

SÕLTUMATU

**KÕRGETASEMELINE TEHISINTELLEKTI**

**EKSPERDIRÜHM,**

**MILLE EUROOPA KOMISJON MOODUSTAS 2018. AASTA JUUNIS**



**TEHISINTELLEKTI MÄÄRATLUS:  
PEAMISED VÕIMALUSED JA  
VALDKONNAD**

**Eksperdirühma töö jaoks väljatöötatud määratlus**

# **Tehisintellekti määratlus: peamised võimalused ja teadusvaldkonnad**

## **Kõrgetasemeline tehisintellekti eksperdirühm**

**Lahtiütlus ja käesoleva dokumendi kasutamine.** Tehisintellekti võimaluste ja teadusvaldkondade alljärgnev kirjeldus ja määratlus on tehnika taseme väga toores liiglihtsustamine. Selle dokumendi eesmärk ei ole määratleda täpselt ja põhjalikult kõiki tehisintellekti meetodeid ja võimalusi, vaid kirjeldada kokkuvõtvalt ühist arusaamist sellest valdkonnast, mida kõrgetasemeline tehisintellekti eksperdirühm oma dokumentides kasutab. Loodetavasti on see dokument siiski õppimiseks kasulik lähtekoht inimestele, kes ei ole tehisintellekti eksperdid ja kes saavad seejärel jätkata tehisintellekti käsitleva ulatuslikuma ja põhjalikuma aruteluga, et omandada täpsemaid teadmisi sellest valdkonnast ja tehnoloogiast.

Kõrgetasemeline tehisintellekti eksperdirühm on sõltumatu eksperdirühm, mille Euroopa Komisjon moodustas 2018. aasta juunis.

Kontaktisik        Nathalie Smuha – kõrgetasemelise tehisintellekti eksperdirühma koordinaator  
E-post                CNECT-HLG-AI@ec.europa.eu

Euroopa Komisjon  
B-1049 Brüssel

Dokument avaldati **X** aprillil 2019.

**Selle dokumendi esimene versioon avaldati 18. detsembril 2018 koos kõrgetasemelise tehisintellekti eksperdirühma usaldusväärse tehisintellekti eetikasuuniste esimese versiooniga. See vaadati läbi Euroopa tehisintellekti liidult ja suuniste esialgset teksti käsitletud avatud arutelu käigus saadud märkuste põhjal. Soovime selgelt ja soojalt tänada kõiki, kes andsid dokumendi esimese versiooni kohta tagasisidet.**

Euroopa Komisjon ega ükski komisjoni nimel tegutsev isik ei vastuta käesolevas dokumendis sisalduva teabe kasutamise eest. Selle töödokumendi sisu eest vastutab ainsana kõrgetasemeline tehisintellekti eksperdirühm. Ehkki suuniseid on aidanud ette valmistada ka komisjoni talitused, kajastavad käesolevas dokumendis väljendatud seisukohad kõrgetasemelise tehisintellekti eksperdirühma arvamust ja neid ei saa mingil juhul pidada Euroopa Komisjoni ametlikuks seisukohaks.

Täiendavat teavet kõrgetasemelise tehisintellekti eksperdirühma kohta leiab internetist (<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence>).

Euroopa Komisjoni dokumentide taaskasutamist reguleeritakse komisjoni otsusega 2011/833/EL (ELT L 330, 14.12.2011, lk 39). Eli autoriõigusega hõlmatud fotode või muu materjali kasutamiseks ja taasesitamiseks tuleb küsida luba otse autoriõiguse omaja käest.

# TEHISINTELLEKTI MÄÄRATLUS:

## PEAMISED VÕIMALUSED JA TEADUSVALDKONNAD

Alustame järgmisest tehisintellekti määratlusest, mis pakuti välja Euroopa Komisjoni tehisintellekti käsitlevas teatises<sup>1</sup>:

*„Tehisintellekt iseloomustab intelligentselt käituvaid süsteeme, mis analüüsivad oma keskkonda ja sooritavad teataval määral iseseisvaid toiminguid, et saavutada konkreetseid eesmärke.*

*Tehisintellektil põhinevad süsteemid võivad olla ainult tarkvarapõhised ja tegutseda virtuaalmaailmas (nt häälele reageerivad virtuaalassistendid, kujutise analüüsi tarkvara, otsingumootorid, kõne- ja näotuvastussüsteemid) või olla paigaldatud riistvarasse (nt kõrgtehnoloogilised robotid, isejuhtivad autod, droonid või asjade interneti rakendused).“*

Käesolevas dokumendis laiendame seda määratlust, et selgitada tehisintellekti kui teadusvaldkonna ja tehnoloogia teatavaid aspekte, eesmärgiga vältida arusaamatusi, jõuda tehisintellekti küsimuses ühisele arusaamale, mida võivad tulemuslikult kasutada ka need, kes ei ole tehisintellekti eksperdid, ning pakkuda kasulikke üksikasju, mida saab kasutada nii tehisintellekti eetikasuniseid kui ka tehisintellekti poliitika soovitusi käsitlevas arutelus.

