

Vještačka inteligencija

Malo konceptata se danas površno ili pogrešno razumije kao vještačka inteligencija (eng. artificial intelligence - VI). Istraživanja javnog mnjenja su pokazala da čak i najuspješniji poslovni lideri imaju površnu predstavu o VI, kao i da običan svijet često poistovjećuje ovaj koncept sa svemoćnim robotima i super inteligentnim uređajima. Filmska industrija ne pomaže puno u pogledu rasvjetljavanja pojma VI. Naprotiv, često daje za povod pesimistima da ostanu u ubijeđenju da će VI pokoriti čovječanstvo, oduzeti slobodu pojedincima i uništiti ličnu privatnost, nalik digitalnoj "1984". Prisjetimo se kultne "2001: Odiseja u svemiru" u kom se inteligentni superkompjuter HAL okreće protiv posade kad sazna za njihov plan da ga deaktiviraju. Tu je i Terminator, skoro neuništivi kiborg-ubica, poslat iz (sad već ne tako daleke) 2029. da ubije Saru Konor čiji je nerođeni sin predstavljao ključ za spas ljudske rase od apokaliptične budućnosti u kojoj zemljom vladaju roboti. Naredne verzije filma se manje-više razlikuju po naprednosti kiborga poslanog iz budućnosti da završi posao koji nije završio njegov prethodnik. Ništa manje smrtonosan po čovječanstvo (ili, bar, šta je ostalo od njega) nije ni nemilosrdni Agent Smit iz Matriksa.

ŠTA JE VJEŠTAČKA INTELEGENCIJA?

Dio problema leži u nedostatku opšte prihvaćene definicije pojma VI. Zasluge za porijeklo koncepta VI idu Alanu Tjuringu, engleskom matematičaru, logičaru i kriptografu (onaj koji je dešifrovao kôd Enigme u drugom svjetskom ratu), koji je Tjuringovim testom (1950) dao značajan doprinos debati koja se ticala vještačke inteligencije: Može li mašina da misli? U pitanju je test mašinske sposobnosti da demonstrira inteligenciju, ekvivalentnu ili nerazlučivu od ljudske. Kompjuter je prošao test ako ispitivač (čovjek) nakon nekoliko postavljenih pitanja kompjuteru pismenim putem ne može, na osnovu pismenih odgovora, da razluči ko je odgovarao - čovjek ili kompjuter. Potpuni Tjuringov test, predložen četiri decenije kasnije, zahtjeva interakciju sa objektima i ljudima u realnom svijetu.

Pojam VI je kreirao američki naučnik Džon MekKarti 1956, dvije godine nakon preuranjene Tjuringove smrti. Marvin Minski, američki matematičar, dao je možda najkraću i najjednostavniju definiciju VI kao "nauke koja uči mašine da rade stvari koje zahtijevaju inteligenciju ako ih radi čovjek".

Naučnici su se vremenom vodili različitim verzijama VI. Neki su definisali VI u smislu usklađenosti sa ljudskim performansama, dok su drugi preferirali racionalnost, tj. činjenje ispravne stvari. Sa druge strane, neki naučnici su inteligenciju smatrali osobinom unutrašnjih misaonih procesa, dok su se drugi fokusirali na inteligentno ponašanje (spoljašnjost). Kombinujući ove dimenzije, ljudsko naspram racionalnog i misao naspram ponašanja, dobijamo četiri paradigme VI: a) ponašati se kao čovjek, b) misliti kao čovjek, c) ponašati se racionalno, i d) misliti racionalno. Ovime ne sugerišemo da je čovjek neracionalno biće, već dopuštamo da ljudske odluke nisu uvijek matematički perfektno. Svaka od ovih paradigmi ima svoje pristalice i istraživačke programe.

