

NEATKARĪGA  
**AI AUGSTA LĪMEŅA**  
**EKSPERTU GRUPA,**  
KO 2018. GADA JŪNIJĀ IZVEIDOJUSI EIROPAS KOMISIJA



**AI DEFINĪCIJA.**  
**GALVENĀS SPĒJAS UN ZINĀTNES**  
**DISCIPLĪNAS**

Definīcija grupas iesniedzamo dokumentu izstrādes vajadzībām

# AI definīcija.

## Galvenās spējas un zinātnes disciplīnas

AI augsta līmeņa ekspertu grupa (AI ALEG)

**Atruna un šā dokumenta izmantošana.** Te dots AI spēju un pētniecības jomu apraksts un definīcija ir aptuvena, vienkāršots pašreizējā attīstības līmeņa apraksts. Dokumenta mērķis nav precīzi un pilnīgi definēt visus AI paņēmienus un spējas, bet kopsavilkuma formā aprakstīt šās disciplīnas vienoto izpratni, kuru augsta līmeņa ekspertu grupa lieto iesniegtajos dokumentos. Tomēr ceram, ka šis dokuments noderēs arī par izglītojošu sākumpunktu personām, kas nav lietpratēji AI jomai, lai turpmāk viņi varētu plašāk un dziļāk pievērsties AI un šo disciplīnu un tehnoloģiju iepazīt tuvāk.

AI ALEG ir Eiropas Komisijas 2018. gada jūnijā izveidota neatkarīgu ekspertu grupa.

Kontaktpersona: *Nathalie Smuha* – AI ALEG koordinatore  
E-pasts: CNECT-HLG-AI@ec.europa.eu

Eiropas Komisija  
B-1049 Brisele

Dokuments publicēts 2019. gada X. aprīlī.

**Šā dokumenta pirmais projekts tika publicēts 2018. gada 18. decembrī kopā ar AI ALEG uzticama AI ētikas vadlīniju pirmo projektu. Tas tika pārskatīts, ņemot vērā no Eiropas AI alianses saņemtās piezīmes un vadlīniju projekta publisko apspriešanu. Vēlamies no sirds pateikties ikvienam, kas iesniedza atsauksmes par dokumenta sākotnējo projektu.**

Ne Eiropas Komisija, ne personas, kas rīkojas Komisijas vārdā, neatbild par tajā sniegtās informācijas izmantošanu. Par šā darba dokumenta saturu atbild tikai AI augsta līmeņa ekspertu grupa (AI ALEG). Lai gan Komisijas darbinieki palīdzēja sagatavot šo dokumentu, tajā paustie uzskati atspoguļo AI ALEG viedokli, un to nekādā gadījumā nevar uzskatīt par Eiropas Komisijas oficiālas nostājas atspoguļojumu.

Sīkākas ziņas par AI augsta līmeņa ekspertu grupu pieejamas tiešsaistē (<https://ec.europa.eu/digital-single-maret/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence>).

Eiropas Komisijas dokumentu atkalkulēšanas politiku nosaka Lēmums 2011/833/ES (OV L 330, 14.12.2011., 39. lpp.). Lai varētu izmantot vai reproducēt fotoattēlus vai citus materiālus, uz ko ES nav autortiesību, atļauja jāsaņem tieši no autortiesību subjekta.

# AI DEFINĪCIJA.

## GALVENĀS SPĒJAS UN ZINĀTNES DISCIPLĪNAS

Izejas punkts ir tālāk dotā mākslīgā intelekta (AI) definīcija, kas piedāvāta Eiropas Komisijas paziņojumā par mākslīgo intelektu<sup>1</sup>:

*“Mākslīgais intelekts (AI) ir sistēmas, kas izrāda intelektisku uzvedību, analizējot apkārtējos apstākļus un veicot darbības, lai – zināmā mērā patstāvīgi – sasniegtu noteiktus mērķus.*

*Sistēmas, kuru pamatā ir AI, var būt balstītas tikai uz programmatūru un darboties virtuālajā pasaulē (piem., balss palīgi, attēlu analīzes programmatūra, meklētājprogrammas, runas un sejas pazīšanas sistēmas), bet AI var arī būt iegults datortehnikas ierīcēs (piem., modernos robotos, autonomos automobiļos, dronos vai lietu interneta lietojumos).”*

Šajā dokumentā definīciju paplašinām, lai precizētu atsevišķus AI kā zinātnes disciplīnas un tehnoloģijas aspektus ar mērķi izvairīties no pārpratumiem, panākt vienotas kopīgas zināšanas par AI, kuras var produktīvi izmantot arī personas, kas nav lietpratēji AI jomā, un sniegt noderīgu informāciju, ko izmantot diskusijās gan par AI ētikas vadlīnijām, gan par ieteikumiem AI politikai.