### 1. Tehisintellekti süsteemid

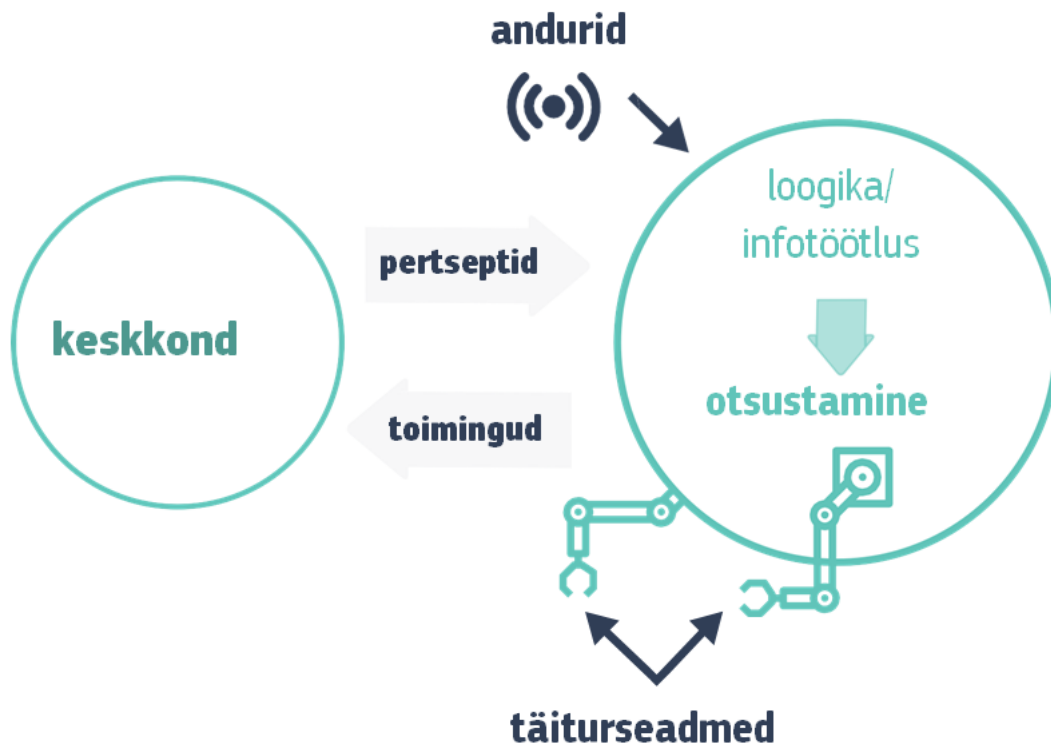
Mõiste „tehisintellekt“ viitab väga selgelt intellektile. Kuna intellekt (nii masinate kui ka inimeste puhul) on ebamäärane mõiste, ehkki seda on psühholoogid, bioloogid ja neuroteadlased põhjalikult uurinud, kasutavad tehisintellekti uurijad enamasti ratsionaalsuse mõistet. See viitab võimele valida konkreetse eesmärgi saavutamiseks parim toiming, arvestades teatud kriteeriume, mida tuleb optimeerida, ja kättesaadavaid ressursse. Muidugi ei koosne intellekt üksnes ratsionaalsusest, kuid ratsionaalsus on selle märkimisväärne osa.

Edaspidi kasutame mõistet „tehisintellekti süsteem“, mis tähendab ükskõik millist tehisintellektil põhinevat komponenti, tark- ja/või riistvara. Üldjuhul on tehisintellekti süsteemid tõepoolest pigem suurematesse süsteemidesse komponentidena sisse ehitatud kui eraldiseisvad süsteemid.