Tjuringov test se tiče prve paradigme – da li mašina odgovara kao čovjek? Da bi mašina prošla potpuni Tjuringov test, morala bi imati većinu sposobnosti koje obuhvata VI, počev od komuniciranja sa čovjekom (natural language processing), prilagođavanja novim okolnostima, detekciji i ekstrapolaciji šablona (machine learning), do kompjuterske vizije i robotike. Iako se na prvi pogled čini kao sveobuhvatna paradigma, naučnici nijesu ulagali puno napora u rješavanje Tjuringovog testa, smatrajući da je bitnije proučavati principe inteligencije u osnovi ovih sposobnosti, nego imitirati čovjeka. Letilice su poletjele tek kad su naučnici prestali da imitiraju ptice i počeli da proučavaju aerodinamiku. Cilj letenja nije "napraviti mašinu koja će da leti kao golub toliko dobro da može da prevari druge golubove". Paradigme razmišljanja, kao čovjek ili racionalno, zahtijevaju razjašnjenje pitanja kako čovjek razmišlja (kognitivna nauka) i racionalnog razmišljanja, kojim se još Aristotel bavio kroz pojam silogizama (*Svi ljudi su smrtni, Sokrat je čovjek, dakle Sokrat je smrtno*).

Najinteresantnija i sa najviše potencijala je paradigma racionalnog ponašanja, fokusirana na pojam *agenta* - entiteta koji nešto radi. Kompjuterski agenti, za razliku od kompjuterskih programa koji takođe nešto rade, tj. obavljaju unaprijed definisan zadatak, su sposobni da rade autonomno, percipiraju svoju okolinu, prilagođavaju se promjenama, kreiraju svoje ciljeve i rade na njihovom izvršenju. Racionalni agent je onaj koji uvijek postiže najbolji rezultat, ili ako postoji neodređenost, najbolji očekivani rezultat. Zbog toga što je pogodan za naučno-istraživački rad, jer su standardi racionalnosti matematički dobro definisani i uopšteni, koncept racionalnog agenta je opstao tokom istorijskog razvoja VI. Ukratko, *VI se vremenom fokusirala na proučavanje i konstrukciju agenata koji rade ispravnu stvar*. A šta je ispravno, definiše *funkcija cilja* (eng. objective) koju dajemo agentu, npr. minimizacija funkcije troška ili maksimizacija dobitka. Ovaj model, koji se zbog svoje sveprisutnosti još naziva i *standardni model*, predstavlja dobru osnovu za istraživanje, ali je neispravan na duže staze jer podrazumijeva da ćemo mašini obezbjediti potpuno specificiran cilj, što nije uvijek slučaj. Posmatrajmo, na primjer, dizajn autonomnog vozila. Ukoliko bi bezbjednost bila isključiv cilj, iz garaže se ne bi ni izlazilo zbog rizika od kvara ili udesa. Kako izvagati ciljeve bezbjednosti vožnje i stizanja od cilja je jedan primjer kompleksnosti određivanja funkcije cilja u realnom okruženju.

Problem poravnanja vrijednosti (eng. value alignment problem) se odnosi na usklađenje ljudskih vrijednosti ili ciljeva sa onima koje dobija mašina, odnosno etičnosti postupaka mašine prilikom ostvarenja zadatog joj cilja. Posmatrajmo naizgled bezazlen primjer igre šaha između čovjeka i mašine. Ukoliko bi jedini cilj dat mašini bio da pobedi u igri, onda bi takav cilj za posljedicu mogao da ima pokušaj mašine da hipnotiše čovjeka ili da generiše nesnosne zvuke tokom razmišljanja protivnika, sve u cilju povećanja vjerovatnoće pobjede. Kuriozitet na temu šaha je sugestija Reja Lopeza de Segure u knjizi iz 1561. da "tablu šaha treba smjestiti tako da Sunce ide u oči protivniku". Nemoguće je anticipirati sve akcije koje mašina može preduzeti radi postizanja fiksnog cilja. Stoga je problem poravnanja vrijednosti izuzetno bitan sa stanovišta da mašina ni na koji način ne smije ugroziti čovjeka, odnosno da je cilj VI isključivo pomoć čovječanstvu. Ne želimo da mašine budu inteligentne u smislu postizanja svojih, već naših ciljeva.

Sa razvojem VI i pojavom sve inteligentnijih mašina, postaje ozbiljniji i problem ispravke neispravne funkcije cilja dodijeljene mašini. U laboratoriji ili simulatoru, taj se problem rješava jednostavno – resetuj sistem, ispravi funkciju cilja i pokušaj ponovo. Ovaj pristup kod sistema raspoređenih u realnom svijetu nije moguć. Pogrešan cilj može imati negativne posljedice. Što inteligentniji sistem, negativnije su posljedice.

