

Umetna inteligenca in zakoni informacijske družbe

Matjaž Gams
Institut »Jožef Stefan«
Jamova 39, Ljubljana, Slovenija
matjaz.gams@ijs.si

Artificial intelligence and information society laws

The article provides an overview of two areas: artificial intelligence and information society laws. Altogether, 21 information society laws are described, for example, Moore's law. Most information society laws describe exponential growth in a given area. Probably the growth already slows down, but it maintains the exponential character. In the second part, artificial intelligence is described as an area experiencing exceptional progress based on the exponential growth of abilities of computers and other electronic devices. There are some qualitative leaps in new areas, such as the perception of real-world signals as image or sound, where AI is already exceeding human capabilities, and it will be further so in the future. Also, the EU strategy regarding AI progress is presented.

Kratek pregled prispevka

V prispevku je podan pregled dveh področij: umetne inteligenca in zakonov informacijske družbe. Opisanih je 21 zakonov informacijske družbe, kot je npr. Moorov zakon. Večina zakonov informacijske družbe opisuje eksponentno rast na določenem področju. Verjetno se rast upočasnjuje, vendar ohranja eksponentni značaj. V drugem delu je opisana umetna inteligenca kot področje, ki doživlja izjemno rast na osnovi eksponentne rasti sposobnosti računalnikov in drugih elektronskih naprav. Omenjenih je nekaj preskokov na nova področja, denimo zaznavanje signalov realnega sveta kot slika ali zvok, kjer ponekod AI že presega človeške sposobnosti in jih bo čedalje bolj. Na koncu je predstavljena še strategija EU glede AI.

1 Uvod

Umetna inteligenca dosega izredne dosežke zadnja leta in postavlja se vprašanje, ali bo presegla ljudi na vseh področjih. V prispevku prikažemo najprej osnovne zakone informacijske družbe, ki so izvorni v svetovnem pogledu kot zbirka, čeprav so vsak zase znani in pogosto objavljani in debatirani. Sledi analiza umetne inteligence, EU strategija in zaključek.

2 Zakoni informacijske družbe

Umetna inteligenca je v veliki meri odvisna od hitrosti razvoja elektronike, računalnikov in informacijske družbe. Zato si bomo najprej ogledali zakone informacijske družbe, ko bodo pomagali razumeti trende in tudi napovedi vsaj v bližnji prihodnosti.

Po Wikipediji (za točnejše reference v angleško Wikipedio vpišite omenjeni zakon) je informacijska družba tista družba, kjer je ustvarjanje, distribucija, uporaba, integracija in manipulacija informacij pomembna osnova za gospodarske, politične in kulturne dejavnosti. Digitalne informacijske in komunikacijske tehnologije so povzročile masovno uporabo informacij in globoko spreminjajo vse vidike družbene organizacije, vključno z gospodarstvom, industrijo, izobraževanjem, zdravjem, vojskovanjem, vladanjem in demokracijo. Informacijska družba je nasledila industrijsko družbo.

Po Wikipediji je svetovna tehnološka zmogljivost za shranjevanje informacij rasla od leta 1986 do leta 2007 s trajno 25-odstotno letno stopnjo rasti. Svetovna zmogljivost za računanje informacij z računalniki se je povečala s $3,0 \times 10^8$ MIPS v letu 1986 na $6,4 \times 10^{12}$ MIPS v letu 2007, pri čemer je stopnja rasti v zadnjih dveh desetletjih presegla 60% na leto [1]. Ta napredek je privedel do velike spodbude za razvoj človeške civilizacije, kar je pokazala hitra rast uporabnikov interneta (glej sliko 1).

Napredek informacijske družbe je mogoče predstaviti z več zakoni o informacijski družbi

ali računalniškimi zakoni [2]. Ti zakoni pogosto vsebujejo različna imena za isti koncept, zato jih včasih predstavljamo v kratkem opisu zakona. Kljub temu je več alternativnih imen, kolikor je le mogoče, izpuščenih, da bi se izognili zmedi. Drugič, številni od teh zakonov, kot je Moorov zakon, so predstavljeni v več publikacijah.

1. Moorov zakon: rast zmogljivosti elektronskih naprav, npr. čipov, je eksponentna; število tranzistorjev v integriranem vezju se podvoji približno vsaki dve leti. Velja že pol stoletja [1].

