

POSEBNA IZDAJA

Monitor

NAJBOLJŠE IZ SVETOVNEGA TISKA



SVET

APRIL 2023 CENA: 5,50 EUR

UMETNA INTELIGENCA

Pobudo prevzemajo sistemi, za katere celo njihovi razvijalci ne vedo natančno, kako sploh delujejo!



DOSJE

- **Avtomobili** prihodnosti
- **Kriptosvet**
- Podatki so **denar**
- **Jedrska** fuzija



VELIKANI



IZ VSEBINE

- ▶ **ROBOTI** NAMESTO MEDICINSKIH SESTER
- ▶ VSE O **RISC-V**
- ▶ INTERNET NA **MESECU**
- ▶ **SATELITSKI PODATKI** V TELEFONU





Umetna inteligenca je že prevzela svet. Vsaj novinarskega.

MATJAŽ KLANČAR

odgovorni urednik, matjaz.klancar@monitor.si

Na pragu preloma

Umetna inteligenca nam bo vzela službe, umetna inteligenca nam bo znižala plače, umetna inteligenca pomeni kvantni skok v razvoju človeštva, umetna inteligenca bo prevzela svet. Najverjetneje se bo uresničilo nekaj od vsega tega.

Monitor Svet, s svojim izborom najboljših tujih tehnoloških vsebin, obstaja že vrsto let. Nič nenavadnega torej, da smo se z umetno inteligenco, ki smo jo postavili za temo številke, že potrudili. Že davnega leta 2017. Toda takratni prispevki so bili vse kaj drugega kot tisti, ki jih lahko o umetni inteligenci beremo danes. Takratni so bili bolj ali manj akademski in napovedovalni, letošnji so resnični, kajti umetna inteligenca je obliki velikih jezikovnih modelov že čisto zares tu in med nami.

V resnici smo se ravno med pripravo tokratne številke znašli v osrčju viharja, ki so ga zakuhali ChatGPT, Microsoftov Chat Bing in Googlov Bard. Viharja, zaradi katerega so članki, ki so bili izbrani danes, čisto prehitro, zastareli že jutri. Viharja, zaradi katerega se danes o 'umetni inteligenci' ob pivu ali kavi pogovarjajo tudi čisto običajni ljudje, ki jim je sicer za računalništvo prav malo mar. »Poglej to,

pogovarjam se z umetno inteligenco,« sem za mizo v lokalu te dni že nekajkrat slišal. Ko se je to začelo dogajati v povezavi s kriptosvetom in z bitcoini, sta bila to recept in pot v katastrofo. Tokrat bi lahko bilo ravno nasprotno – pogovorni modeli ('umetna inteligenca') prevzemajo svet, tako ali drugače.

Po napovedih investicijske banke *Goldman Sachs* (ki jih je treba seveda vzeti z zrnem soli) bi umetna inteligenca v svetu lahko nadomestila kar 300 milijonov delovnih mest. V opravljenih in administrativnih sektorjih bi lahko postalo avtomatiziranih kar 46 odstotkov opravil, v pravem 44 odstotkov, medtem ko bi vzdrževanje in gradbeništvo lahko utrpela le šest- in štiriodstotno 'izgubo'. Toda hkrati isto poročilo napoveduje, da bi lahko zaradi tega celotno gospodarstvo vseeno napredovalo za dodatnih sedem odstotkov, umetna inteligenca pa naj bi povzročila nove tipe služb in eksplozijo produktivnosti.

Drugi napovedovalci so manj natančni. *BBC*, denimo poroča, kako na oxfordski univerzi menijo, da »ni nobenega načina, kako bi ugotovili, koliko delovnih mest bo umetna inteligenca izpodrinila«. Bolj logično se jim zdi, da bo posledica znižanje plač v obstoječih poklicih. Novinarji, denimo (hm ...), bodo deležni večje konkurence, saj bo/je kakovostno pisanje naenkrat dosegljivo tudi tistim, ki sicer v tem brez pomoči 'ChatGPT-jev' niso najboljši. Kot primer navajajo uvedbo navigacijskih naprav, ki so poklic taksista omogočile tudi tistim, ki niso na pamet znali vseh ulic velemešta. Poklic taksista je postal bolj dostopen, zato so se znižale plače. Podoben vpliv umetne inteligence napovedujejo v mnogih drugih sektorjih gospodarstva.

