

Definicije in algoritmi umetne inteligence

Gregor Burger, Digitalno inovacijsko stičišče Slovenija in Fakulteta za
elektrotehniko Univerze v Ljubljani

Povzetek — V objavi predstavljamo izbor pregleda definicij umetne inteligence, ki so jo podali različni deležniki. Poglobljeno predstavljamo definicijo umetne inteligence kot jo podala organizacija OECD. V nadaljevanju pa predstavljamo razlage algoritmov uporabljenih v umetni inteligenci, ki jih ljudje pogosto medsebojno zamenjujejo. Opisujemo strojno učenje, globoko učenje in nevronske mreže.

Ključne besede — umetne inteligence, strojno učenje, globoko učenje, nevronske mreže

Abstract — In this publication, we present an overview of the definitions of artificial intelligence provided by various stakeholders. We present in depth the definition of artificial intelligence as given by the OECD. Additionally, we present explanations of algorithms used in artificial intelligence, which people often confuse with each other. We describe machine learning, deep learning and neural networks.

Keywords — Artificial intelligence, Machine learning, Deep learning, Neural networks

1. UVOD

Čeprav je umetna inteligenca (AI) postala že zelo uveljavljen pojem v naši družbi, še vedno ne poznamo univerzalne definicije umetne inteligence. Verjetno je ustrežnejša trditev, da kot družba še vedno nismo prišli do skupnega soglasja o sami definiciji umetne inteligence. Vodilni deležniki na področju umetne inteligence podajajo svoje različne definicije umetne inteligence. Definicije izhajajo iz podobnih osnovnih načel, a se med seboj tudi razlikujejo. Razloga za to sta predvsem dva. Prvi je v pomanjkanju ustreznega dogovora oz. definicije kako definirati pojem inteligenco, ki za svojo definicijo ne potrebuje reference na človeško inteligenco [1]. Potreben je dogovor o potrebnih in zahtevanih računalniških procesih katere bi prepoznali kot inteligentne. Za njihovo določitev je potrebno poglobljeno razumevanje mehanizmov inteligence, ki pa je v tem trenutku še pomanjkljivo. Drugi razlog, ki pa je prav tako pomemben, pa se nanaša na razumevanje in delovanje deležnikov, ki podajajo definicijo umetne inteligence, na samem področju umetne inteligence. Navedimo nekaj različnih pogledov na definicijo umetne inteligence zaznane v znanstvenih in strokovnih publikacijah [2], [3], [4] [5]. Ob primerjavi različnih definicij, pa nam mora v ospredju ostati zavedanje, da UI za svoje delovanje oz. posnemanje človeškega delovanja potrebuje kakovostne podatke.

2. DEFINICIJE UMETNE INTELIGENCE

2.1 OECD definicija sistema umetne inteligence

Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj (angl. Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD) predstavlja definicijo umetne inteligence razdeljeno na manjše obvladljive in smiselne dele, ki so ključni za razumevanje področja UI. Razdelitev je sledeča [6]:

- AI sistem (angl. AI system)
- Življenjski cikel AI sistema (angl. AI system lifecycle)
- AI potrebni viri znanja (angl. AI knowledge)
- Akterji AI (angl. AI actors)
- Deležniki (angl. Stakeholders)
- Zaupanja vreden AI (angl. Trustworthy AI)