### 1. AI sistēmas

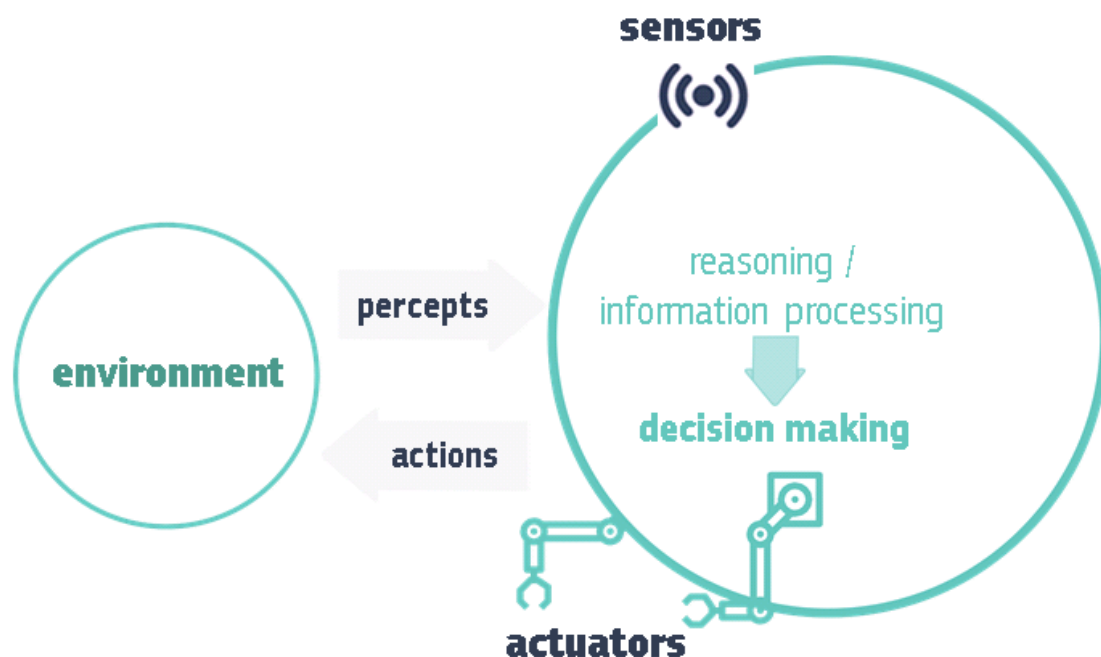
AI kā termins ietver tiešu norādi uz intelekta jēdzienu. Tomēr, tā kā intelekts (gan mašīnām, gan cilvēkiem) ir nekonkrēts jēdziens, lai gan to ir daudz pētījuši psihologi, biologi un neirozinātnieki, AI pētnieki pārsvarā izmanto racionalitātes jēdzienu. Ar to saprot spēju izvēlēties labāko darbību, kas jāveic, lai sasniegtu noteiktu mērķi ar noteiktiem optimizējamiem kritērijiem un pieejamajiem resursiem. Protams, racionalitāte nav vienīgais intelekta jēdziena elements, bet tā ir būtiska daļa.

Turpmāk dokumentā lietojam terminu “AI sistēma”, lai apzīmētu jebkuru uz AI balstītu komponentu, programmatūru un/vai aparāturu. Parasti AI sistēmas ir *iegultas* kā lielāku sistēmu daļas, nevis pastāv kā atsevišķas sistēmas.

Tādēļ, kā norādīts vienā no populārākajām AI mācību grāmatām<sup>2</sup>, AI sistēma pirmkārt ir racionāla. Taču – kā gan AI sistēma panāk racionalitāti? Kā norādīts iepriekš dotās AI darba definīcijas pirmajā teikumā, sistēma to panāk, ar sensoriem uztverot vidi, kurā atrodas, un tādējādi savācot un interpretējot datus, spriežot par uztverto vai apstrādājot no datiem iegūto informāciju un pieņemot lēmumu par labāko darbības variantu, un attiecīgi rīkojoties, izmantojot iedarbinātājus un tādējādi, iespējams, pārveidojot vidi. AI sistēmas var izmantot simboliskus noteikumus vai mācīties no cipariska modeļa, kā arī pielāgot savu darbību, analizējot, kā to iepriekšējā rīcība ir ietekmējusi vidi. Ilustrācijai var noderēt 1. attēlā redzamā AI sistēma.