2. Joyev zakon: največja hitrost računalnika se vsako leto podvoji (Wikipedia).

3. Pollackov zakon: zmogljivost mikroprocesorjev se povečuje zaradi mikroarhitekturnih napredkov približno sorazmerno s kvadratnim korenom povečane kompleksnosti, pri čemer se poraba energije poveča približno linearno sorazmerno s povečanjem kompleksnosti (Wikipedia).

4. Bellov zakon: približno vsako desetletje se pojavi nov, cenejši razred računalnikov, ki temelji na novi programski platformi, omrežju in vmesniku, kar povzroči večjo uporabo in vzpostavitev nove industrije (Wikipedia).

5. Kryderjev zakon: zmogljivost diska se povečuje eksponentno, podobno kot Moorov zakon (Wikipedia).

6. Makimotov zakon: med raziskavami in tržnim prodorom obstaja 10-letni cikel, kar pomeni, da lahko vidimo prihodnje komercialne zmogljivosti z vpogledom v današnje preiskovalne zmogljivosti [1].

7. Metcalfov zakon: vrednost (omrežja) = kvadrat (št. vozlišč) ali $n * \log(n)$ po Odlyzku; vrednost ali učinek omrežja je sorazmeren s kvadratom števila njegovih vozlišč [1].

8. Keckov zakon: komunikacijske sposobnosti (dejanski promet) rastejo eksponentno; ta zakon je uspešno napovedal trende podatkovnih hitrosti v optičnih vlaknih za štiri dekade [3].

9. Gilderjev zakon ali zakon telekomunikacij: skupna zmogljivost telekomunikacijskega sistema (b/s) se potroji vsaka tri leta; pasovna širina raste vsaj trikrat hitreje kot računalniška moč [4].

10. Koomeyjev zakon: število izračunov na energij, ki se odvaja, se podvoji približno vsakih 1,5 let (Wikipedia).

11. Linusov zakon: glede na dovolj veliko bazo testerjev in razvijalcev bo skoraj vsak problem hitro opredeljen in slabosti odpravljene (Wikipedia).

12. Amdahlov zakon: ponuja napoved teoretične omejitve hitrosti pri uporabi paralelnih procesorjev in ugotavlja, da vedno obstaja del problema, ki ga ni mogoče vzporedno razporediti [1].

13. Gustafsonov zakon obravnava pomanjkljivosti Amdahlovega zakona, pri čemer upošteva hitrejše naprave (Wikipedia)

14. Groschov ali Crayev zakon: dodano vrednost je proporcionalna kvadratnemu korenu povečanja hitrosti; - da naredimo izračun 10-krat ceneje, ga je treba opraviti 100-krat hitreje (Wikipedia).

15. Rockov zakon ali drugi zakon iz Moora: strošek obrata za proizvodnjo polprevodniških čipov se podvoji vsake štiri leta (Wikipedia)

16. Wirthov ali Pagev ali Gatesov ali Mayev zakon: programska oprema hitreje postaja počasnejša kot postaja strojna oprema hitrejša (Wikipedia).

17. Zakonodaja Andreessena ali Lewisa ali Fleminga ali mrežnega kapitalizma: postindustrijsko gospodarstvo se preoblikuje v gospodarstvo brez trenja, informacijsko gospodarstvo, internetno gospodarstvo, novo gospodarstvo (globalno, liberalno, brez omejitev, predpisov) [5].

18. Kibernetski svet podvoji bogastvo resnično ali fiktivno [5, 6].

19. Stranski učinek informacijske družbe je preobremenitev ljudi z informacijami (Wikipedia).

20. Internet je najbolj demokratičen in svoboden medij na svetu [7].

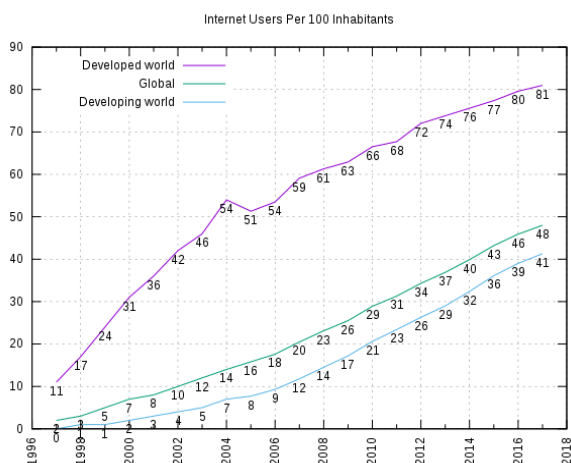
21. Informacijska družba pripada vsem nam ali pa vsaj naj bi [7].