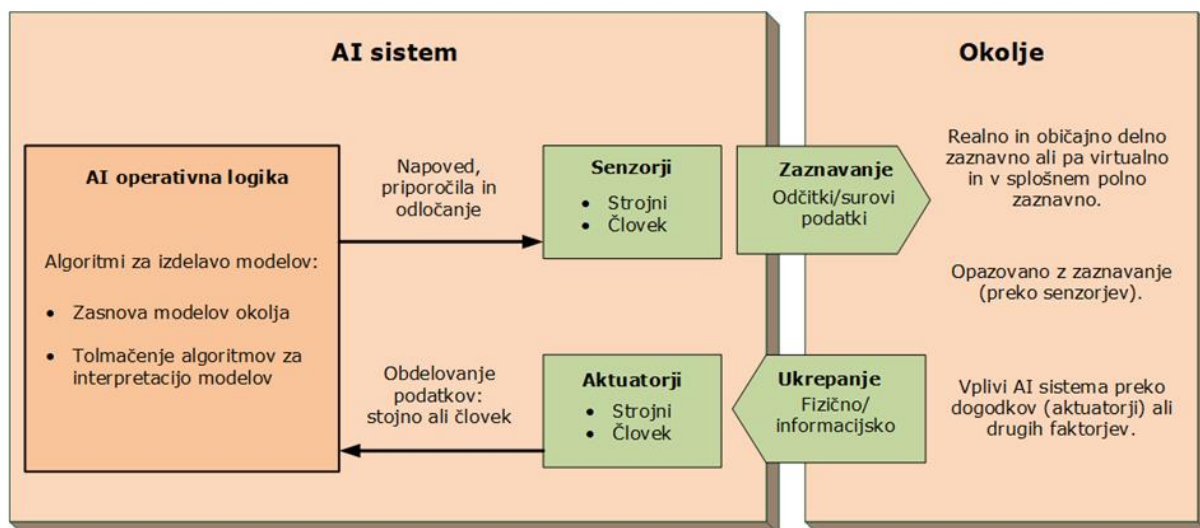
Sistem umetne inteligence je zasnovan na strojni opremi, ki omogoča, za nabor prehodno definiranih ciljev, zasnovo napovedi, priporočil ali sprejemanje odločitev z vplivom na realna ali virtualna okolja. Sistemi AI so zasnovani z variabilno stopnjo samostojnega delovanja.

Življenjski cikel AI sistema je razdeljen v štiri faze.

- Prva faza predstavlja zasnovo in načrtovanje modelov in podatkov. Proces načrtovanja je zaporedje odvisnih korakov, ki glede na kontekst načrtovanega modela ali podatkov vsebuje zajem podatkov, obdelavo podatkov in izdelavo končnega modela.
- Druga faza predstavlja preverjanja in vrednotenje načrtovanih modelov in podatkov.

- V tretji fazi se posveča uvajanju oz. vzpostavitvi delujočega sistema
- Četrta faza pa obravnava delovanje in nadzor.

razumevanje kot model, ne predstavljajo pa končnega rezultata. Namen tako zasnovanih sistemov je omogočiti boljše, bolj kakovostne, produkte oz. storitve, kot pa poustvarjanje popolnega



Slika 1: AI sistem (Vir izvorne slike <https://oecd.ai/assets/images/ai-system-og.jpg>)

2.2 Druge definicije umetne inteligence

Pojem umetna inteligenca (Artificial Intelligence) je leta 1956 skoval profesor John McCarty [7], v želji po nevtralnem poimenovanju hitro razvijajočega se raziskovalnega področja. Z nevtralnimi poimenovanjem področja je želel preprečiti izpostavljanje le ene smeri razvoja tako imenovanega področja mislečih strojev (angl. thinking machines), v katerem so bile vsebovane vede kot so kibernetika (angl. cybernetics), teorija avtomatov (angl. automata theory) in kompleksna obdelava podatkov (angl. complex information processing). Definicija umetne inteligence prof. McCarty-ja se v prevodu glasi: »Študij naj bi temeljil na domnevi, da je mogoče vsak vidik učenja ali katero koli drugo značilnost inteligence načeloma tako natančno opisati, da je mogoče na podlagi študije narediti stroj, ki to značilnost simulira.«

Na definicije umetne inteligence pa je mogoče pogledati tudi iz drugačnega zornega kota, npr. iz zornega kota ciljev, ki jih želimo izpeljati z uporabo sistemov umetne inteligence. Običajna je delitev v tri skupine. Prva skupina predstavlja razvoj sistemov, ki razmišljajo podobno kot človek. Opisani tip razvoja sistemov označujemo kot močna AI »angl. strong AI«. Druga skupina so sistemi, ki delujejo na podlagi nepopolnega razumevanja človeškega sklepanja oz. razumevanja. Takšne sisteme označujemo kot šibka AI (angl. weak AI). Tretja skupina sistemov so sistemi, ki uporabljajo človeško sklepanje oz.

modela človeškega uma. Tretja skupina razvoja sistemov predstavlja prevladujoč način razvoja storitev vodilnih ponudnikov storitev in produktov umetne inteligence. Če izpostavimo le nekatera vodilna podjetja kot so: Amazon, Google, Facebook, IBM in podobno.

