towards Data Science 2023, 30. detsember.

<sup>16</sup> Vt nt **K. Jäärats, T. Tamberg**. Tehisaru teaduskeele kujundajana – täppismeel või tehiskeel? – Sirp 2024, 20. detsember.

teksti inglise keelde, otsib vastuse ja tõlgib selle seejärel kasutaja jaoks tagasi eesti keelde. Kõik see tähendab suuremat energiakulu ja mitu korda kasvanud võimalust, et vastus on vigane.

Tehisaru genereeritud väärinfot on raskem avastada kui semantiliselt samaväärseid inimeste vigu, sest inimeste vigade loogika on meile omasem, masina loogika ja sellest tuleneda võivad vead aga tundmatud. Krati puhul on ebaõnnestumine faktivigade avastamisel tihti tingitud usaldusest vahendi sõnalise lausungi vastu, isegi kui kinnituse võimaliku erapoolikuse ja väljundi halva kvaliteedi eest on hoiatatud.

Liigset usaldust tehisaru vastu võib seletada inimese loomupärase kalduvusega õppida enesekindlatelt inimestelt (võimu- ja ühiskonnastruktuurid) ning sellega, et tehisarumudelid ei anna ebakindlusest märku nii, nagu inimesed seda teevad (nt kasutades kõneldes „hmm“ või „ma arvan“).

Suured keelemudelid võtavad treeningandmetest üle ka seal peituvaid stereotüüpe. Erapooletuid andmeid on raske koguda, eriti sellises mahus, mida on vaja üha suuremate mudelite jaoks, mis on tehisaru praeguse edu alus. Seetõttu on eelarvamused nendes mudelites sisuliselt vältimatud. Mudelite omadusi ja ulatust peab mõistma, et hinnata riske ning leida viise mõjutatud elanikkonnarühmi diskrimineeriva mõju leevendamiseks. Selles vallas on praegu käimas palju uuringuid, eeskätt semantilisest vaatepunktist.<sup>17</sup> Sõnad „külm-soe“ ja „pädev-ebapädev“ kujutavad skaalat, millega töötades püütakse leida konkreetseid algoritme eelarvamuste tuvastamiseks ning edasiseks vältimiseks.

Tehisintellekti süsteemides esinevate eelarvamustega tegelemine nõuab hoolt ja tähelepanu nii andmete kogumisel kui ka algoritmide kavandamisel. Väga tähtis on eelarvamuste tuvastamiseks ja leevendamiseks tagada mitmekesised ning representatiivsed koolitusandmed, samuti põhjalik testimine ja hindamine. Peale selle võib tehisarusüsteemide läbipaistvust ning vastutust aidata edendada eetiliste suuniste ja eeskirjade<sup>18</sup> väljatöötamine, et vähendada diskrimineerivaid tulemusi.

Keskkonnanõudeid tehisaru arendusele ja treenimisele pole veel juriidiliselt reguleeritud. Mudeli tootja ei pea esitama aruannet, kui palju energiat kulub näiteks saja sõna genereerimiseks. Selge on, et treeningparameetrite hüppeline kasv suurendab ka nõudmisi arvutusvõimsusele ja mälumahule, mis on vajalikud nii mudeli treenimiseks kui ka juba treenitud mudeli rakendamiseks (inferentsiks). See omakorda toob kaasa tohutu energiakulu.<sup>19</sup> Kui selle valdkonna arengukõver jõuab stabiliseerumisfaasi, tuleb hakata vaatama, kas maksustada suurema energianõudlusega mudeleid rohkem või suunata muul regulatiivsel moel

---

<sup>17</sup> Vt nt **C. M. Schuster, M-A. Dinisor, S. Ghatiwala, G. Groh.** Profiling Bias in LLMs: Stereotype Dimensions in Contextual Word Embeddings.

<sup>18</sup> Vt nt [Turvaline AI](#).

<sup>19</sup> Vt nt **A. Zewe.** [Explained: Generative AI's environmental impact](#). – MIT News 2025, 17. jaanuar.

inimesi kasutama energiatõhusamaid mudeleid.<sup>20</sup> Tulevikus võime seega jõuda sertifikaatide või energiamärgistega uute mudeliteni.