<sup>1</sup> Komisijas paziņojums Eiropas Parlamentam, Eiropadomei, ES Padomei, Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejai un Reģionu komitejai “Mākslīgais intelekts Eiropai”, Brisele, 25.4.2018., COM(2018) 237 final.

<sup>2</sup> “Artificial Intelligence: A Modern Approach”, S. Russell, P. Norvig, Prentice Hall, 3. izdevums, 2009. g.



1. attēls. AI sistēmas shematisks atveidojums

**Sensori un uztvere.** 1. attēlā sistēmas sensori ir apzīmēti ar bezvadu tīkla simbolu. Praksē tie var būt kameras, mikrofoni, tastatūra, vietne vai citas ievadierīces, kā arī fizikālu lielumu (piemēram, temperatūras, spiediena, attāluma, spēka / vērpes momenta, pieskāriena) sensori. Vispār mums jāapgādā AI sistēma ar sensoriem, kas ir pietiekami, lai uztvertu apkārtējās vides datus, kuriem ir nozīme tā mērķa kontekstā, ko AI sistēmai uzticējis cilvēks, kurš to projektējis. Piemēram, ja vēlamies uzbūvēt AI sistēmu, kas automātiski uzkopj istabas grīdu, kad tā kļuvusi netīra, par sensoriem var izmantot kameras, kas grīdu nofotografē.

Attiecībā uz savāktajiem datiem bieži ir lietderīgi nošķirt strukturētus un nestrukturētus datus. *Strukturēti dati* ir dati, kas sakārtoti pēc iepriekš noteikta modeļa (piemēram, relāciju datubāzē), turpretim *nestrukturētu datu* organizācija nav zināma (piemēram, attēls vai teksta fragments).

**Spriešana / informācijas apstrāde un lēmumu pieņemšana.** AI sistēmas centrā ir tās spriešanas / informācijas apstrādes modulis, kurš par ievaddatiem izmanto no sensoriem pienākošos datus un ierosina veicamo darbību, ņemot vērā mērķi, kas jāasniedz. Tas nozīmē, ka sensoru savāktie dati ir jāpārvērš spriešanas / informācijas apstrādes modulim saprotamā informācijā. Turpinot piemēru ar uzkopšanas AI sistēmu – kamera grīdas attēlu nosūta spriešanas / informācijas apstrādes modulim, kam ir jāpieņem lēmums: tīrīt grīdu vai ne (proti, kāda ir labākā rīcība vēlamā mērķa sasniegšanai). Lai gan mums kā cilvēkiem šķiet vienkārši, aplūkojot grīdas attēlu, pieņemt lēmumu, vai tā jātīra, iekārtai tas nav viegli, jo attēls ir tikai nullišu un vieninieku virkne. Tādēļ spriešanas / informācijas apstrādes modulim ir:

1. jāinterpretē attēls, lai izlemtu, vai grīda ir tīra vai nav. Vispārīgi tas nozīmē, ka tam jāspēj pārvērst datus informācijā un šo informāciju koncentrēti modelēt, taču tā, lai tā ietvertu visus nepieciešamos datu elementus (šajā gadījumā – vai grīda ir tīra);
2. jāspriež, vadoties pēc šīm zināšanām, vai jāapstrādā šī informācija, lai iegūtu skaitlisku modeli (proti, matemātisku formulu) un izlemtu, kas ir labākā darbība. Piemērā, ja no attēla ir iegūta informācija, ka grīda ir netīra, labākā darbība ir aktivizēt tīrīšanu, citos gadījumos – nekustēties.

Jānorāda, ka jēdziens “lēmums” ir jāsaprot plaši – kā ikviena rīcība, kurā izvēlas veicamo darbību, un tas var nenozīmēt, ka AI sistēmas ir pilnīgi autonomas. Lēmums var būt arī cilvēkam sniedzama ieteikuma izvēle, lai tas pieņemtu galīgo lēmumu.

**Iedarbināšana.** Kad pieņemts lēmums par darbību, AI sistēma ir gatava to izpildīt ar tai pieejamajiem iedarbinātājiem. Zīmējumā iedarbinātāji ir atveidoti kā kustīgas rokas, tomēr tie ne vienmēr ir fiziski. Tikpat labi iedarbinātājs var būt programmatūra. Mūsu piemērā ar tīrīšanu AI sistēma var dot signālu, kas iedarbina putekļsūcēju, ja darbība paredz grīdas tīrīšanu. Cits piemērs ir sarunu sistēma (tērzēšanas robots), kas rīkojas, ģenerējot tekstus, ar kuriem atbildēt uz lietotāja izteikumiem.