ISTORIJAT VJEŠTAČKE INTELIGENCIJE

Brz način da se sumiraju bitni događaji u istorijatu VI je da se izlistaju dobitnici Turingove nagrade:

- Marvin Minski (1969) i Džon MekKarti (1971) za postavljanje temelja VI zasnovanog na reprezentaciji i rezonovanju,
- Ed Feigenbaum i Raj Redi (1994) za razvoj ekspertnih sistema koji inkorporiraju ljudsko znanje za rješavanje realnih problema,
- Džudia Perl (2011) za razvoj tehnika probabilističkog rezonovanja koje na principski način tretiraju nepouzdanost (npr. kako formalno predstaviti nepouzdanost znanje), i konačno
- Jošua Bengio, Džefri Hinton i Jan LeKun (2019) za razvoj koncepta *dubokog učenja* (eng. deep learning), prekretnice u modernoj VI.

Detaljniji istorijat razvoja VI je van dometa ovog teksta. Osvrnimo se na dvije najskorije faze razvoja, koje pokrivaju period od 2001. na ovamo. U pitanju su *big data* i duboko učenje.

Big data

Eksponencijalan razvoj kompjuterske moći i razvoj World Wide Web-a su zaslužni za kreiranje vrlo velikih skupova podataka, što je fenomen poznat kao *big data*. Ovi skupovi uključuju trilionije riječi teksta, milijarde slika, milijarde sati audio ili video materijala, ogromne količine podataka sa društvenih mreža. Ovaj fenomen je doveo do razvoja algoritama mašinskog učenja specijalno dizajniranih da što bolje iskoriste velike količine

podataka, tj. pomjerio je oblast VI prema mašinskom učenju. Štaviše, pokazalo se da povećanje veličine skupa podataka dva ili tri reda veličine ima više uticaja na performanse modela mašinskog učenja od same konfiguracije modela (npr. broja slojeva u neuralnoj mreži ili broja neurona po sloju).

Jedna zanimljiva primjena big data je mogućnost dopunjavanja nedostajućih podataka. Na primjer, u kompjuterskoj viziji je aktuelan problem popunjavanja nedostajućih dijelova fotografije, nastalih njenim oštećenjem ili uklanjanjem bivše ljubavi. Hejs i Efros su 2007. predložili tehniku za popunjavanje nedostajućih piksela koristeći piksele iz sličnih fotografija. Pokazalo se da predložena tehnika radi prilično slabo sa bazom od nekoliko hiljada, ali zadovoljavajuće sa bazom od nekoliko miliona fotografija. Nedugo poslije toga, pojava ImageNet baze slika (2009) je inicirala revoluciju u kompjuterskoj viziji.

Dostupnost velikih količina podataka i pomjeranje prema mašinskom učenju su značajno uticali na komercijalnu atraktivnost VI. Big data je bio ključan faktor u pobjedi IBM-ovog sistema Watson u kvizu Jeopardy! nad dva šampiona ove igre 2011. godine. Cilj ove i sad popularne igre je smisliti pitanje za datu indiciju (odgovor), pri čemu indicija može biti iz raznih oblasti, uključujući istoriju, aktuelne događaje, nauke, umjetnost, popularnu kulturu, literaturu i jezike. Ovaj događaj je imao velik uticaj na javno mnjenje u vezi VI. Slijedi još primjera intelektualne superiornosti mašine nad čovjekom.