### Õigusraamistik

Tehisaru abil töötavad algoritmid võivad analüüsida tohutuid andmekogumeid, sealhulgas sotsiaalmeediast, veebist ja tervisekaartidelt saadud isikuandmeid, mille tulemuseks võib olla delikaatsete ning privaatsete andmete lekkimine. Üksikisikute eraelu puutumatus kaitsmine nõuab tugevaid andmekaitsemeetmeid, andmete kasutamise läbipaistvust ja teadvat nõusolekut. Suurim miinus on, et puudub üheselt arusaadav ja kehtiv õigusraamistik, mis reguleeriks tehisaru kasutaja õigusi ning samas edendaks teadlikkust tehisaru kasutamisel.

Peale selle tekitab tehisaru uurimis- ning arendustegevuse jaoks andmete jagamine organisatsioonide ja riikide vahel küsimusi andmete suveräänsuse ja kontrolli kohta. Tehisarutehnoloogia vastutustundlikuks kasutamiseks on tähtis leida tasakaal andmepõhise innovatsiooni võimaldamise ja üksikisikute eraelu puutumatus õiguse kaitsmise vahel.

2019. aastal moodustas Euroopa Komisjon tiptasemel tehisaru eksperdirühma (AI HLEG) ja avaldas usaldusväärse tehisaru eetilised suunised.<sup>21</sup> Suuniste eesmärk on edendada usaldusväärse, kolmest põhimõttest lähtuva tehisaru arendamist ja neid põhimõtteid tuleb järgida kogu süsteemi eluea jooksul.

1. Seaduslik: usaldusväärne tehisintellekt peab järgima kõiki asjakohaseid seadusi ja eeskirju, tagades nende vastavuse.
2. Eetiline: tuleb tagada eetiliste põhimõtete ja väärtuste range järgimine.
3. Vastupidav: arvestades, et tehisintellekti süsteemid võivad tahtmatult kahjustada inimesi isegi siis, kui nende arendajatel on parimad kavatsused, peavad need olema tugevad nii tehnoloogilisest kui ka sotsiaalsest seisukohast.

Suurimad õiguslikud mured on seotud läbipaistvuse, andmekaitse ja algoritmilise kallutatusega. Keelemudelite tööloogikat ei ole lihtne mõista, sest mudelid töötlevad ja kombineerivad teavet n-õ mustas kastis. Pärast eeltreeningu etappi ja sisendi ehk viiba andmist ei suuda peaaegu keegi täpselt jälitada, kuidas tehisaru konkreetse vastuseni jõuab. Selline läbipaistmatus teeb keeruliseks vastutuse määramise olukorras, kui tehisarusüsteem põhjustab kahju. Euroopa Liidu tehisintellekti määrus<sup>22</sup> toob välja konkreetsed kriteeriumid suure riskiga rakenduste jaoks, rõhutades õiguste kaitset ja inimese järelevalve tähtsust.

Veel võivad kallutatud andmestikud põhjustada diskrimineerimist, näiteks töölevõtul, kohtusüsteemis või krediitvõimekuse hindamisel. Lahendusena on välja pakutud selgitavat tehisaru<sup>23</sup> (*explainable AI, XAI*), mis aitab mõtestada, miks masin mingi otsuse teeb, ning kallutatuse tuvastamise algoritme, mis võimaldavad tuvastada sotsiaalset ja semantilist

<sup>20</sup> Vt nt **A. Gupta, C. Lanteigne, S. Kingsley**. SECure: A Social and Environmental Certificate for AI Systems. 2020.

<sup>21</sup> **Euroopa Komisjon**. [Ethics guidelines for trustworthy AI](#). 2019

<sup>22</sup> **Euroopa Parlament**. [EU AI Act: first regulation on artificial intelligence](#). 2023.

<sup>23</sup> **European Data Protection Supervisor**. [Explainable artificial intelligence](#). 2023.

eelhäälestatust. See aitab liikuda läbipaistvama tehisaru poole ja vältida tehisaru kasutuselevõtu piiramist kriitilistes valdkondades. Seletatavus on tihedalt seotud tehisintellekti süsteemide läbipaistvuse ja usaldusvärsusega. Seega on seletatavuse nõuete süsteemne sõnastamine läbipaistvate ja usaldusväärsete tehisintellekti süsteemide väljatöötamisel vajalik samm. Globaalsel tasandil puudub aga seni üksmeel, milline peaks olema soovitud algoritmilise seletatavuse lävend.