Veiktā darbība, iespējams, mainīs vidi, tādēļ nākamreiz sistēmai atkal būs jāizmanto sensori, lai uztvertu, iespējams, atšķirīgu informāciju no mainītās vides.

Racionālas AI sistēmas ne vienmēr izvēlas labāko darbību mērķa sasniegšanai, tādēļ tām ir tikai *ierobežota racionalitāte*, jo ir ierobežoti to resursi, piemēram, laiks vai datošanas jauda.

*Racionālas AI sistēmas* ir ļoti vienkāršas AI sistēmas. Tās pārveido vidi, bet laika gaitā nepielāgo savu uzvedību, lai labāk sasniegtu savu mērķi. *Racionāla sistēma, kas mācās*, ir racionāla sistēma, kas pēc darbības veikšanas novērtē jauno vides stāvokli (izmantojot uztveri), lai noteiktu, cik sekmīga bijusi darbība, un pielāgo savus spriešanas noteikumus un lēmumu pieņemšanas paņēmienus.

## 2. AI kā zinātnes disciplīna

Iepriekš izklāstītais ir vienkāršots un abstrakts AI sistēmas apraksts, kas balstīts uz trim galvenajām spējām: uztveri, spriešanu / lēmumu pieņemšanu un iedarbināšanu. Tomēr ar to pietiek, lai mēs varētu stādīt priekšā un saprast lielāko daļu AI paņēmienu un apakšdisciplīnu, ko pašlaik izmanto AI sistēmu veidošanai, jo tie visi attiecas uz dažādām sistēmu spējām. Vispārīgi runājot, visus šādus paņēmienus var iedalīt divās pamatgrupās, kas attiecas uz *spriešanas un mācīšanās* spēju. Liela nozīme ir arī robotikas disciplīnai.

**Spriešana un lēmumu pieņemšana.** Šī paņēmienu grupa ietver zināšanu reprezentāciju un spriešanu, plānošanu, programmu veidošanu, meklēšanu un optimizāciju. Šie paņēmieni ļauj spriest par datiem, ko iegūst no sensoriem. Lai tas būtu iespējams, dati ir jāpārvērš zināšanās, tādēļ viena AI joma ir jāvelta šādu zināšanu modelēšanas iespējām (*zināšanu reprezentācija*). Kad zināšanas ir tikušas modelētas, nākamais solis ir spriešana par tām (*zināšanu spriešana*), kas ietver secinājumu izdarīšanu atbilstoši simboliskiem noteikumiem, darbību *plānošanu* un *programmu veidošanu*, *meklēšanu* lielā risinājumu kopā un problēmas iespējamo risinājumu *optimalizēšanu*. Pēdējā posmā ir jāpieņem lēmums, kā rīkoties. AI sistēmas spriešanas / lēmumu pieņemšanas daļa parasti ir ļoti sarežģīta un prasa vairāku minēto paņēmienu kombināciju.

**Mācīšanās.** Šī paņēmienu grupa ietver mašīnu mācīšanos, neirālos tīklus, mašīnu dziļo mācīšanos, lēmumu kokus un daudzus citus mācīšanās paņēmienus. Šie paņēmieni ļauj AI sistēmai iemācīties atrisināt problēmas, kuras nevar precīzi definēt vai kuru risināšanas metodi nevar aprakstīt ar simboliskiem spriešanas noteikumiem. Šādu problēmu piemēri ir saistīti ar uztveres spējām, piemēram, *runas* un *valodas saprašanu*, kā arī *datorredzi* vai *uzvedības prognozēšanu*. Kā redzams, šīs problēmas ir šķietami vieglas, jo cilvēkiem tās patiešām parasti ir vieglas. Taču AI sistēmām tās nav tik vieglas, jo šīs sistēmas nevar izmantot saprātīgu spriešanu (vismaz pagaidām), un īpaši grūtas tās ir tad, kad sistēmai ir jāinterpretē nestrukturēti dati. Šeit talkā nāk paņēmieni, kuri atbilst *mašīnu mācīšanās* pieejai. Tomēr mašīnu mācīšanās paņēmienus var izmantot ne vien uztverei, bet arī daudziem citiem uzdevumiem. Mašīnu mācīšanās paņēmieni rada skaitlisku modeli (proti, matemātisku formulu), ko izmanto, lai no datiem izskaitļotu lēmumu.

Mašīnu mācīšanās izpaužas vairākos veidos. Visizplatītākās pieejas ir *pārraudzītā mācīšanās*, *nepārraudzītā mācīšanās* un *stimulētā mācīšanās*.