Seega on tehisintellekti süsteem vastavalt ühele enim kasutatud tehisintellekti õpikule<sup>2</sup> ennekõike ratsionaalne. Ent kuidas saavutab tehisintellekti süsteem ratsionaalsuse? Nagu on osutatud eespool tehisintellekti töötstarbelise määratluse esimeses lauses, saavutab ta selle seeläbi, et tajub andurite abil süsteemi ümbritsevat keskkonda, kogub ja tõlgendab selle käigus andmeid, teeb tajutu põhjal järeldusi või töötleb neist andmetest saadud teavet ning otsustab, mis on parim toiming, ja seejärel tegutseb täiturseadmete abil vastavalt, muutes selle käigus võib-olla keskkonda. Tehisintellekti süsteemid võivad kasutada kas sümboolseid reegleid või õppida selgeks arvumudeli ning samuti saavad nad kohandada oma käitumist, analüüsides seda, kuidas nende varasemad toimingud mõjutavad keskkonda. Abiks võib olla joonisel 1 esitatud tehisintellekti süsteemi näide.

<sup>1</sup> Komisjoni teatis Euroopa Parlamendile, Euroopa Ülemkogule, nõukogule, Euroopa Majandus- ja Sotsiaalkomiteele ning Regioonide Komiteele „Tehisintellekt Euroopa huvides“, 25.4.2018, COM(2018) 237 final.

<sup>2</sup> Artificial Intelligence: A Modern Approach. S. Russell ja P. Norvig, Prentice Hall, 3rd edition, 2009.



Joonis 1. Tehisintellekti süsteemi skemaatiline kujutis.

**Andurid ja tajud.** Joonisel 1 on süsteemi andureid kujutatud Wi-Fi sümboliga. Praktikas võivad need olla kaamerad, mikrofoniid, klaviatuur, veebisait või muud sisendseadmed ning füüsiliste suuruste andurid (nt temperatuuri-, rõhu-, kaugus-, jõu-/pöördemomendi-, puuteandurid). Üldjuhul peame varustama tehisintellekti süsteemi anduritega, mis on sobivad selliste keskkonnas olevate andmete tajumiseks, mis on tehisintellekti süsteemile inimprojekteerija määratud eesmärgi seisukohast olulised. Näiteks kui soovime ehitada tehisintellekti süsteemi, mis puhastab toa pörandat automaatselt siis, kui see on must, võiks andurite hulka kuuluda kaamerad, mis teevad pörandast pilti.

Mis puutub kogutud andmetesse, on sageli kasulik teha vahet struktureeritud ja struktureerimata andmetel. *Struktureeritud andmed* on andmed, mis on korrastatud vastavalt eelnevalt määratletud mudelitele (näiteks relatsioonandmebaasis), samas kui *struktureerimata andmed* ei ole teadaolevalt korrastatud (näiteks pilt või tekst).

**Loogika/infotöötlus ja otsustamine.** Tehisintellekti süsteemi keskmes on loogika- ja infotöötlusmoodul, mille sisendiks on anduritelt saadud andmed ja mis pakub teostamiseks välja toimingut, arvestades saavutatavat eesmärki. See tähendab, et andurite abil kogutud andmed tuleb muuta loogika-/infotöötlusmooduli jaoks mõistetavaks teabeks. Jätkates meie pörandapuhastamisega tegeleva tehisintellekti süsteemi näite varal, edastab kaamera pildi pörandast loogika-/infotöötlusmoodulile ning see moodul peab otsustama, kas puhastada pörandat või mitte (s.t milline on parim toiming soovitud eesmärgi saavutamiseks). Kuigi meie – inimeste – jaoks võib pörandapildi põhjal olla lihtne otsustada, kas pörand vajab puhastamist, ei ole see masina jaoks sugugi nii lihtne, sest pilt on lihtsalt nullide ja ühtede jada. Seetõttu peab loogika-/infotöötlusmoodul:

1. pilti tõlgendama, et otsustada, kas pörand on puhas või mitte. Üldjuhul tähendab see suutlikkust muuta andmed teabeks ning sellist kõiki olulisi andmeelemente sisaldavat teavet (antud juhul seda, kas pörand on puhas või mitte) lühidalt modelleerida;

2. tegema sellise teadmise põhjal järeldusi või töötleva kõnealust teavet arvumodeli (s.t matemaatilise valemi) koostamiseks, et otsustada, milline on parim toiming. Kui selles näites on põrand pildilt saadud teabe kohaselt must, on parim toiming aktiveerida puhastamine, vastasel juhul on parim toiming püsida paigal.

Pange tähele, et mõistet „otsus“ tuleks käsitleda laiemalt, ükskõik millise sooritatava toimingu valimisena, ning see ei tähenda tingimata seda, et tehisintellekti süsteemid on täiesti autonoomsed. Otsus võib tähendada ka seda, et välja valitakse soovitus, mis edastatakse inimesele, kes teeb lõpliku otsuse.