Pravila in številke, povezane z zakoni, so resnično fascinantne. Na primer, celotna produkcija polprevodniških naprav je privedla do enega tranzistorja na en meter našega premera galaksije in milijarde tranzistorjev na eno zvezdo v naši galaksiji. Mimogrede, v naših glavah je tudi primerljivo število nevronov – med 10 in 100 milijardami.

V zadnjih letih je bilo več objav, da se eksponentna pravila informacijske družbe, kot je Moorov zakon, upočasnjujejo, ker se približujemo fizičnim omejitvam. Ni dvoma, da obstajajo omejitve za vsak proces, zlasti za eksponentne, vendar na zgodovina uči, da je potrebno tovrstne informacije temeljito pretehtati. Na primer, upoštevajte delež uporabnikov interneta v populaciji: Slika 1 ne kaže le hitre rasti, ampak tudi zgornjo mejo 100%. Toda tudi v primeru, ko bodo vsi ljudje uporabljali internet, bo vedno več naprav in inteligentnih sistemov, ki bodo uporabljale internet, s čimer se bo povečalo absolutno število vseh uporabnikov. Zdi se, da je ta meja daleč nad številom vseh ljudi. Podobno so bila opozorila o zastoju napredka Moorovega zakona izdana že pred leti in celo pred desetletji. Pravzaprav je bil Moorov zakon desetletja precej stabilen, letna rast v zmogljivosti čipov je bil do sedaj v povprečju 50%, čeprav se je več tehnologij izboljšav oz. delnih Moorovih podzakonov že izteklo [8]. Kar se je v resnici zgodilo ob zasičevanju določene tehnologije izboljšav, je bil izum novega načina izboljševanja. Zato je v celoti gledano prišlo do nadaljevanja celotnega Moorovega zakona, npr. oblikovanje večjih čipov z več plasti, ko je tehnologija enega čipa naletela na tehnološke omejitve. Čeprav je bilo že doseženih že več omejitev posameznih tehnologij izboljšav, obstaja več možnosti za nadaljevanje Moorovega zakona v prihodnjih desetletjih, recimo nove tehnologije izdelave čipov,

vključno s kvantnimi računalniki ali 3D veznimi čipi s senzorji ali prefinjenimi algoritmi.

Zato lahko s precejšnjo verjetnostjo trdimo, da v roku vsaj nekaj desetletij ne bo prišlo do občutne blokade v razvoju čipov ali drugih zakonov informacijske družbe. Zato je nadaljnji razvoj umetne inteligence zagotovljen.



Slika 1: Rast števila uporabnikov spleta (vir: International Telecommunications Union; Wikipedia.)

3 Umetna inteligenca in superinteligence

Po Wikipediji je umetna inteligenca (UI, AI, tudi strojna inteligenca, MI) inteligenca, ki jo izvajajo stroji v nasprotju z naravno inteligenco (NI), ki jo izvajajo ljudje in živali. AI je torej sposobna zaznavanja, obdelave informacij iz okolja in učenja.

Raziskave AI se pogosto označujejo kot študij "inteligentnih agentov" [9], kjer je inteligentni agent sistem, ki zaznava svoje okolje in sprejema ukrepe, ki izboljšujejo njegove možnosti za uspešno izvedbo [10].

Leto rojstva umetne inteligence je zdaj splošno sprejeto kot leta 1956 s konferenco v Dartmouthu, kjer je John McCarthy skoval izraz "umetna inteligenca". V Evropi je več raziskovalcev najprej priznalo članek Alana Turinga, objavljen leta 1950 [11], kot začetek umetne inteligence. Medtem ko je bil koncept enak, je bil izraz iz leta 1950 »strojna

inteligence«. Kakorkoli že, Alan Turing je po mnenju mnogih Albert Einstein računalništva zaradi njegovih temeljnih prispevkov, vključno z zaustavitvenim problemom, Turingovim testom, Turingovim strojem in dekodiranjem Hitlerjeve kodirne naprave Enigma, ki je pomagalo končati vojno hitreje. Nekateri viri navajajo, da je Turing rešil milijone človeških življenj [12].