Duboko učenje

Duboko učenje se odnosi na mašinsko učenje putem neuralnih mreža sa više slojeva, što više slojeva mreža je dublja. Eksperimenti sa dubokim mrežama su sprovedeni još prije pola vijeka, a devedestih godina prošlog vijeka su se pojavile konvolucione neuralne mreže, kao jedan vid dubokih mreža, koje su pokazale značajan napredak u prepoznavanju ručno napisanih cifara. Upotreba dubokih mreža je na ImageNet takmičenju 2012. u klasifikovanju slika u jednu od 1000 kategorija (armadilo, traktor, ljuljaška, limun...) spustila grešku klasifikacije sa 45.7% na 37.5%, što je daleko najdramatičniji skok u pogledu tačnosti postignut na tom takmičenju. Sljedeće godine, 20 najbolje rangiranih timova na ovom takmičenju je koristilo pristup zasnovan na dubokom učenju. Od tad, sistemi zasnovani na dubokom učenju prevazilaze ljudske performanse kako u određenim zadacima vezanim za viziju, tako i u prepoznavanju govora, mašinskom prevođenju, medicinskoj dijagnozi i igranju igara. Ovi do skora nezamislivi uspjesi su doveli do eskponencijalnog rasta interesovanja za VI kod studenata, naučnika, kompanija, investitora, medija, vlada.

Duboko učenje počiva na dva faktora – velikoj količini podataka i moćnom hardveru. Dok procesori standardnih računara mogu da izvršavaju 10^9 ili 10^{10} operacija u sekundi, algoritmi dubokog učenja zahtijevaju specijalizovani hardver (npr. GPU ili TPU) kojim se može postići između 10^{14} i 10^{17} operacija u sekundi, uglavnom u formi paralelizovanih matičnih i vektorskih operacija. Treći faktor, koji se često ne pominje ali je izuzetno bitan u pogledu smanjenja vremena treninga dubokih mreža, su algoritamski trikovi za ubrzanje treniranja.

ŠTA VI MOŽE DANAS?

Šta VI može danas? Vjerovatno manje od onoga što su mediji ranije predviđali, ali ipak dosta. Navodimo nekoliko popularnih primjera.

Autonomna vozila

Autonomno vozilo, ili vozilo bez vozača, je vozilo sposobno da "osjeti" svoje okruženje i da se bezbjedno kreće uz minimalnu pomoć čovjeka ili bez nje. Autonomna vozila koriste informacije dobijene od mnoštva senzora kao što su RADAR, LIDAR, senzori kretanja i GPS, da odrede (uz pomoć svog on-board kompjutera) putanju kretanja, ograniče brzinu ili da utvrde postoje li prepreke na putu, te da uspore ili stanu. Demonstracije mogućnosti autonomnih vozila u DARPA Grand Challenge-u 2005 (132 milje zemljanog puta) i Urban Challenge-u 2007 (gradske ulice sa realnim saobraćajem) predstavljaju pucanj startnog pištolja u globalnoj trci razvoja autonomnih vozila. Testna vozila kompanije Waymo su 2018. prešla 10 miliona milja na javnim putevima, bez ozbiljnog incidenta, pri čemu je čovjek-vozač preuzimao kontrolu jednom na svakih 6000 milja.

Nedugo poslije toga (2020), ista kompanija je postala prvi provajder komercijalnih robotskih taksija (eng. robotaxi) u Feniksu, Arizona. Zvaničnici kompanije Tesla su obećali vlasnicima privatnih vozila da će potpuno samostalno upravljanje, na bazi pretplate, biti dostupno 2021. U igri je i američka kompanija Nuro, koja ove godine planira početak komercijalne isporuke autonomnih vozila.

Kretanje robota

BigDog, četvoronožni robot kreiran 2008, promjenio je našu viziju o kretanju robota. U pitanju nije bio usporen hod sa strane na stranu, ukočenih nogu, već nešto što nalikuje životinji i što može da se povрати u stanje ravnoteže kada se gurne ili kada sklizne na ledu. Atlas, humanoidni robot, ne samo da hoda po neravnom terenu, već skače na kutije i pravi salto unazad (2016).

Mašinsko prevođenje

Danas sistemi za onlajn mašinsko prevođenje omogućavaju čitanje dokumenata na preko 100 jezika, uključujući maternje jezike preko 99% ljudi. Iako nisu savršeni, uglavnom su adekvatni za razumijevanje. Za bliske jezike sa velikom količinom trening podataka (kao što su francuski i engleski), kvalitet prevoda je blizak nivou čovjeka prevodioca.