Spet tretji opozarjajo, da spremembe, ki prihajajo, niso nič novega, saj je danes kar 60 odstotkov zaposlenih v branžah, ki pred letom 1940 sploh niso obstajale. Res pa je, da so tehnološke spremembe po letu 1980

službe ukinjale hitreje, kot so ustvarjale nove.

Kako in kaj se bo zgodilo z umetno inteligenco novega vala, ni jasno in ni mogoče napovedati. Prepričan pa sem, da spremembe bodo in da se jim ni smiselno izogibati. Nasprotno, umetno-inteligenčne sisteme je treba zaobjeti, se z njimi zblížiti in jih znati izkoristiti. Tisti, ki bo to opravil prej in bolj učinkovito, bo imel v poslovnem svetu konkurenčno prednost, ki ne bo zanemarljiva. Kot sem nekje zasledil – ne, umetna inteligenca ne bo nadomestila odvetnika (ali novinarja), bo pa odvetnik, ki bo pri svojem delu znal uporabiti umetno inteligenco, nadomestil tistega, ki bo ostal zadaj, brez stika z modernimi tehnologijami.

Do takrat pa – vabim vas k branju prispevkov tujih novinarjev, ki se te dni, tedne in mesece ukvarjajo z zelo podobnimi tematikami, kot se jih veselimo pri Monitorju. Umetna inteligenca je že prevzela svet. Vsaj novinarskega. ◀

FOKUS

20 Umetna inteligenca

V svetu umetne inteligence se je začela tekma med izdelki. Google ponuja Barda, iskalnega klepetalnega robota na osnovi svojega velikega jezikovnega modela, Microsoft pa novi iskalnik Bing, ki ga poganja ChatGPT.

- 17 Denar bo ubil čarobnost robotov
- 20 Najpomembnejša poklicna veščina v tem stoletju
- 24 ChatGPT je neumnejši, kot mislite
- 28 S ChatGPT do načrta za trening
- 30 Digitalni vodni žig za strojno ustvarjena besedila
- 31 Strojno branje misli
- 34 Umetnointeligenčna pornografija
- 36 Globoki ponaredki postajajo boljši!
- 40 Umetnointeligenčno iskanje je katastrofa



VELIKANI – MIRA MURATTI, OPENAI

42 Ena najvplivnejših tehnoloških inovatorok

OpenAI privablja vrhunske strokovnjake in njihovo znanje pretaka v zanimive novice in izdelke za množični trg. Muratijeva je tehnološka direktorica postala maja lani in je na čelu strategije za preverjanje orodij v javnosti.



DOSJE

52 Avtomobili prihodnosti

»Obstajajo vzporednice z avtopilotom v letalih. Veliko majhnih, zasebnih letal v zasebni lasti ga ne premore.«

- 01 Beseda urednika

VKLOP

- 06 Moj tiskalnik me izsiljuje
08 Kako zelo Apple v resnici potrebuje Kitajsko
10 Spomini na magnetnem traku
12 Spletanje nove mreže

FOKUS

- 16 Umetna inteligenca

VELIKANI

- 42 Kako je Mira Murati, tehnološka direktorica OpenAI, postala ena najvplivnejših tehnoloških inovatorok
48 Vezni člen med Slackom in Salesforceom

DOSJE

Avtomobili prihodnosti

- 53 Stare baterije bodo poganjale električna vozila prihodnosti
56 Samovozni avtomobili bodo podnebna katastrofa
58 Neprijetna resnica o električnih vozilih
60 Mogoče... nikoli