Pārraudzītā mašīnu mācīšanās nozīmē, ka mēs sistēmai dodam nevis uzvedības noteikumus, bet uzvedības ievaddatu un izvaddatu piemērus, cerēdami, ka tā spēs vispārināt šos piemērus (kas parasti apraksta pagātņi) un rīkoties pareizi arī situācijās, kas nav redzamas piemēros (ar ko varētu saskarties nākotnē). Aplūkojamā piemērā mēs dotu sistēmai daudz piemēru ar grīdas attēliem un attiecīgo interpretāciju (proti, vai grīda attēlā ir vai nav tīra). Ja būsīm devuši pietiekami daudz piemēru, kuri ir daudzveidīgi un iekļauj lielāko daļu situāciju, sistēma, izmantojot mašīnu mācīšanās algoritmu, spēs vispārināt un zinās, kā pareizi interpretēt tādas grīdas attēlus, ko iepriekš nav redzējusi. Dažas mašīnu

mācīšanās pieejas izmanto algoritmus, kuri ir balstīti uz *neirālo tīklu* principu, kas vispārīgi veidots pēc cilvēka smadzeņu parauga, proti, tas ir mazu apstrādes vienību tīkls (līdzīgas mūsu neironiem) ar daudziem savstarpējiem savienojumiem, kam piemēroti koeficienti. Neirālā tīkla ievaddati tiek iegūti no sensoriem (mūsu piemērā ievaddati ir grīdas foto), bet izvaddati ir attēla interpretācija (mūsu piemērā – vai grīda ir tīra vai nav). Piemēru analīzes gaitā (tīkla *apmācības* posms) savienojumu koeficienti tiek koriģēti, lai tie iespējami precīzi sakristu ar pieejamajiem piemēriem (proti, lai mazinātu kļūdu starp gaidāmajiem izvaddatiem un tīkla izskaitļotajiem izvaddatiem). Apmācības posmam seko neirālā tīkla uzvedības testēšanas posms, kurā ar iepriekš neredzētiem piemēriem tiek pārbaudīts, vai uzdevums ir apgūts pareizi.

Ir svarīgi atzīmēt, ka šai pieejai (tāpat kā visiem mašīnu mācīšanās paņēmieniem) vienmēr ir zināms kļūdu procents, taču parasti tas nav liels. Tādēļ svarīgs jēdziens ir *precizitāte* – mērījums, cik procentu atbilstību ir pareizas.

Ir vairākas neirālo tīklu un mašīnu mācīšanās pieejas, no kurām viena no sekmīgākajām patlaban ir *mašīnu dziļā mācīšanās*. Šī pieeja atspoguļo faktu, ka neirālajā tīklā starp ievaddatiem un izvaddatiem ir vairāki slāņi, kas ļauj kopējo ievaddatu un izvaddatu saikni apgūt secīgos soļos. Tādā veidā vispārējā pieeja tiek padarīta precīzāka un cilvēka norādījumi ir nepieciešami retāk.

Neirālie tīkli ir tikai viens mašīnu mācīšanās instruments, bet ir daudz citu, kuru īpašības atšķiras: “nejaušie meži” un pastiprināti koki, kopu veidošanas paņēmieni, matricu sadalīšana utt.