Prepoznavanje govora

Microsoft je 2017. pokazao da je njegov sistem za prepoznavanje govora u konverzaciji dostigao stopu greške na nivou riječi od 5.1%, što odgovara ljudskim performansama. Otprilike trećina interakcije sa kompjuterima širom svijeta se danas vrši glasovno, a ne tastaturom. Skype omogućava prevođenje govora u govor u realnom vremenu na deset jezika. Alexa, Siri, Cortana i Google nude pomoćnike koji mogu da odgovore na pitanja i izvrše zadatke za korisnika.

Preporučivanje

Amazon, Facebook, Netflix, Spotify, YouTube i druge kompanije koriste mašinsko učenje da nam preporuče ono što bi nam se moglo dopasti (mobilni telefon, film, pjesmu, ljetovanje) na osnovu naših ranijih iskustava, kao i iskustava drugih ljudi sa sličnim sklonostima. Oblast preporučivanja datira sa kraja 20. vijeka, ali se brzo mijenja zbog novih metoda dubokog učenja koje analiziraju sadržaj (tekst, muziku, video), kao i istorijat pretraživanja i meta-podatke. Filtriranje neželjene pošte (eng. spam) takođe se može smatrati oblikom preporuke (ili odbijanja preporuke). Trenutne tehnike VI filtriraju preko 99.9% neželjene pošte, a VI se može iskoristiti za preporuku potencijalnih primaoca pošte, kao i mogući tekst odgovora.

Igranje igara

Kada je Deep Blue 1997. pobedio svjetskog šampiona u šahu Garija Kasparova, branioci ljudske intelektualne nadmoći preusmjerili su svoje nade u igru Go. Piet Hut, astrofizičar i entuzijasta ove igre, predvidio je da će trebati "sto godina prije nego što kompjuter pobedi čovjeka u Go-u, možda čak i duže". Samo dvije decenije kasnije, program AlphaGo kompanije DeepMind nadmašio je sve šampione ove igre. Ke Jie, svjetski šampion Go-a, je tom prilikom za AlphaGo rekao: "Prošle godine je njegova igra ličila na igru čovjeka. Ove godine kao da je postao bog Go-a." AlphaGo je mjesecima treniran stotinama hiljada Go igara i znanjem eksperata igre koji su bili članovi razvojnog tima programa.

Sljedbenik AlphaGo-a, AlphaZero, nije koristio nikakav input od ljudi (osim pravila igre) i uspio je da kroz igru sa samim sobom nauči da pobedi sve protivnike, ljude i mašine, u Go-u, šahu i šogiju. Konkretno, svog prethodnika je uspio da pobedi rezultatom 100:0 nakon tri dana učenja sa manje procesorske snage od AlphaGo-a. Sljedbenik AlphaZero-a je MuZero koji je obučavan na sličan način kao AlphaZero, ali bez poznavanja pravila igre. Treba li reći ko je pobedio u Go-u između ova dva programa?

U međuvremenu, sistemi VI su pobedili ljudske šampione u raznim igrama kao što je ranije pomenuti Jeopardy!, poker i video igre Dota 2, StarCraft II i Quake III.

Medicina

Algoritmi VI su sada jednaki ili premašuju ljekare eksperte u dijagnozi mnogih bolesti, posebno kada se dijagnoza zasniva na slikama. Primjeri uključuju Alchajmerovu bolest, metastatski rak, oftalmološku bolest i kožne bolesti. Trend u modernoj medicini zasnovanoj na VI je unaprijeđenje partnerstva čovjek-mašina. Na primjer, sistem Lymna postiže 99.6% ukupne tačnosti u dijagnozi metastatskog karcinoma dojke, što je bolje od samostalnog stručnjaka ljekara, ali kombinacija ljekara i sistema daje najbolje rezultate. Usvajanje ovih tehnika sada nije ograničeno tačnošću dijagnoze, već potrebom da se osigura transparentnost, nedostatak pristrasnosti i privatnost podataka. Američka Uprava za hranu i lekove (eng. Food and Drug Administration ili FDA) je 2017. odobrila samo dvije medicinske aplikacije bazirane na VI, ali to se povećalo na 12 u 2018. i nastavlja da raste.