Kriptosvet

- 63 V Kazahstanu je rudarjenje bitcoina cvetelo, nato pa zamrlo
70 Kriptovalute nazadujejo, a tehnologiji, na kateri temeljijo, še ni šlo bolje
72 Preganjanje hroščev v verigi blokov

Podatki so denar

- 75 Zakaj ne bi uporabnikom plačali za podatke

Jedrska fuzija

- 79 Neomejen vir energije

NOVE TEHNOLOGIJE

- 83 So roboti rešitev za krizo na področju oskrbe starejših na Japonskem?
86 Programski jezik Rust
90 Preprosta pravila zasnove, ki bi lahko industrijo čipov postavila na glavo
92 Podatki na pametnih telefonih, o kateri se nič ne sliši
94 Nasin veliki načrt, da bi Luna dobila internet

ZADNJA STRAN

- 96 Kot bi igral človek

VELIKANI

42 Mira Muratti, OpenAI

OpenAI privablja vrhunske strokovnjake in njihovo znanje pretaka v zanimive novosti in izdelke za množični trg. Muratijeva je tehnološka direktorica postala maja lani in je na čelu strategije za preverjanje orodij v javnosti.



DOSJE

58 Neprijetna resnica o električnih vozilih

Domet električnih vozil je v veliki meri odvisen od tega, kako globoko lahko sežete v žep.



Moj tiskalnik me **izsiljuje**

Prvo pravilo tiskalnikov za domačo uporabo se glasi, da jih ne potrebujemo, dokler jih ne potrebujemo, in takrat jih nujno potrebujemo. Drugo pravilo pravi, ko tiskalnik priključimo, desetletje dela gladko ali pa že takoj začne pogosto povzročati težave na vedno nov, pa tudi osupljiv način, dokler nas ne bo začel preganjati kot zli duh.

Charlie Warzel, *The Atlantic*

Zgodovina napak tiskalnikov je tako bogata, da so njihove muhe postale klišejske že, ko je bilo računalništvo še v povojih.

Po letih uspešnega upiranja je moja družina končno podlegla pandemičnemu nakupu brizgalnega tiskalnika. (Tako kot mnogi smo leta 2020 veliko nakupovali prek spleta, kar je pomenilo veliko tiskanja nalepk za vračilo.) Psihično sem se pripravljaj na agonijo zaradi zagozdenega papirja, fantomskih komunikacijskih šumov med tiskalnikom in računalnikom ter opozoril o neobstoječem gonilniku, ki se ga vsi najbolj bojijo. Nisem pa pričakoval, da me bo tiskalnik zgrabil za goltanec kot kak posojilodajalec na črnem trgu.

Težave so se začele z nalepko za paket. Tiskalnik se ni odzival. Nato sem na računalniku odkril sporočilo o napaki, češ da je proizvajalec na daljavo onesposobil moj HP OfficeJet Pro. Prijavil

sem se torej na spletni strani HP in izvedel vzrok: kreditni kartici, ki sem jo vnesel za plačevanje samodejnega pošiljanja kartuš, je potekla veljavnost in podjetje se je odzvalo z blokado moje naprave.

Pojasnilo tistim, ki niste ujetniki tega dogovora s hudičem: gre za storitev Instant Ink (dobeseden prevod je takojšnje črnilo), za katero se plačuje mesečna naročnina in ki nadzoruje uporabo tiskalnika ter raven črnila. Ko so kartuše že skoraj prazne, podjetje samodejno pošlje nove. Že samo poimenovanje storitve je morda zavajajoče, ker naročnina ne pokriva stroška črnila, temveč je odvisna od števila natisnjenih strani. (Priporočena storitev za gospodinjstva je 5,99 dolarja na mesec za sto natisnjenih strani.) Tako kot številni drugi sem jo naročil v naglici med nastavljanjem tiskalnika, ne da bi točno vedel, kaj naročam. Kot moškemu, ki je tako do konca razvajan

zaradi prodaje na en klik, da njegov frontalni možganski reženj verjetno spominja na skuto, se mi je zdelo prikladno, da mi dostavijo črnilo, ko ga potrebujem. Mesečno naročnino poberejo, če tiskaš ali ne, in kartuše so nekaj vmesnega med lastnino in najemom. Imaš jih v posesti, vendar z naročnino pravzaprav najemaš tako kartuše kot samo napravo.