Za razvoj in uspešno rast korporacije Amazon je ključnega pomena podskupina orodij umetne inteligence imenovana strojno učenje (angl. Machine learning) [8]. Njihova definicija umetne inteligence se glasi: »Umetna inteligenca je področje računalništva, namenjeno reševanju kognitivnih problemov, ki so običajno povezani s človeško inteligenco, kot so učenje, reševanje problemov in prepoznavanje vzorcev.«

Umetna inteligenca je ključnega pomena tudi za Google in Facebook, ki pa namesto stroge definicije podajata bolj cilje, ki jih želita uresničiti z uporabo umetne inteligence. Google [9] svoje cilje predstavlja kot: »Ustvarjanje pametnejše, bolj uporabne tehnologije z uporabo katere pomagati čim večjemu številu ljudi. Naj si bodo to prevodi, uporabo v zdravstvene namene ali pa izdelavo še pametnejših pametnih telefonov.« Facebook [10] pa se zavezuje k »Napredku na področju stroje inteligence in ustvarjanju novih tehnologij, ki bodo ljudem omogočale boljše načine komuniciranja.«

Podjetje IBM [11] v svoji strategiji izpostavlja tri ključne usmeritve na področju umetne inteligence. Prva usmeritev je AI inženiring, druga usmeritev je

izgradnja prilagodljivih AI modelov in orodij ter tretja umeritev preučevanje temeljnih tehnologij umetne inteligence (npr. obdelava naravnega jezika, prepoznavanje govora in slik.)

3. ALGORITMI UMETNE INTELIGENCE

3.1 Strojno učenje

Strojno učenje (angl. Machine learning) je veja umetne inteligence in računalništva. Je tehnika podatkovne analitike, ki uči računalnike učenja iz izkušen, nekaj kar je naravno ljudem. Stojno učenje uporablja računske in statistične metode za »učenje« informacij pridobljenih direktno iz podatkov, brez zanašanja na predhodno definirane izračune. Algoritmi adaptivno izboljšujejo svojo učinkovitost s povečanjem vhodnih vzorcev podatkov. Uporabljeni algoritmi odkrivajo pomembne vpogled v podatke, na podlagi katerih se sprejemajo odločitve [12], [13]. Pojem strojno učenje je skoval profesor Arthur Samuel [14] leta 1959, pionir na področju umetne inteligence in računalniških igr. Med drugim je bil profesor na Univerzi Stanford, deloval pa je tudi v podjetju IBM.

Z razpoložljivosti velikih količin podatkov oz. velikih podatkov (angl. big data) strojno učenje postaja ena izmed ključnih tehnik pri reševanju problemov na področju finančništva, procesiranja slik in računalniškega vida, biologije, energetike, avtomobilske, proizvodne industrije ter naravnega procesiranja jezika (angl. Natural language processing).

Oglejmo si delovanje algoritma strojnega učenja. Algoritem strojnega učenja je mogoče razdeliti v tri poglavne dele. Prvi del je odločitveni proces (angl. A Decision Process). Odločitveni proces, mogoče je z uporabo label ali brez njih, izvede oceno vzorcev vhodnih podatkov. Drugi del je funkcija napake (angl. An Error Function), ki opravi oceno modela. V primeru znanih primerov modelov lahko funkcija napake napravi oceno točnosti modela. Tretji del je proces optimizacije (angl. An Model Optimization Process). Model po potrebi prilagaja vrednosti uteži za boljše ujemanje podatkov.