**Aktiveerimine.** Kui on otsustatud, milline toiming teha, on tehisintellekti süsteem valmis toimingu sooritama talle kättesaadavate täiturseadmete kaudu. Eespool toodud joonisel on täiturseadmeid kujutatud liigendkätena, kuid need ei pea olema füüsilised. Täiturseadmeteks võib olla ka tarkvara. Meie puhastamisnäites võib tehisintellekti süsteem tekitada tolmuimeja aktiveerimise signaali, kui toiminguks on põranda puhastamine. Teiseks näiteks võib tuua vestlussüsteemi (s.t juturobot), mille toiminguks on tekstide genereerimine kasutaja ütlustele reageerimiseks.

Teostatud toimingu tulemusena muudetakse võib-olla keskkonda, seega peab süsteem järgmisel korral taas kasutama andureid, et tajuda muudetud keskkonnast saadavat teavet, mis võib olla teistsugune.

Kuna ressursid (aeg või arvutusvõimsus) on piiratud, ei vali ratsionaalsed tehisintellekti süsteemid oma eesmärgi jaoks alati parimat toimingut, saavutades seega üksnes *piiratud ratsionaalsuse*.

*Ratsionaalsed tehisintellekti süsteemid* on tehisintellekti süsteemide väga algeline versioon. Need muudavad keskkonda, kuid ei kohanda aja jooksul oma käitumist, et oma eesmärgi paremini saavutada. *Õppiv ratsionaalne süsteem* on ratsionaalne süsteem, mis pärast toimingu teostamist hindab (tajumise abil) keskkonna uut seisundit, et teha kindlaks, kui edukas see toiming oli, ning kohandab seejärel oma loogikareegleid ja otsustamismeetodeid.

## 2. Tehisintellekt kui teadusvaldkond

Eespool kirjeldatu on tehisintellekti süsteemi väga lihtne abstraktne kirjeldus kolme peamise võimekuse kaudu: tajumine, loogika/otsustamine ning aktiveerimine. Ent sellest piisab, et saaksime tutvustada ja mõista suuremat osa tehisintellektisüsteemide loomiseks praegu kasutatavatest tehisintellekti meetoditest ja alamvaldkondadest, sest nad kõik viitavad süsteemide mitmesugustele võimalustele. Üldjoontes saab kõik sellised meetodid jaotada kahte põhirühma, mis osutavad *loogika-* ja *õppimisvõimele*. Veel üks väga oluline valdkond on robotika.

**Loogika ja otsustamine.** See meetodite rühm hõlmab teadmuse esitamist ning loogikat, kavandamist, plaanmist, otsimist ja optimeerimist. Need meetodid võimaldavad teha järeldusi anduritelt saadud andmete põhjal. Et see oleks võimalik, tuleb andmed muuta teadmuseks – seega tegeleb üks tehisintellekti valdkond sellega, kuidas kõige paremini sellist teadmust modelleerida (*teadmuse esitamine*). Teadmuse modelleerimise järel on järgmine samm sellest järelduste tegemine (*teadmuslik järeldamine*), mis hõlmab sümboolsete loogikareeglite kaudu tuletamist, *kavandamis-* ja *plaanimistegevust*, suure lahenduste kogumi *läbiotsimist* ning *optimeerimist* probleemi kõigi võimalike lahenduste seas. Viimase sammuna otsustatakse, milline toiming teostada. Tehisintellekti süsteemi loogikat/otsustamist käsitlev osa on tavaliselt väga keeruline ja eeldab mitme eespool nimetatud meetodi kombineerimist.

**Õppimine.** Sellesse meetodite rühma kuuluvad masinõpe, neurovõrgud, süvavõpe, otsustuspuud ja paljud muud õppimismeetodid. Need meetodid võimaldavad tehisintellekti süsteemil õppida, kuidas lahendada probleeme, mida ei saa täpselt määratleda või mille lahendusmeetodit ei saa kirjeldada sümboolsete loogikareeglite abil. Sellised probleemid on näiteks need, mis on seotud tajumisvõimega, näiteks *kõnest* ja *keelest arusaamine* ning ka *tehnägemine* või *käitumise prognoosimine*. Pange tähele, et need probleemid näivad lihtsad, sest inimeste jaoks need seda tavaliselt ongi. Ent tehisintellekti süsteemide jaoks need nii lihtsad ei ole, sest sellised süsteemid ei saa tugineda terve mõistuse loogikale (vähemalt veel mitte), ning eriti keeruliste probleemidega on tegemist siis, kui süsteem peab tõlgendama struktureerimata andmeid. Sellistel juhtudel võib kasu olla meetoditest, mis järgivad *masinõppe* lähenemisviisi. Masinõppe meetodeid saab kasutada lisaks tajumisele veel paljude muudegi ülesannete jaoks. Masinõppe meetodid koostavad arvumodeli (s.t matemaatilise valemi), mida kasutatakse andmete põhjal otsuse arvutamiseks.