V pogovorih s prijatelji in z družinskimi člani sem le stežka krotil intenzivnost upravičene besa, ko sem se zavedel vsega zgoraj opisanega. Kos tehnologije, za katerega sem plačal več kot 200 dolarjev, založen s polnimi kartušami, moj tiskalnik, uporabljan z vso uvidevnostjo in občutkom, je v popolnoma usposobljenem stanju čepel na moji pisalni mizi, vendar od njega v času pisanja članka ni bilo koristi zaradi Hewlett-Packarda, tehnološke družbe z 28 milijardami dolarjev tržne vrednosti, ker nisem plačal mesečne naročnine

za storitev, ki je sploh še nisem potreboval. Ogorčeno in med izdavljanjem grotesknih, obupanih glasov, za katere zdaj vem, da so dedni živčni odziv na težave s tiskalnikom, sem razglasil, da me izsiljuje.

Nerodno mi je o tej težavi govoriti na glas, da se ne bi zdelo kot zlorabljanje moje častitljive platforme. Odrasla oseba sem, z okvirno zdravim umom, in znam brati pogodbe. Sam sem si kriv. A moje spopadanje s tiskalnikom je le en primer, kako temeljito so digitalne naročnine prežele fizično tehnologijo in zabrisale meje lastništva. Res lahko trdim, da imam v lasti tiskalnik, ki ga, čeprav sem ga plačal, HP izključi in onesposobi?

»Kar počne HP, je neverjetno slabo in skrajno neprijazno do uporabnika,« mi je pred kratkim rekel pisec in aktivist Cory Doctorow, ki veliko piše o upravljanju digitalnih pravic pri različnih proizvajalcih. Po njegovem



mnenju prozaične težave s tiskalnikom, kot sem jih imel jaz, pomagajo pri razumevanju digitalnih pravic in načinov, kako podjetja izdelujejo naprave, ki jih uporabnik težko spreminja. »Boj za dušo digitalne svobode se dogaja v vašem tiskalniku,« trdi. Tu ne gre le za nadzor in marže pri črnilu, tudi ne zgolj za to, da bi tretjim osebam preprečili spodkopavanje trga s kartušami, je poudaril, temveč za to, da porabniki izgubljajo nadzor nad stvarmi, za katere so že plačali.

Med njegovimi najljubšimi primeri je ta, ko je Google blokiral nekaj senzorjev na telefonih, potem ko je ukinil storitev, ki jo je kupil. Tesla pogosto izda posodobitve programske opreme za lastniške avtomobile, zaradi česar se včasih občutno spremenijo njihove funkcije. Leta 2017, ko je orkan Irma ogrožal Florido, je podjetje s posodobitvijo začasno povečalo vzdržljivost baterije lastnikom, ki so živeli na območju neurja. Teslo so takrat zaradi tega pohvalili, a Doctorow in njegovi somišljeniki to vidijo kot primer moči, ki jo imajo tehnološka podjetja nad stranko – avtomobilski proizvajalec je preprosto ukinil neko programsko omejitev baterije, ki jo sicer izkorišča za dvojne različnih cen. »Trgovine z aplikacijami, ki poganjajo naše naprave, so priročne in naročnine so lahko odlična rešitev, če je diktator dobronameren, kaj pa se zgodi, če se odloči pritisniti na uporabnike, zvišati cene in tvoj avtomobil ne more več delovati?« se sprašuje. »V tem primeru ni rešitve.«