Klimatske nauke

Ovo je možda najbitnija primjena VI za čovječanstvo. Tim naučnika osvojio je nagradu Gordon Bell 2018. za model dubokog učenja koji otkriva detaljne informacije o ekstremnim klimatskim događajima koji su "zakopani" u klimatskim podacima. Koristili su super-kompjuter sa specijalizovanim GPU hardverom da bi premašili exaop nivo (10^{18} operacija u sekundi), prva primjena mašinskog učenja koja je to postigla. 2019. godine je predstavljen katalog sa 60 stranica koji opisuje načine na koje se mašinsko učenje može iskoristiti za borbu protiv klimatskih promjena.

Ovo je samo nekoliko primjera sistema VI koji danas postoje. U pitanju nije magija niti naučna fantastika, već nauka, inženjerstvo i matematika.

Kako će funkcionisati budući sistemi VI? To još ne možemo reći. Čak i predviđanja stručnjaka treba uzeti sa velikom dozom rezerve. Filip Tetlok je 2017. pokazao da u oblasti predviđanja svjetskih događaja, stručnjaci nisu ništa bolji od amatera. Na pitanje "Kada će (ako ikada) sistemi VI postići performanse na nivou čovjeka u širokom spektru zadataka?", istraživanje iz 2018. je pokazalo da stručnjaci za VI prognoziraju vrlo širok spektar godina, od 2029. do 2200. U sličnom istraživanju iz 2017, 50% ispitanika smatra da bi se to moglo dogoditi do 2066, 10% misli da bi se to moglo dogoditi već 2025, dok je nekolicina rekla - nikad.

KORISTI I RIZICI UPOTREBE VI

Kako VI igra sve značajniju ulogu u ekonomskoj, socijalnoj, naučnoj, medicinskoj, finansijskoj i vojnoj sferi, smisleno je razmatrati kakve koristi i rizike ona može doneti čovječanstvu.

O koristima je već bilo riječi u dijelu koji se bavio postignućima VI, pogotovo u domenu medicine i klimatskih nauka. Čitava naša civilizacija je proizvod naše inteligencije. U tom smislu, kad bi nam bila dostupna znatno veća inteligencija mašina, plafon naših ambicija bio bi značajno podignut. VI i robotika bi mogli osloboditi čovečanstvo od mukotrpnog ponavljajućeg posla i značajno povećati proizvodnju roba i usluga, što bi dovelo do ere izobilja i mira, što je ultimativni cilj čovječanstva. Mogućnost da se uz pomoć VI ubrza naučno istraživanje mogla bi rezultirati liječenjem za sad neizlječivih bolesti i rješenjima za klimatske promjene i nedostatak resursa. Izjava izvršnog direktora Google DeepMind-a: "Prvo rješite VI, a zatim iskoristite VI da rješite sve ostalo." sažeto oslikava željeni razvoj situacije u pogledu VI.

Međutim, mnogo prije nego što budemo imali priliku da "rješimo VI", rizikovaćemo njene zloupotrebe, namjerne ili nenamjerne. Neke od njih su već očigledne, dok se druge čine vjerovatnim sudeći po trenutnim trendovima:

- *Smrtonosno autonomno oružje*: Da, Terminator! Ujedinjene nacije definišu ovo oružje kao oružje koje može locirati, selektovati i eliminisati ljudske ciljeve bez ljudske intervencije. Ono što najviše brine kod ovog oružja je njegova *skalabilnost*: odsustvo ljudske intervencije i nadzora podrazumijeva da mala grupa ljudi može primijeniti proizvoljno mnogo ovog oružja protiv ljudskih ciljeva.