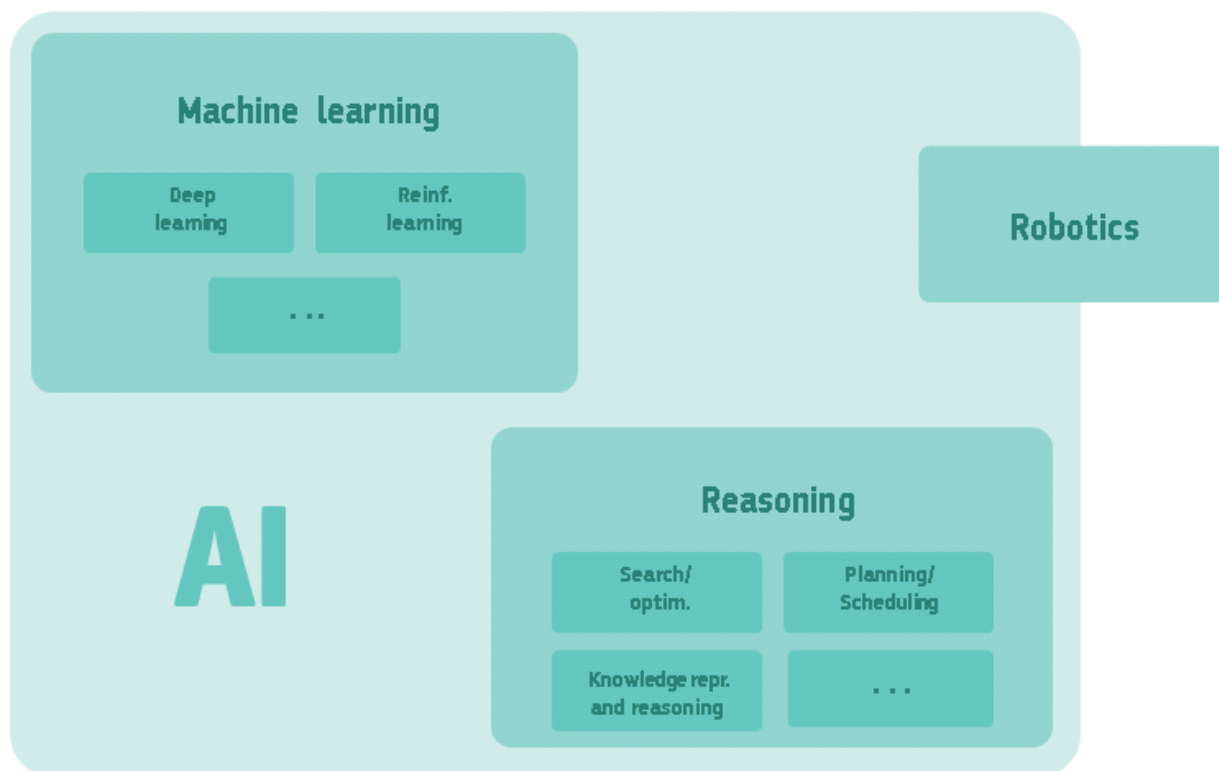
Cita noderīga mašīnu mācīšanās pieeja ir tā dēvētā *stimulētā mācīšanās*. Šajā pieejā mēs ļaujam AI sistēmai laika gaitā brīvi pieņemt lēmumus, bet par katru lēmumu sūtām atalgojuma signālu, kas to informē, vai lēmums bijis labs vai slikts. Sistēmas mērķis ir laika gaitā maksimāli palielināt saņemto pozitīvo atalgojumu. Šo pieeju izmanto, piemēram, ieteicējās sistēmās (piemēram, vairākās tiešsaistes ieteicējās sistēmās, kuras iesaka lietotājiem, ko pirkt) un tirgvedībā.

Mašīnu mācīšanās pieejas ir noderīgas ne tikai uztveres uzdevumos, kādi ir, piemēram, redze un teksta izpratne, bet arī visos uzdevumos, ko ir grūti definēt un ko nevar visaptveroši aprakstīt, izmantojot simboliskus uzvedības noteikumus.

Pievērsiet uzmanību nošķīrumam starp mašīnu mācīšanās pieeju tāda jauna uzdevuma apgūvē, kuru nevar labi aprakstīt simboliski, un mācīties spējīgiem racionāliem aģentiem (minēti iepriekšējā iedaļā), kas laika gaitā pielāgo savu uzvedību, lai labāk sasniegtu konkrēto mērķi. Šie paņēmieni var pārklāties vai sadarboties, bet tie var nebūt vienādi.

**Robotika.** Robotiku var definēt kā AI darbību fiziskajā pasaulē (to sauc arī par *iemiesoto AI*). Robots ir fiziska iekārta, kam ir jādarbojas, ņemot vērā fiziskās pasaules dinamiku, nenoteiktību un sarežģītību. Robota sistēmas kontroles arhitektūrā parasti ir integrēta uztvere, spriešana, rīcība, mācīšanās, kā arī spēja mijdarboties ar citām sistēmām. Robotu projektēšanā un darbībā loma ir ne tikai AI, bet arī citām disciplīnām, piemēram, mašīnbūvei un kontroles teorijai. Robotu piemēri ir robotiskie manipulatori, autonomie transportlīdzekļi (piemēram, automobiļi, droni, lidojošie taksīši), cilvēkveidīgie roboti, robotizētie puteklsūcēji utt.