Lahko povem, da v nekatereh kotičkih informacijske avtoceste mrgoli posameznikov, ki so penasti od jeze do storitev HP Instant Ink. Naše 'jamranje' na spletu tvori zapleteno sozvočje zamer – smo cerkveni zbor pritoževanja. Polno zgodb o težavah je na spletni strani HP za podporo uporabnikov, v nitih na Redditu in Twitterju. V Kaliforniji na začetek postopka čaka skupinska tožba, v kateri tožniki trdijo, da Instant Ink vključuje pasti z daljnosežnimi posledicami, ne dobavlja kartuš pravočasno, hkrati pa naročnikom ne dovoljuje, da bi

kartuše kupili sami, kar pomeni, da ne morejo uporabljati tiskalnika. Parker Truax, tiskovni predstavnik HP, mi je povedal: »Storitev Instant Ink bo vključena do konca naročniškega obdobja, v katerem se stranka odloči za prekinitev naročnine. Potem lahko kupuje in uporablja originalne standardne ali velike kartuše HP.«

Pojavljajo se lahko tudi težave drugačne narave. Skip Weisman, lastnik svetovalnega podjetja v Poughkeepsieju v zvezni državi New York, mi je povedal, da mu HP Instant Ink kar ne neha pošiljati kartuš. Oborožen z več kot enoletno zalogo je preklical naročnino. »Imenuje se Instant Ink – nihče mi ni povedal, da kartuše niso več uporabne, če prekineš naročnino,« mi je razkril. »Zdi se mi zelo manipulativno. Kot kaže, bo takšna naša prihodnost – črnilo za tiskalnik bo vohunilo za teboj. Nič kaj spodbudno.«

Razočarani kupci Instant Inku pogosto očitajo, da je prevara, vendar uradno seveda ni, je le agresiven poslovni model, neprijazen do uporabnika. Doctorow trdi, da HP posnema igralnice in proizvajalce britvic, ki ponujajo ugodnosti (brezplačna hotelska soba in poceni držala za britvice) in tako porabnika zmamajo v še donosnejše finančne transakcije, ko jih ima podjetje enkrat na trnku. Črnilo za tiskalnike je drago, pa ne samo zaradi njegove visoke cene, temveč zato, ker proizvajalec z dragimi kartušami nadomesti izgubljeni zaslužek zaradi poceni naprave. »Na ceno tiskalnika v trgovini morate gledati bolj kot na prvi obrok plačila,« je za ameriško potrošniško revijo *Consumer Reports* leta 2018 komentiral neki strokovnjak za papirno tiskalnikov. Podjetja so naprave leta prodajala po prenizki ceni, vendar se storitev, kot je Instant Ink, ki s tehnologijo nadzoruje kartuše – in na daljavo blokira naprave –, zdi še posebej plenilska.

Tudi če niste ujeti v tiskalniškem peklu, bi morali prepoznati neprijetni vzorec. Skoraj vsi smo žrtve omejitev, ki jih uvaja upravljanje digitalnih pravic. Če ste kdaj imeli težave z dostopom do kupljenega filma, knjige



Res lahko trdim, da imam v lasti tiskalnik, ki ga, čeprav sem ga plačal, HP izključi in onesposobi?

ali pesmi pri Applu ali Amazonu, veste, o čem govorim. Morda pa radi igrate igre in vas že dolgo jezijo igre za enega igralca, pri katerih kljub vsemu potrebujete internetno povezavo. Težava ni, da se ljudje z nostalgijo spominjajo časa zgoščenk in statičnih posodobitev, temveč v tem, da ima udobje, ki ga obetajo na internet vezana orodja, stranski učinek, in sicer nam po delčkih odvzema možnost samostojnega ukrepanja, tako da smo vse bolj zavezani družbam, ki hlastajo po čim večjem dobičku.