Hiter napredek zadnja let je razviden tudi iz trendov na zadnjih letnih konferencah IJCAI [13]: v letu 2009 je bilo na konferenci IJCAI poslano 1291 referatov, v letu 2016 je bilo v New Yorku 2.294 poslanih prispevkov, v letu 2017 je bilo pregledanih 2.540 referatov v Melbournu in 37 % več jih je bilo v Stockholmu leta 2018.

Področij uporabe je za umetno inteligenco resnično veliko, ker je zelo interdisciplinarna veda: kjer lahko ljudje z večjo inteligenco dobimo boljše rezultate, jih načeloma tudi AI.

Na področju iger je pomemben preskok med igrami kot šah, kjer so računalniki začeli premagovati najboljše šahiste okoli leta 2000, takrat s precej klasičnimi algoritmi, sedaj pa z globokimi nevronske mreže. Drug pomemben preskok je v igrah, ki so delno podobne borbi v realnem svetu kot Starcraft, Warcraft ali Dota 2. Tu računalniki enakovredno tekmujejo z najboljšimi igralci pod podobnimi omejitvami, recimo številom akcij, kot jih dosejajo ljudje.

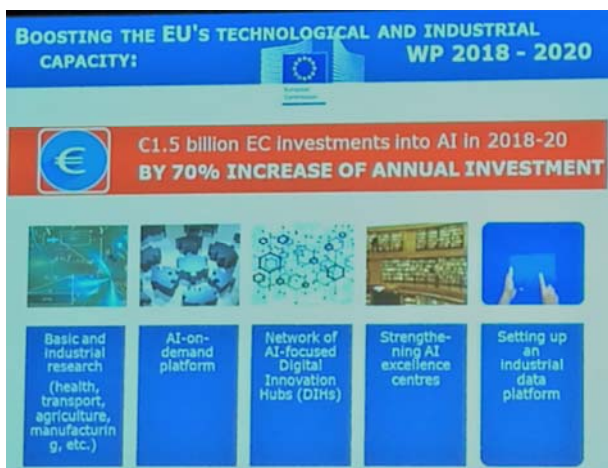
Prvi praktični dosežki AI so bili na področju poslovanja, recimo iskanja poneverb v kartičnem poslovanju, zadnja leta se pojavlja veliko aplikacij v medicini, npr. odkrivanje raka ali Alzheimerjeve bolezni [14]. Pri vizualnih nalogah so globoke nevronske mreže začele prehitevati ljudi leta 2015 in so sedaj v tovrstnih nalogah občutno boljše. Ta pojav imenujemo »superinteligence«, pogosto v povezavi s teorijo singularnosti [15], ko bo AI boljša v večini nalog realnega sveta. Najbolj znana objava superinteligence je Bostromova "Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies" [16]. Bolj tehnično obarvana je [17].

4 AI strategije EU



Slika 2: Strategija razvoja AI v EU temelji na znanosti/tehnologiji, ekonomiji in etiki.

Ker sta predvsem Kitajska in Amerika začela masovno financirati raziskave AI, je tudi EU posebno pozornost namenila temu področju. Strategija AI je prikazana na sliki 2. Na sliki 3 so prikazana povečanja na izbranih področjih.: najprej 70-odstotno povečanje, nato 100-odstotno in nato še 100-odstotno. Ministrstvo za obrambo ZDA (DoD) je ustanovilo Skupni center za intelektualno lastnino (JAIC). Center bo organiziral 600 projektov vojne industrije, ki so ocenjeni na 1,7 milijarde dolarjev v 6 letih.



Slika 3: Povečanje financiranja EU v AI.

Med drugim bo EU financirala odprto platformo AI, na katero vsaj delno vpliva Elon Musk, ki je zmagal 5 vs 5 Dota2 igro napram dobrim človeškim igralcem. Medtem ko

Kitajska to počne v tajnosti in ZDA namenijo več sredstev za vojaške aplikacije, se je EU osredotočila na javni, splošni načrt za spodbujanje intelektualne lastnine, ki bi koristil vsem. To je zagotovo dobra novica, ne samo za umetno inteligenco v Evropi, temveč za človeštvo kot celoto.



Slika 4: Integrirne komponente v novi usmeritvi EU sta med drugim AI toolbox in Network of Digital Innovation Hubs.