Masinõppel on mitu liiki. Kõige laialtlevinumad lähenemisviisid on *juhendatud õpe*, *juhendamata õpe* ja *stiimulõpe*.

Juhendatud masinõppe puhul anname süsteemile käitumisreeglite asemel näiteid sisend- ja väljundkäitumise kohta, lootes et süsteem suudab teha (tavaliselt minevikku kirjeldavate) näidete põhjal üldistusi ja käituda hästi ka olukordades, mida pole näidetes esitatud (ja millega võidakse kokku puutuda tulevikus). Meie praeguse näite puhul annaksime süsteemile ette palju pörandate pilte koos asjakohaste tõlgendustega (s.t kas pörand on kõnealusel pildil puhas või mitte). Kui anname küllaldaselt näiteid, mis on piisavalt mitmekesised; et katta suurem osa olukordadest, suudab süsteem oma masinõppe algoritmi abil teha üldistusi, et osata hästi tõlgendada ka seni nägemata pörandate pilte. Mõned masinõppe lähenemisviisid rakendavad algoritme, mis põhinevad *neurovõrkudel*, mis on üldjoontes inspireeritud inimajust, sest selle moodustavad (meie neuronitega sarnanevad) väikesed töötlemisüksused, mille vahel on palju kaalutud ühendusi. Neurovõrkude sisendiks on anduritelt saadud andmed (meie näite puhul pöranda pilt) ning väljundiks pildi tõlgendus (meie näite puhul see, kas pörand on puhas või mitte). Näidete analüüsimise käigus (võrkude *treenimise* etapp), kohandatakse ühenduste kaale, et need vastaksid võimalikult palju sellele, mida olemasolevad näited ütlevad (s.t eesmärk on minimeerida oodatud väljundi ja võrgu arvutatud väljundi vaheline viga). Treenimisetapi lõpus katsetatakse neurovõrgu käitumist seni nägemata näidete abil, et kontrollida, kas ülesanne on hästi selgeks saadud.

On oluline märkida, et sellise lähenemisviisi puhul (nagu kõigil masinõppe meetoditel) on alati teatud veaprotsent, ehkki see on tavaliselt väike. Seega on oluliseks mõisteks täpsus, mis näitab, kui suur on õigete vastuste protsent.

On olemas mitut liiki neurovõrke ja masinõppel põhinevaid lähenemisviise, millest üks edukamaid on praegu *süvaõpe*. See lähenemisviis tugineb asjaolule, et neurovõrkudel on sisendi ja väljundi vahel mitu kihti, mis võimaldavad õppida järjestikuste etappide käigus selgeks sisendi ja väljundi vahelise üldise seose. Tänu sellele on üldine lähenemisviis täpsem ja vajab vähem inimese juhatusi.

Neurovõrgud on vaid üks masinõppe vahend, kuid olemas on palju muid erinevate omadustega vahendeid: otsustusmetsad ja võimendatud puud, klasterdusmeetodid, maatriksi faktoriseerimine jne.