Josh Kruger, pisec iz Filadelfije, ki se je prav tako zapletel v disfunkcionalno razmerje s storitvijo Instant Ink, to navaja kot dokaz, da živimo na »internetu sranja«, ujeti v naročnine. Tako kot mene tudi Krugerja preveva jeza, a se mu hkrati zdi, da so ga povlekli za nos s tiskalnikom, ki ga ima tako rekoč v najemu. »Za napravo sem plačal in se mi zdi nesprejemljivo, da mi podjetje še vedno lahko predpisuje, kaj smem početi z njo,« mi je zaupal Kruger. »Kot neumen Američan, ki je lastnik naprave, bi vanjo

smel natočiti borovničev sok, če bi se mi zahotelo.«

Sol na rano je tudi dejstvo, da se moj zasebni vrtiljak besa vrti okrog tiskalnika – kosa opreme povsem brez duše in privlačnosti, ki jo večina ljudi uporablja za banalne opravke, kot je tiskanje obrazcev in nalepk za vračilo kupljenega blaga. A ravno to je eden od tipov težav drugotnega pomena, ki jih ljudje tako radi spregledajo. Tako kot jaz niso pozorni med prijavljanjem in tako kot Weisman in Kruger plačujejo, čeprav se jim zdi, da jih skubijo, ker je to pač lažje od drugih možnosti. Ker je tako neprikrito izkoriščevalsko, sicer vzbuja jezo, a nas hkrati potiska v pasivnost. Čeprav je izvedba sodobna, je v občutku nemoči v rokah ogromne korporacije nekaj brezčasnega – in to tako izrazito, da se mnogi preprosto sprijaznim.

»Vse svoje življenje sem vedno imel tiskalnike, ki so se kmalu pokvarili,« je potožil Kruger. »Nekako logično se zdi, da se je prvi, ki se ni pokvaril, odločil, da me bo vzel za talca.«

Kako zelo Apple v resnici potrebuje Kitajsko

Vaš telefon je sodil med najbolj zapletene naprave na svetu, davno preden je prišel v vaš dom, celo še preden so v tovarni spojili vse njegove sestavne dele. To je izdelek občutljive dobavne verige, katere člene sooblikujejo konkurenčna podjetja in politični interesi.

Chris Miller, *The Atlantic*

Veriga začenja rožljati in se celo trgati, ker se globalna tehnološka industrija trudi zmanjšati odvisnost od Kitajske. Družba Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) je na začetku leta na posebnem dogodku proslavila razširitev svojega prvega večjega obrata v Združenih državah Amerike, to je obrata za proizvodnjo polprevodnikov v Phoenixu v Arizoni. Ko bo na začetku prihodnjega leta začel obratovati, bo uporabljal najnatančnejša orodja za vtiskanje milijard mikroskopskih vezij na silicijeve čipe, ki zagotavljajo vso računsko moč na svetu.

Dogodka se je udeležil tudi ameriški predsednik Joe Biden in izjavil, da se z naložbo TSMC proizvodnja potrjeno vrača na

ameriška tla. Morris Chang, ustanovitelj družbe, je v govoru med drugim omenil, da sta globalizacija in svobodna trgovina skoraj že mrtvi.

Trenutek gotovo lahko označimo za točko preobrata tako za tehnološko proizvodnjo kot za napet odnos med ZDA, Kitajsko in Tajvanom, vendar niti Biden niti Chang nista imela povsem prav. Predstava, da prihod obrata TSMC v Arizono oznanja novo obdobje samozadostnosti ali konec globalizacije, je le domišljija. Chang, tajvansko-ameriški tehnološki mogotec, je dejaven v industriji čipov, ki lahko deluje le, če kupuje ultra natančno orodje in material iz petih ali šestih gospodarsko razvitejših držav. Novi obrat v Arizoni je menda največja tuja naložba v zgodovini te

zvezne države in to prav gotovo ni deglobalizacija.