Poznamo različne metode strojnega učenja [4]. Ena izmed metod je nadzorovano učenje (angl. Supervised learning). Pri nadzorovanem učenju uporabljamo podatkovne sete z labelami za učenje algoritmov. Model prilagaja uteži vhodnih podatkov za doseg najboljšega rezultata. Druga metoda je nenadzorovano učenje pri katerem algoritem uporablja množico neoznačenih podatkov. Algoritmi nato odkrijejo neznane vzorce v podatkih ali

grupiranje podatkov brez človeškega posredovanja. Algoritmi nenadzorovanega stojnega učenja se običajno uporabljajo za zaznavanje podobnosti oz. razlik v podatkovnih setih. Obstaja še tretja metoda, ki se imenuje okrepljeno stojno učenje (angl. Reinforced machine learnign), ki po svoji naravi deluje podobno kot nadzorovano učenje. Poglavitna razlika pa je v dejstvu, da algoritem nismo učili na testnih podatkih.

3.2 Globoko učenje

Globoko učenje [15], [16] skuša posnemati delovanje človeških možganov z gručenjem podatkov za podajanje napovedi z vedno večjo točnostjo. je podskupina strojnega učenja. Globoko učenje označujemo kot podskupino strojnega učenja, po svoji zasnovi pa je zelo globoko učenje označuje nevronske mreže. Poganja številne operacije avtomatizacije in izvajanje analitičnih operacij brez posredovanja človeka. Globoko učenje deluje z obema načinoma učenja, nadzorovanim in nenadzorovanim načinom učenja, tisto kar pa še posebej loči globoko učenje od drugih algoritmov strojnega učenja so nevronske mreže.

3.3 Nevronske mreže

Nevronske mreže [17], [18], [19] so sestavljene iz različnih ravnin vozlišč oz. nevronov, ki se med seboj povezujejo. Nevronske mreže vsebujejo vhodno ravnino, eno ali več skritih ravni in pa izhodno ravnino. Za svoje delovanje nevronske mreže potrebujejo učenje na podatkih, po izvedenem postopku učenja pa predstavljajo močno orodje v računalništvu in umetni inteligenci za hitro razvrščanje velikih skupin podatkov. Njihova pogosta uporaba je na področju prepoznave govora in prepoznavanja slik. Ena izmed najbolj poznanih nevronske mreže je iskalni algoritem podjetja Google.

Vsak izmed nevronov nevronske mreže ima svoj model linearne regresije, sestavljen iz vhodnih podatkov, uteži, biasa oz. pragu in izhodnih podatkov. Po določitvi vhodne ravnine se določijo uteži, s katerimi določamo pomembnost posameznih spremenljivk. Spremenljivke z višjimi vrednostmi prispevajo večjo vrednost k izhodu kot pa tiste spremenljivke z manjšimi vrednostmi. Izhodni podatki se pregledajo z izhodno funkcijo, ki določi izhodne vrednosti. Če je izhodna vrednost presega vrednost pragu se vrednost prenese na naslednji nevron, drugače pa se vrednost ne prenese na naslednjo ravnino.

Nevronske mreže je mogoče deliti v različne tipe nevronske mreže. Najstarejši primer preprostih nevronske mreže so mreže, ki vsebujejo le en nevron,

tako imenovane perceptron nevronske mreže. MPL oz. multi-layer perceptrons mreže so sestavljene iz že predhodno opisanih ravnin. Konvolucijske nevronske mreže (angl. Convolutional neural networks) so podobne kot MPL mreže in za svoje delovanje uporabljajo principe linearne algebre, predvsem matrično množenje za prepoznavanje vzorcev v slikah. Ponavljajoče nevronske mreže (angl. Recurrent neural networks) so identificirane s svojimi povratnimi zankami. Uporabljajo se primarno za napoved prihodnjih izidov, na primer vrednost delnic ali napoved prodaje.