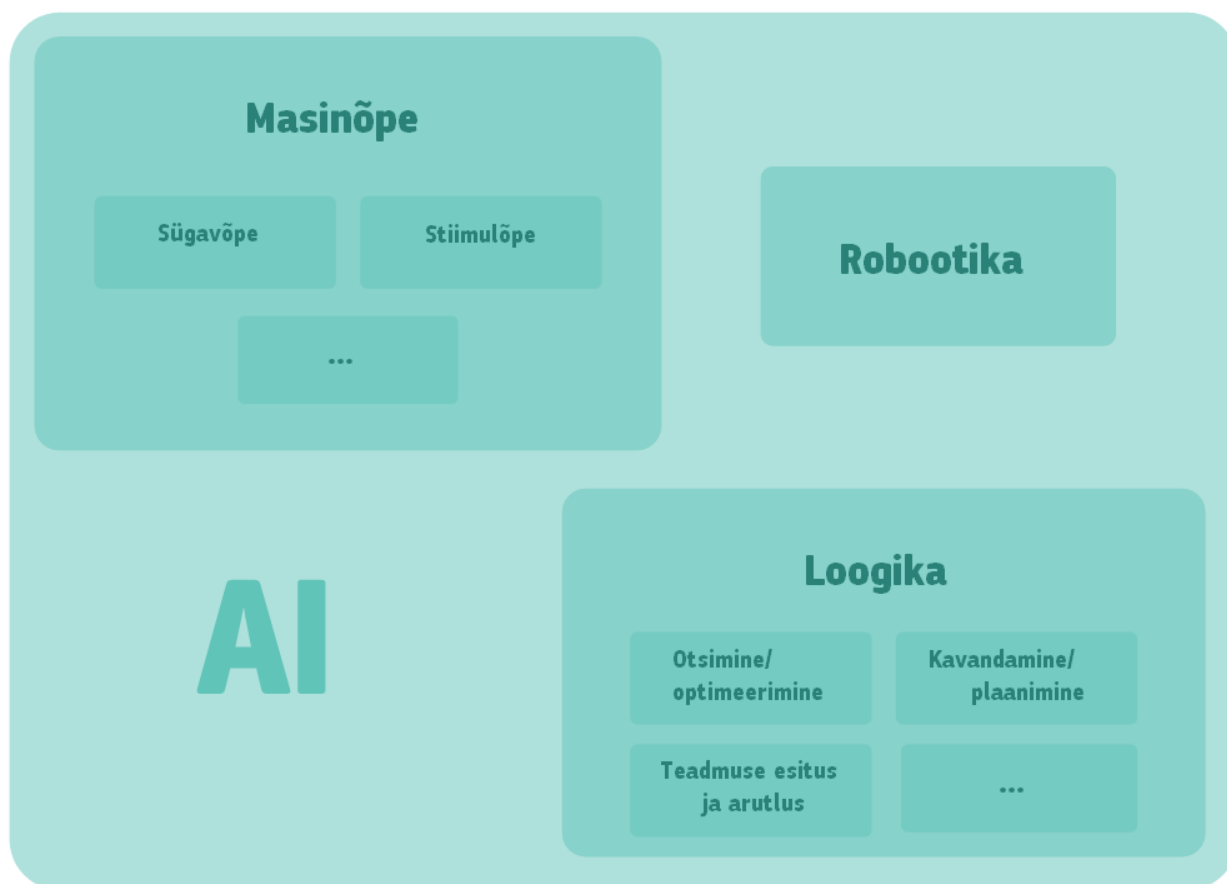
Teine kasulik masinõppe lähenemisviis on *stiimulõpe*. Selle lähenemisviisi puhul laseme tehisintellekti süsteemil teha aja jooksul vabalt oma otsuseid ning anname iga otsuse kohta kinnitussignaali, mis annab märku, kas tegemist oli hea või halva otsusega. Süsteemi eesmärk on maksimeerida aja jooksul positiivsete kinnituste arv. Sellist lähenemisviisi kasutatakse näiteks soovitusüsteemides (nt mitmed veebisoovitussüsteemid, mis soovivad kasutajatele, mida neile meeldiks osta) aga ka turunduses.

Masinõppe lähenemisviisid ei ole kasulikud mitte üksnes tajumisega seotud ülesannetes nagu nägemine ja tekstist arusaamine, vaid kõigis sellistes ülesannetes, mida on raske määratleda ja mida ei saa sümbolsete käitumisreeglite abil põhjalikult kirjeldada.

Pange tähele, kuidas erinevad üksteisest masinõppe lähenemisviisid, mida kasutatakse sellise uue ülesande õppimiseks, mida ei saa sümbolite abil hästi kirjeldada, ja (eelmisses osas nimetatud) õppivad ratsionaalsed agendid, mis kohandavad aja jooksul oma käitumist, et antud eesmärgi paremini saavutada. Need kaks meetodit võivad kattuda või koostööd teha, kuid ei ole tingimata samad.

**Robootika.** Robootikat saab määratleda füüsilises maailmas tegutseva tehisintellektina (kasutatakse ka nimetust *integreeritud tehisintellekt*). Robot on füüsiline masin, mis peab toime tulema füüsilise maailma muutuste, ebamäärasuste ja keerukusega. Robootikasüsteemi juhtimisarhitektuuri on tavaliselt lõimitud tajumis-, loogika-, toime-, õppimis- ning teiste süsteemidega suhtlemise võime. Lisaks tehisintellektile mängivad roboti projekteerimisel ja käitamisel rolli muud valdkonnad, näiteks masinaehitus ja juhtimisteooria. Robotid on näiteks robotmanipulaatorid, isejuhtivad sõidukid (nt autod, droonid, lendavad taksod), humanoidrobotid, robottolmuimejad jne.