2. attēlā ir redzama lielākā daļa minēto AI apakšdisciplīnu, kā arī to saiknes. Tomēr ir svarīgi ievērot, ka AI ir krietni sarežģītāks par attēlā redzamo, jo tajā ietilpst daudz citu apakšdisciplīnu un paņēmienu. Turklāt, kā minēts iepriekš, robotika izmanto arī paņēmienus, kas neietilpst AI jomā. Tomēr mēs uzskatām, ka ar to ir pietiekami, lai nodrošinātu lietderīgu informāciju AI, AI ētikas un AI politikas jomas viedokļu apmaiņai, izpratnei un apspriešanai, kam jānotiek izteikti daudzdisciplīnu augsta līmeņa ekspertu grupā, kuras sastāvā ir daudzas ieinteresētās personas.



2. attēls. Vienkāršots pārskats par AI apakšdisciplīnām un to saiknēm.

*Gan mašīnu mācīšanās, gan spriešana ietver daudzus citus paņēmienus, bet robotika ietver paņēmienus, kas neietilpst AI. AI kopumā ietilpst datorzinātnes disciplīnā.*

### 3. Citi svarīgi AI jēdzieni un problēmas

**Šaurs (vājš) un vispārīgs (spēcīgs) AI.** Vispārīga AI sistēma ir paredzēta kā sistēma, kas var veikt lielāko daļu darbību, kuras var izdarīt cilvēki. Turpretī šaurā AI sistēmas ir sistēmas, kas var veikt vienu vai dažus konkrētus uzdevumus. Pašlaik izvietotās AI sistēmas ir šaura AI piemēri. AI pirmsākumos pētnieki izmantoja citu terminoloģiju – vājš un spēcīgs AI. Joprojām pastāv daudz neatrisinātu ētisku, zinātnisku un tehnisku problēmu tādu spēju veidošanā, kas būtu nepieciešamas vispārīgā AI sasniegšanai, piemēram, saprātīga spriešana, sevis apzināšanās un automāta spēja definēt savu mērķi.

**Datu problēmas un neobjektivitāte.** Tā kā daudzām AI sistēmām, piemēram, tām, kurās ietilpst uzraudzītas mašīnu mācīšanās sastāvdaļas, ir nepieciešams liels datu daudzums, lai darbotos labi, ir svarīgi saprast, kā dati ietekmē AI sistēmas uzvedību. Piemēram, ja apmācības dati ir neobjektīvi, t. i., nav pietiekami līdzsvaroti vai iekļaujoši, AI sistēma, kas mācījusies no šiem datiem, nespēs labi vispārināt un, iespējams, pieņems netaisnus lēmumus par labu vienām un par sliktu citām grupām. Pēdējā laikā AI kopiena izstrādā paņēmienus, kā atklāt un mazināt neobjektivitāti apmācības datu kopās un citās AI sistēmas daļās.

**“Melnās kastes” AI un izskaidrojamība.** Daži mašīnu mācīšanās paņēmieni, lai gan ļoti sekmīgi no precizitātes viedokļa, ir ļoti miglaini pieņemto lēmumu izpratnes ziņā. Šādus scenārijus, kad nav iespējams izsekot konkrēta lēmuma iemesliem, apzīmē ar jēdzienu “melnās kastes AI”. Izskaidrojamība ir tādu AI sistēmu īpašība, kuras savas darbības var kādā veidā paskaidrot.

**Uz mērķiem vērsts AI.** Pašreizējās AI sistēmas ir vērstas uz mērķiem, proti, tās no cilvēka saņem sasniedzamā mērķa specifikācijas un izmanto zināmus paņēmienus šā mērķa sasniegšanai. Tās pašas nenosaka sev mērķus. Tomēr dažām AI sistēmām (piemēram, uz konkrētiem mašīnu mācīšanās paņēmieniem balstītām) var būt dota lielāka brīvība izlemt, kuru ceļu izvēlēties dotā mērķa sasniegšanai.

#### 4. Atjaunināta AI definīcija

Liekam priekšā izmantot šādu atjauninātu AI definīciju:

"Mākslīgā intelekta (AI) sistēmas ir programmatūras (iespējams, arī aparatūras) sistēmas, kuras izstrādājis cilvēks<sup>3</sup> un kuras, pastāvot sarežģītam mērķim, darbojas fiziski vai digitāli, uztverot apkārtējo vidi kā ievadītus datus, interpretējot savāktos strukturētos vai nestrukturētos datus, izdarot spriedumus par zināšanām vai apstrādājot no šiem datiem iegūto informāciju, kā arī pieņemot lēmumus par labāko rīcību konkrētā mērķa sasniegšanai. AI sistēmas var izmantot simboliskus noteikumus vai mācīties no cipariska modeļa, kā arī pielāgot savu darbību, analizējot, kā to iepriekšējā rīcība ir ietekmējusi vidi.