Isikuandmete töötlemisel tuleb järgida isikuandmete kaitse üldmääruse<sup>24</sup> põhimõtteid: andmete minimaalsus, eesmärgipärasus ja läbipaistvus, kuid paljud tehisarukratid (sh ChatGPT) jätavad vastutuse kasutajale, ilma et kasutajal oleks piisav arusaam, kuidas sisendit töödeldakse või säilitatakse. On dokumenteeritud, et vaikumisi kasutatakse kasutajate sisendeid mudelite treenimiseks, kui neid seadetes välja ei lülitata (vt ChatGPT privaatsusseaded<sup>25</sup>), välja arvatud ärikliendi kontod.

### **Inimese roll tehisaru maailmas, andmetarkus ja eetilised kaalutlused**

Praegu puudub tehisarul iseseisva mõtlemise võimekus. Tema tegevuspiirid on määratud eelloodud algoritmilise struktuuri ja treeningandmestiku raames. Tehisarupõhise keelemudeli töö algab kasutaja sisendi ehk viiba (*prompt*) alusel. Viip on semantiliselt struktureeritud sisendandmestik, mis määrab soovitud väljundi tüübi, stiili või sisu. Efektive ja täpse väljundi saavutamiseks peab viip olema selgelt sõnastatud ning sisaldama asjakohast konteksti ja lisateavet. Tehisarule omistatakse sageli antropomorfseid omadusi, mida neil objektiivselt ei esine. Näiteks ei ole tehisarul emotsioone, mistõttu selliste viisakusväljendite nagu „palun“ ja „aitäh“ kasutamine viipades ei ole funktsionaalselt põhjendatud ning võib osutada arvutusressursi ebamõistlikuks kasutamiseks.<sup>26</sup> Kuna keelemudelid on treenitud tuvastama tekstimustreid ja struktureeritud märke, on nad tundlikud visuaalsete rõhuasetuste, näiteks läbiva suurtähelisuse, jutumärkide või muude kirjamärgiliste tähistuste suhtes. Selliseid tekstilise märgendamise strateegiaid võib kohandada konkreetse mudeli eripäradele.

Näiteks andes sisendit erinevatele mudelitele, nagu eespool mainitud ChatGPT või Claude, siis tasub proovida anda viipa kas läbivalt suurtähtedega või tähtsamat osa (konteksti) jutumärkidesse asteades jne. Viipade loomisel on tähtis järgida maksimaalset selguse ja sihipärasuse põhimõtet. Tulemuslik suhtlus keelemudeliga eeldab dialoogilist ülesehitust, liigse üldistuse vältimist ja rollijaotuse määramist dialoogi alguses. Kasutaja peab selgelt määrama nii enda kui ka mudeli rolli, näiteks kas kasutaja tegutseb toimetajana, õppejõuna vms ja kas mudelil on roll vastata kui ekspert, assistent või muu spetsiifiline osaline. Lisaks tuleb viibas sõnaselgelt määrata soovitud väljundi vorm (nt loetelu, struktureeritud tekst, pikkusepiirang).

Tehisarualane pädevus ei pea piirduma tehniliste aspektidega, vaid peaks hõlmama ka arusaamist tehisaru toimimisest, sest tehisaru kasutamise eetilise ja vastutustundlikkuse

<sup>24</sup> Euroopa Parlamendi ja nõukogu määrus (EL) 2016/679 füüsiliste isikute kaitse kohta isikuandmete töötlemisel ja selliste andmete vaba liikumise ning direktiivi 95/46/EÜ kehtetuks tunnistamise kohta (isikuandmete kaitse üldmäärus).

<sup>25</sup> [OpenAI privaatsuspõhimõtted](#).