Joonisel 2 on kujutatud enamik eespool nimetatud tehisintellekti alamvaldkondi ja nende seosed. On siiski oluline märkida, et tehisintellekt on palju keerukam, kui sellel pildil kujutatud, sest see hõlmab veel paljusid muid alamvaldkondi ja meetodeid. Nagu eespool märgitud, tugineb robootika lisaks ka meetoditele, mis jäävad väljapoole tehisintellekti ruumi. Ent usume, et see on piisav, et anda tõhus panus tehisintellekti, tehisintellekti eetika ja tehisintellekti poliitika alasesse kogemuste jagamisse, teadlikkusse ja arutellusse, millega väga paljusid valdkondi ja sidusrühmi hõlmavas kõrgetasemelises eksperdirühmas tuleb tegeleda.



Joonis 2. Tehisintellekti alamvaldkondade ja nende seoste lihtsustatud ülevaade.

Nii masinõppe kui ka loogika hulka kuuluvad veel paljud muud meetodid ning robootika hõlmab tehisintellektist väljapoole jäävaid meetodeid. Kogu tehisintellekt kuulub arvutiteaduse valdkonda.

### 3. Muud olulised tehisintellekti mõisted ja probleemid

**Kitsas (ehk nõrk) ja üldine (ehk tugev) tehisintellekt.** Üldise tehisintellekti süsteemi eesmärk on teostada enamikku tegevusi, mida suudavad inimesed. Kitsa tehisintellekti süsteemid on aga süsteemid, mis suudavad teostada üht või mitut konkreetset ülesannet. Praeguseks kasutusele võetud tehisintellekti süsteemide puhul on tegemist kitsa tehisintellektiga. Tehisintellekti algusaegadel kasutasid teadlased teistsugust terminoloogiat (nõrk ja tugev tehisintellekt). Selleks et luua üldise tehisintellekti saavutamiseks vajalikud suutlikkused, näiteks terve mõistuse loogika, eneseteadvus ning masina võime määrata kindlaks oma otstarve, tuleb kõigepealt lahendada rida eetilisi, teaduslikke ja tehnoloogilisi probleeme.

**Andmetega seotud probleemid ja kallutus.** Kuna paljud tehisintellekti süsteemid (näiteks need, mis sisaldavad juhendatud masinõppe komponente) tuginevad hästi toimimiseks tohutule hulgale andmetele, on oluline mõista, kuidas andmed mõjutavad tehisintellekti süsteemi käitumist. Näiteks, kui treenimisandmed on kallutatud, s.t ei ole piisavalt tasakaalustatud või kaasavad, ei suuda selliste andmete põhjal treenitud tehisintellekti süsteem hästi üldistada ja teeb tõenäoliselt ebaõiglaseid otsuseid, mis võivad eelistada teatud rühmi teistele. Tehisintellekti kogukond on viimasel ajal töötanud meetodite kallal, millega tuvastada treenimise andmekogumite ning tehisintellekti süsteemi muude osade kallutatust ja seda leevendada.

**Tehisintellekt kui must kast ja selgitatavus.** Mõnede masinõppe meetodite puhul, mis võivad olla väga täpsed, on väga raske aru saada, kuidas otsuseid tehakse. Tehisintellekti võrdlemine musta kastiga viitab sellistele stsenaariumidele, kus ei ole võimalik minna tagasi teatud otsuste loogiliste põhjusteni. Selgitatavus aga iseloomustab selliseid tehisintellekti süsteeme, mis saavad oma toimingute kohta esitada mingi selgituse.

**Eesmärgipärane tehisintellekt.** Praegused tehisintellekti süsteemid on eesmärgipärased, s.t nad saavad saavutatava eesmärgi kirjelduse inimeselt ja kasutavad selle eesmärgi saavutamiseks teatavaid meetodeid. Nad ei määra ise oma eesmäärke kindlaks. Ent mõnedel tehisintellekti süsteemidel (nt neil, mis põhinevad teatavatel masinõppe meetoditel) võib olla palju rohkem vabadust otsustamiseks, milline valik teha konkreetse eesmärgi saavutamiseks.

#### 4. Tehisintellekti uuendatud määratlus

Teeme ettepaneku kasutada järgmist tehisintellekti uuendatud määratlust:

„Tehisintellekti süsteemid on inimeste projekteeritud tarkvaralised ja võimalik et ka riistvaralised süsteemid,<sup>3</sup> millele antakse keerukas eesmärk ja mis toimivad füüsilises või digitaalses mõõtmes, tajudes oma keskkonda andmehõive abil, tõlgendades kogutud struktureeritud ja struktureerimata andmeid, tehes teadmuse põhjal järeldusi või töödeldes kõnealustest andmetest saadud teavet ja otsustades, millised on antud eesmärgi saavutamiseks parimad toimingud. Tehisintellekti süsteemid võivad kasutada kas sümbolreegleid või õppida selgeks arvmudeli ning samuti saavad nad kohandada oma käitumist, analüüsides seda, kuidas nende varasemad toimingud mõjutavad keskkonda.