- *Nadzor i uticaj na odlučivanje*: VI (prepoznavanje govora, kompjuterska vizija i razumijevanje jezika) se može koristiti na skalabilan način u cilju masovnog nadzora pojedinaca i otkrivanje aktivnosti od interesa. Selektovanjem informacija, koristeći tehnike mašinskog učenja, i slanjem pojedincima putem društvenih mreža, politički stav se može modifikovati i donekle kontrolisati, što je postalo očigledno na izborima u SAD 2016. godine. Lažni audio snimci, tzv. *deepfake*-ovi, mogu imati nevjerovatno veliku moć u ovom kontekstu. Audio snimak npr. nekog političara se može izmanipulisati na način da se čini da ta osoba ima rasističke ili seksističke stavove, dok ona zapravo nije izgovorila ništa slično. Jedan ovakav snimak dovoljnog kvaliteta možemo upropastiti političku kampanju te osobe.
- *Pristrasno donošenje odluka*: Nepažljiva ili namjerna zloupotreba algoritama mašinskog učenja može rezultirati odlukama koje su pristrasne prema rasi, polu ili drugim kategorijama. Primjer je mašinska procjena zahtjeva za uslovni otpust iz zatvora ili zajam.
- *Uticaj na zaposlenost*: Zabrinutost u vezi mašina koje eliminišu radna mjesta stara je vjekovima. Priča nije crno-bijela. Mašine odmjenuju ljude u određenim zadacima, ali ih čine produktivnijim i samim tim zapošljivijim. Sa druge strane, mašine čine kompanije profitabilnijim i stoga sposobnim da povećaju plate radnicima. Neke aktivnosti mašine mogu učiniti ekonomski održivim, što bi inače bilo nepraktično. Njihova upotreba rezultira povećanjem bogatstva, ali ima tendenciju da preusmjeri bogatstvo sa radnika na vlasnika kapitala, time pogoršavajući nejednakost. Tehnološki napreci u prošlosti su rezultirali dramatičnim padovima broja radnih mjesta, ali su ljudi uvijek pronalazili nove vrste posla nakon toga. Moguće je da će i VI imati isti uticaj. Ova tema postaje jedna od ključnih za ekonomije širom svijeta.
- *Sajber bezbjednost*: Tehnike VI su korisne u odbrani od sajber napada, ali će takođe doprinijeti širenju i otpornosti zlonamjernih programa. Na primjer, metode pojačanog učenja (eng. *reinforcement learning*) su već korišćene za stvaranje visoko efikasnih alata za automatizovano i personalizovano ucjenjivanje.

Posebnu zabrinutost u posljednje vrijeme stvara koncept vještačke superinteligencije, inteligencije koja nadaleko prevazilazi ljudske mogućnosti, i to sa nedavnim napretkom u dubokom učenju, objavljivanjem knjiga kao što je Superinteligencija, autora Nika Bostroma (2014), i javnim izjavama Stivena Hokinga, Bila Gejtsa i Ilona Maska. Štaviše, istu zabrinutost je pokazao i Alan Turing davne 1951, sumnjajući da čovjek može kontrolisati mašinu inteligentniju od njega.

Osjećaj nelagode prema ideji stvaranja superinteligentnih mašina je prirodan. Ovo se naziva **problemom gorile**. Ljudska vrsta i vrsta gorila su pre oko 7 miliona godina imale zajedničkog pretka. Danas gorile nemaju kontrolu nad svojom budućnošću, ona je u rukama ljudi. Da li se sa kreiranjem superinteligencije čovjek svjesno odriče kontrole nad svojom budućnošću?

Kako VI sistemi postaju sve sposobniji i moćniji, njihov uticaj na čovječanstvo će biti sve izraženiji. Ljudi su kroz istoriju koristili pozicije moći za razne maliciozne radnje, pa je razumno očekivati da bi takvi ljudi mogu zloupotrijebiti sisteme VI. Svi gore navedeni primjeri, ali i upozorenja čelnika razvoja VI, ukazuju na važnost etike VI, kontrole i regulative. Trenutno su istraživačka zajednica i velike korporacije koje su uključene u istraživanje VI razvile principe dobrovoljnog samoupravljanja za aktivnosti povezane sa VI. Vlade i međunarodne organizacije uspostavljaju savjetodavna tijela koja će osmisliti odgovarajuće propise za svaki konkretan slučaj upotrebe, pripremiti se za ekonomske i socijalne uticaje i iskoristiti sposobnosti VI za rješavanje glavnih društvenih problema. Da ponovimo, ne želimo da mašine budu inteligentne u smislu postizanja svojih, već naših ciljeva.

Prof. dr Slobodan Đukanović

Univerzitet Crne Gore/ Elektrotehnički fakultet