AI kā zinātnes disciplīna ietver dažādas pieejas un paņēmienus, piemēram, mašīnu mācīšanos (konkrēti piemēri – mašīnu dziļā mācīšanās un stimulētā mācīšanās), mašīnu spriešanu (ietver plānošanu, programmu veidošanu, zināšanu reprezentāciju un spriešanu, meklēšanu un optimizēšanu) un robotiku (ietver kontroli, uztveri, sensorus un iedarbinātājus, kā arī pārējo paņēmienu integrēšanu kiberfiziskās sistēmās).

Aicinām atsaukties uz šo dokumentu kā papildinformācijas avotu, atbalstot šo definīciju.

---

<sup>3</sup> Cilvēki AI sistēmas projektē tieši, bet to projektu optimalizēšanā var tikt izmantoti arī AI paņēmieni.



## Šo dokumentu izstrādājuši AI augsta līmeņa ekspertu grupas locekļi,

kuru saraksts dots alfabētiskā secībā

*Pekka Ala-Pietilä*, AI ALEG priekšsēdētājs  
*AI Finland, Huhtamaki, Sanoma*

*Wilhelm Bauer*  
*Fraunhofer*  
*Urs Bergmann*  
*Zalando*

*Mária Bielíková*  
Slovākijas Tehniskā universitāte Bratislavā  
*Cecilia Bonefeld-Dahl*  
*DigitalEurope*

*Yann Bonnet*  
*ANSSI*  
*Loubna Bouarfa*  
*OKRA*

*Stéphan Brunessaux*  
*Airbus*

*Raja Chatila*  
IEEE iniciatīva "Intelektisku un autonomu sistēmu ētika" &  
Sorbonnas Universitāte

*Mark Coeckelbergh*  
Vīnes Universitāte  
*Virginia Dignum*  
Ūmeo Universitāte

*Luciano Floridi*  
Oksfordas Universitāte  
*Jean-Francois Gagné*  
*Element AI*

*Chiara Giovannini*  
*ANEC*

*Joanna Goodey*  
Pamattiesību aģentūra

*Sami Haddadin*  
Minhenes Robotikas un AI skola

*Gry Hasselbalch*  
Thinkdotank DataEthics & Kopenhāģenas universitāte

*Fredrik Heintz*  
Linšēpingas Universitāte

*Fanny Hidvegi*  
*Access Now*

*Eric Hilgendorf*  
Vircburgas Universitāte

*Klaus Höckner*  
Hilfsgemeinschaft der Blinden und Sehschwachen

*Mari-Noëlle Jégo-Laveissière*  
*Orange*

*Leo Kärkkäinen*  
*Nokia Bell Labs*

*Sabine Theresia Köszegi*  
Vīnes Tehniskā universitāte

*Robert Kroplewski*,  
advokāts un Polijas valdības konsultants

*Elisabeth Ling*  
*RELX*

*Pierre Lucas*

Eiropas Mašīnbūves rūpniecības apvienība – Eiropas  
tehnoloģiju nozare

*Ieva Martinkenaite*  
*Telenor*

*Thomas Metzinger*  
Maincas Johannesses Gūtēnberga Universitāte & Eiropas  
Universitāšu asociācija

*Catelijne Muller*  
*ALLAI Netherlands* un *EESK*

*Markus Noga*  
*SAP*

*Barry O'Sullivan*, AI ALEG priekšsēdētāja vietnieks  
Korkas Universitātes koledža

*Ursula Pacht*  
*BEUC*

*Nicolas Petit*  
Lježas Universitāte

*Christoph Peylo*  
*Bosch*

*Iris Plöger*  
*BDI*

*Stefano Quintarelli*  
*Garden Ventures*

*Andrea Renda*  
Eiropas Koledžas mācībspēki un *CEPS*

*Francesca Rossi\**  
*IBM*

*Cristina San José*  
Eiropas Banku federācija

*George Sharkov*  
*Digital SME Alliance*

*Philipp Slusallek*  
Vācijas AI pētniecības centrs (*DFKI*)

*Françoise Soulié Fogelman*,  
AI konsultante

*Saskia Steinacker*  
*Bayer*

*Jaan Tallinn*  
*Ambient Sound Investment*

*Thierry Tingaud*  
*STMicroelectronics*

*Jakob Uszkoreit*  
*Google*

*Aimee Van Wynsberghe*  
Delftas Tehniskā universitāte

*Thiébaut Weber*  
Eiropas Arod biedrību konfederācija

*Cecile Wendling*  
*AXA*

*Karen Yeung*  
Birmingemas Universitāte

\* Šā dokumenta referente bija *Francesca Rossi*.