Teadusvaldkonnana hõlmab tehisintellekt mitut lähenemisviisi ja meetodit, näiteks masinõpet (mille konkreetseteks näideteks on süvaõpe ja stiimulõpe), masinloogikat (mis hõlmab kavandamist, plaanimist, teadmuse esitamist ja järelduste tegemist, otsimist ja optimeerimist) ning robotikat (mis hõlmab juhtimist, tajumist, andureid ja täiturseadmeid ning ka kõigi muude meetodite lõimimist küberfüüsikalistesse süsteemidesse).“

ja viidata käesolevale dokumendile kui seda määratlust toetava lisateabe allikale.

---

<sup>3</sup> Inimesed projekteerivad tehisintellekti süsteeme otse, kuid projekteerimise optimeerimiseks võivad nad kasutada ka tehisintellekti meetodeid.



## Käesoleva dokumendi koostasid kõrgetasemelise tehisintellekti eksperdirühma liikmed,

kes on siin loetletud tähestikulises järjestuses

Pekka Ala-Pietilä, kõrgetasemelise tehisintellekti  
eksperdirühma esimees

AI Finland, Huhtamäki, Sanoma

Wilhelm Bauer

Fraunhofer

Urs Bergmann

Zalando

Mária Bieliková

Slovakkia Tehnikaülikool Bratislavas

Cecilia Bonefeld-Dahl

DigitalEurope

Yann Bonnet

ANSSI

Loubna Bouarfa

OKRA

Stéphan Brunessaux

Airbus

Raja Chatila

Elektri- ja Elektroonikainseneride Instituudi (IEEE) arukate ja  
autonoomsete süsteemide eetikat käsitlev algatus ning  
Sorbonne'i Ülikool

Mark Coeckelbergh

Viini Ülikool

Virginia Dignum

Umeå Ülikool

Luciano Floridi

Oxfordi Ülikool

Jean-Francois Gagné

Element AI

Chiara Giovannini

ANEC

Joanna Goodey

Euroopa Liidu Põhiõiguste Amet

Sami Haddadin

Müncheni Tehnikaülikool (Munich School of Robotics and MI)

Gry Hasselbalch

thinkdotank DataEthics ja Kopenhaageni Ülikool

Fredrik Heintz

Linköpingi Ülikool

Fanny Hidvegi

Access Now

Eric Hilgendorf

Würzburgi Ülikool

Klaus Höckner

Hilfsgemeinschaft der Blinden und Sehschwachen

Mari-Noëlle Jégo-Laveissière

Orange

Leo Kärkkäinen

Nokia Bell Labs

Sabine Theresia Köszegi

Viini Tehnikaülikool

Robert Kroplewski

Jurist ja Poola valitsuse nõunik

Elisabeth Ling

RELX

Pierre Lucas

Orgalim – Euroopa tehnoloogiatoostused

Ieva Martinkenaite

Telenor

Thomas Metzinger

Mainzi Johannes Gutenbergi Ülikool (JGU Mainz) ja Euroopa  
Ülikoolide Assotsiatsioon

Cateljne Muller

Madalmaade tehisintellekti liit (ALLAI Netherlands) ja Euroopa  
Majandus- ja Sotsiaalkomitee

Markus Noga

SAP

Barry O'Sullivan, kõrgetasemelise tehisintellekti eksperdirühma  
aseesimees

Corki Ülikooli Kolledž

Ursula Pahl

BEUC

Nicolas Petit

Liège'i Ülikool

Christoph Peylo

Bosch

Iris Plöger

BDI

Stefano Quintarelli

Garden Ventures

Andrea Renda

Euroopa Kolledž ja Euroopa Poliitikauuringute Keskus (CEPS)

Francesca Rossi\*

IBM

Cristina San José

Euroopa Pangandusföderatsioon

George Sharkov

Digital SME Alliance

Philipp Slusallek

Saksamaa tehisintellekti uurimiskeskus (DFKI)

Françoise Soulié Fogelman

Tehisintellekti konsultant

Saskia Steinacker

Bayer

Jaan Tallinn

Ambient Sound Investment

Thierry Tingaud

STMicroelectronics

Jakob Uszkoreit

Google

Aimee Van Wynsberghe

Delfti Tehnikaülikool

Thiébaud Weber

Euroopa Ametiühingute Keskliit (ETUC)

Cecile Wendling

AXA

Karen Yeung

Birminghami Ülikool

\* Francesca Rossi oli selle dokumendi raportöör.