V EU se uveljavljajo novi EU mehanizmi kot CLAIRE (<https://claire-ai.org/>): “an initiative by the European AI community that seeks to strengthen European excellence in AI research and innovation.” In dalje: “If Europe were to fall behind in AI technology, we would be likely to face challenging economic consequences, an academic brain drain, reduced transparency, and increasing dependency on foreign technologies, products and values. The CLAIRE initiative presents a proposal to avoid that.” “The CLAIRE initiative aims to establish a pan-European network of Centres of Excellence in AI, strategically located throughout Europe, and a new, central facility with a state-of-the-art, “Google-scale”, CERN-like infrastructure – the CLAIRE Hub – that will promote new and existing talent and provide a focal point for the exchange and interaction of researchers at all stages of their careers, across all areas of AI. The CLAIRE Hub will not be an elitist AI institute with a permanent scientific staff, but an environment where Europe’s brightest minds in

AI meet and work for limited periods of time. This will increase the flow of knowledge among European researchers and back to their home institutions.”

5 Zaključek

AI je razvila uporabna orodja, ki jih vsak dan uporabljajo ljudje po vsem svetu. Njen nadaljnji razvoj, ki temelji na zakonih informacijske družbe, bo omogočil izreden razvoj človeške civilizacije v prihodnjih desetletjih in stoletjih.

Zato ne čudi, da je AI postala področje bitke za svetovno prevlado med svetovnimi silami [18]. Vendar se zdi, da obstaja več ovir, da AI še nekaj časa ne bo dosegla superinteligence na širših področjih, med drugim zaradi pomanjkanja mnogoterega razmišljanja [19] in splošne inteligence [10].

6 Literatura

- [1] R. Vetter (ed.), Computer Laws revisited, Computer, December 2013, vol. 46, no. 12
- [2] M. Hilbert, P. López, Science, 332(6025), 60-65; (2011), martinwilson.net/WorldInfoCapacity.html
- [3] J. Hecht, Is Keck's Law Coming to an End?, 2016, <https://spectrum.ieee.org/semiconductors/optoelectronics/is-kecks-law-coming-to-an-end>
- [4] J.M. Wilson, Computing, Communication, and Cognition, Three Laws that define the internet society: Moore's, Gilder's, and Metcalfe's, 2012, <http://www.jackmwilson.net/Entrepreneurship/Cases/Moores-Meltalfes-Gilders-Law.pdf>
- [5] M. Gams, PhD courses, Info for students, 2017, *5 <https://dis.ijs.si/Mezi/>
- [6] M. Gams, Information Society and The Intelligent Systems Generation, Informatica 23, 1991, 449-454.
- [7] S. Coleman, J.G. Blumer, The Internet and Democratic Citizenship: Theory, Practice and Policy (Communication, Society and Politics), Mar 30, 2009
- [8] A.A. Chien, V. Karamcheti, Moore's Law: The first ending and a new beginning, Computer, 48-54, December 2013
- [9] G. Weiss. Multiagent Systems (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series). MIT, 2013. ISBN 978-0262018890
- [10] S. Russel, and P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition. Pearson Education Limited, 2014. ISBN 978-0136042594
- [11] A. Turing. Computing Machinery and Intelligence. Mind, 1950.
- [12] A. Revell, A. Turing. Computing Machinery and Intelligence. Mind, 1950. ALAN TURING: ENIGMA: The Incredible True Story of the Man Who Cracked the Code, Paperback – August 10, 2017
- [13] IJCAI conference, 2017, <https://ijcai-17.org>
- [14] M. Scudellari, Eye Scans to Detect Cancer and Alzheimer's Disease, August 2017, <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/diagnostics/eye-scans-to-detect-cancer-and-alzheimers-disease>
- [15] R. Kurzweil, 2006. The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology, Sep 26, Penguin Books.
- [16] N. Bostrom, 2014. Superintelligence – Paths, Dangers, Strategies. Oxford University Press, Oxford, UK. R. V.
- [17] Yampolskiy, Artificial Superintelligence: A Futuristic Approach, 1 edition. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 2015.
- [18] Mail online 2017, Science and technology, Vladimir Putin warns whoever cracks artificial intelligence will 'rule the world', <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4844322/Putin-Leader-artificial-intelligence-rule-world.html>
- [19] M. Gams, 2001. Weak intelligence: through the principle and paradox of multiple knowledge. Nova Science.