3.4 Razlike med strojnim učenjem, globokim učenjem in nevronskimi mrežami

Laična javnost pogosto med seboj nekritično izmenjuje izraze strojno učenje, globoko učenje in nevronske mreže [20]. Kar pa ni pravilno. Vsi trije naštetih pristopi opisujejo področje umetne inteligence, pri čemer je globoko učenje podskupina pristopov stojnega učenja, nevronske mreže pa so podskupina pristopov globokega učenja. Poglavitna razlika med strojnim učenjem in globokim učenjem je v načinu učenja sistema. Stojno učenje se zanaša na človeški poseg pri razumevanju vhodnih podatkov v postopku učenja. Globoko učenje pa se zanaša na avtomatiziran proces določevanja funkcionalnosti vhodnih podatkov in za svoje delovanje ne potrebuje človeškega posredovanja. Nevronske mreže so sestavljene vozliščnih ravnin, ki vsebujejo vhodno ravnino, eno ali več skritih ravnin in pa izhodno ravnino. Umetni nevron oz. vozlišče se povezuje s preostalimi nevroni ter ima svoj utež in progovno vrednost. V primeru presežene izhodne vrednosti vozlišča se vozlišče aktivira in omogoči pošiljanje podatkov omrežju. Oznaka globoko označuje vsaj tri ali več ravnin vozlišč v nevronski mreži.

4. ZAKLJUČEK

Predstavili smo pregled različnih definicij umetne inteligence, ki svaka na svoj način skuša opisati njeno delovanje. Še posebej izpostavljam definicijo organizacije OECD, ki pravzaprav definira sistem umetne inteligence. Sledila je predstavitev in razlaga, pogosto napačno medsebojno zamenjanih pojmov strojnega učenja, globokega učenja in nevronskih mrež.

LITERATURA

[1] <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html> (prvi dostop: 14. 04. 2021)

[2] <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/> (prvi dostop: 14. 04. 2021)

[3] <https://accessartificialintelligence.com/blog/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance> (prvi dostop: 20. 04. 2021)

[4] <https://hai.stanford.edu/sites/default/files/2020-09/AI-Definitions-HAI.pdf> (prvi dostop: 20. 04. 2021)

[5] <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines> (prvi dostop: 20. 04. 2021)

[6] <https://oecd.ai/ai-principles> (prvi dostop: 20. 04. 2021)

[7] <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html> (prvi dostop: 20. 04. 2021)

[8] <https://www.bernardmarr.com/default.asp?contentID=1140> (prvi dostop: 8. 05. 2021)

[9] <https://ai.google/> (prvi dostop: 8. 05. 2021)

[10] <https://ai.facebook.com/> (prvi dostop: 8. 05. 2021)

[11] <https://www.research.ibm.com/artificial-intelligence> (prvi dostop: 8. 05. 2021)

[12] <https://www.ibm.com/cloud/learn/machine-learning> (prvi dostop: 8. 05. 2021)

[13] <https://www.mathworks.com/discovery/machine-learning.html> (prvi dostop: 8. 05. 2021)

[14] <http://infolab.stanford.edu/pub/voy/museum/samuel.html> (prvi dostop: 10. 05. 2021)

[15] <https://www.geeksforgoeks.org/what-is-machine-learning> (prvi dostop: 10. 05. 2021)

[16] <https://www.ibm.com/cloud/blog/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks> (prvi dostop: 10. 05. 2021)

[17] <https://www.ibm.com/cloud/learn/deep-learning> (prvi dostop: 10. 05. 2021)

[18] <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/10/01/what-is-deep-learning-ai-a-simple-guide-with-8-practical-examples/> (prvi dostop: 10. 05. 2021)

[19] <https://www.ibm.com/cloud/learn/neural-networks> (prvi dostop: 10. 05. 2021)

[20] <https://www.investopedia.com/terms/n/neuralnetwork.asp> (prvi dostop: 14. 06. 2019)

[21] <https://www.bmc.com/blogs/neural-network-introduction/> (prvi dostop: 10. 05. 2021)