<sup>26</sup> Vt nt **S. Carroll**. [Saying 'please' and 'thank you' to ChatGPT costs OpenAI millions](#). – Quartz 2025, 21. aprill.

tagamisel on tähtis osa kasutajatel endil. Tehisaru kasutamise oskuse arendamine võimaldab inimestel teha teadvaid otsuseid ning vältida eksitavat informatsiooni. Seega on tehisaru kasutamise oskuse levitamine kriitilise tähtsusega kõikide ühiskonnaliikmete heaolu ja õiguste seisukohalt. Tähtis on mõista uue tehisintellekti tehnoloogia pakutavaid eeliseid ning kasutada seda oskuslikult, olles samal ajal teadlik võimalikest piirangutest ja riskidest. Lai ja mitmekesine valik tehisintellekti kratte võimaldab automatiseerida aeganõudvaid tegevusi paljudes eluvaldkondades. Kasutamisel peab aga järgima eetiliseuse põhimõtteid, sealhulgas andmekaitseenorme, ja olema kriitiline, et märgata ning tunnista tehisaruga loodud sisu võimalikke vigu ja ebatäpsusi.

Tehisaru massiline kasutuselevõtt muudab töö iseloomu, luues uusi rolle ja muutes olemasolevaid, nagu tõlkija ümberkujunemine järeletoimetajaks ning laiemalt keeletespetsialistiks, kes on rohkem ülevaataja ja parandaja osas. Samas on see katsumus tööturule: kuidas kohandada olemasolevaid koolitusprogramme ümberõppe ja elukestva õppe toetamiseks? Nii riik, haridusasutused kui ka tööandjad peavad kiiresti kohanema ning pakkuma praktilist tehisarualast haridust.<sup>27</sup> Tuleb kaaluda ka kaasnevaid ohte, kui toetatakse liiga palju tehisintellekti vahenditele. Näiteks kui õpilased annavad kognitiivsed ülesanded tehisarule üle, võib see viia oskuste kadumiseni ja takistada õpilaste võimet kriitiliselt mõelda.<sup>28</sup> Tähtis on seega investeerida mitte ainult tehisaru, vaid ka inimese võimetesse, näiteks metakognitsiooni, loovuse ja kriitilise mõtlemise parandamisse, et tehnoloogilisest arengust saadavad hüved teeniksid inimkonna huve, kahjustamata seejuures meie kognitiivset arengut.

### **Tulevik ja järeldused**

Tehisaru tulevik ei ole ainult tehnoloogiline küsimus, vaid eeskätt sotsiaalne ja eetiline proovikivi. Tehisarukrattide arvu ja kasutamise kasvades suureneb vajadus reguleeritud, kuid samas paindlike süsteemide järele, mis suudaksid tasakaalustada innovatsiooni ning inimõiguste kaitset. Ühiskond peab otsustama, millised ülesanded jäävad ainult inimese pädevusse ja millised võib delegeerida tehisarule.

On tõenäoline, et suured keelemudelid muutuvad lähitulevikus personaalsemaks, õppides tundma kasutajate käitumismustreid ja stiilieelistusi. Selline kohanemine võib olla kasulik, kuid tähendab ka ohtu privaatsusele, sõltumatusele ja autonoomsusele. Seetõttu on vaja parandada ühiskonna teadlikkust tehisaru tööpõhimõtetest, luua arusaadavad kasutusreeglid ja parandada andmeharidust, sest just kasutajal tuleb veenduda, et õigused on seadustega kaitstud.

Tehisaru kasutamisel tuleb arvestada, et see ei ole autor ega otsustaja. Vastutus jääb alati inimesele, kes annab sisendi ja saab väljundi ning hindab hindab selle õigsust ja võimalikku mõju. Mõju all tuleb silmas pidada näiteks seda, et ei rikutaks autori- või andmekaitseõigusi. Seetõttu peab tehisarualases hariduses keskenduma mitte pelgalt tööriista tundmisele, vaid ka kriitilisele mõtlemisele, kasutamise eetiliste aspektide üle kaalutlemisele ning läbimõtestatud ennastjuhtivale osalusele tehnoloogia kujundamisel.

---

<sup>27</sup> Vt nt **Haridus- ja Teadusministeerium**. [Tehisaru juhend](#). 2024.

<sup>28</sup> Vt nt **J. Aru**. Artificial Intelligence and the Internal Processes of Creativity. 2024.