Pravzaprav prisotni direktorji na slavnostnem rezanju traka, med katerimi sta bila tudi Tim Cook iz Apple in Lisa Su iz AMD, ki oba kupujeta čipe od TSMC, nimajo niti najmanjših namenov prečistiti svojih široko razpredenih dobavnih verig. Odločili so se za drage ukrepe, s katerimi naj bi zmanjšali delež na Kitajskem ter v Tajvanu proizvedenih sestavnih delov in sestavljenih končnih izdelkov, ker se želijo zavarovati pred vse večjim tveganjem, da bo napetost med ZDA in Kitajsko končno eksplodirala. Vojaška zaostroitev v Tajvanski ožini ne bi povzročila le resne geopolitične krize, temveč bi tudi razdrla svetovno dobavno verigo polprevodnikov in

elektronike ter pomenila veliko grožnjo za največja ameriška tehnološka podjetja.

TSMC je v samem epicentru svetovne tehnološke dobavne verige in izdelava devet desetih najnaprednejših čipov za procesorje na svetu, in sicer v peščici obratov na Tajvanu. Več kot tretjina računske moči, ki jo svet vsako leto pridobi, prihaja iz Tajvana. Podjetja, kot je Apple, ki je največji odjemalec TSMC, bi težko še karkoli proizvedla, če bi zmanjkalo tajvanskih čipov. Iphoni, ipadi, macbooki in airpodi vsi delujejo s čipi, narejenimi v TSMC.

Apple je v še posebej težavnem položaju. Kitajska je njegov drugi največji trg takoj za ameriškim in na Kitajskem tudi sestavijo večino Appleovih izdelkov. V kitajskih



obratih tajvanskih proizvajalcev, kot sta Foxconn in Wistron, na stotisoče zaposlenih lepi elektronske drobovje v iPhone.

Apple je zato dvojno ranljiv za zaostritev kitajskih stališč do Tajvana. Najpomembnejši in najbolj zapleten sestavni del iPhonea lahko izdelajo izključno v Tajvanu, skoraj vse telefone pa sestavljajo na drugi strani ožine na Kitajskem. Njena blokada ali vojna bi Appleovo proizvodnjo oklestila tako rekoč na ničlo.

Njegovo vodstvo se zato že leta trudi, da bi ostalo v dobih odnosih s kitajskim vodstvom, ne da bi prestopilo katero od Washingtonovih rdečih črt. Cook se je celo pridružil svetovalnemu odboru poslovne fakultete v okviru univerze Tsinghua, kjer je študiral Ši Džinping, in usmerja številne tehnološke načrte kitajske vlade. Njegovo podjetje igra pomembno vlogo pri razvoju kitajskega tehnološkega sektorja, ker tam sestavlja svoje naprave in nabavlja vse več sestavnih delov. Jüging Šing, ekonomist na japonskem nacionalnem podiplomskem inštitutu za politične študije, je leta 2019 razčlenil Appleovo dobavno verigo in ugotovil, da za iPhone X pomembne dele, kot so antena, sistemi brezžičnega napajanja in rezine za vezja, ki predstavljajo okrog 25 odstotkov proizvodnih stroškov naprave, prihajajo iz kitajskih podjetij. Za starejše modele, kot je iPhone 3G, to ni veljalo, saj so vse pomembne sestavine zanj izdelali na Japonskem, v ZDA, Južni Koreji in Nemčiji. Šingova analiza ugotavlja, da je Kitajska za ta telefon prispevala komaj kaj več kot tri odstotke, merjeno v proizvodnih stroških – in to ne s sestavnimi deli, temveč plačami za delavce, ki so lepili sestavne dele.

Apple je razmišljal celo o nakupu spominskih čipov v družbi Yangtze Memory Technologies Co. (YMTC), proizvajalki čipov, ki jo ameriški politiki kritizirajo, ker naj bi kršila ameriški zakon o nadzoru nad izvozom, saj je pridobila milijarde dolarjev kitajskih državnih nadomestil. Apple si je premislil šele, ko je Bidnova administracija oktobra lani uvedla nove izvozne ukrepe, ki ameriška podjetja omejujejo pri poslovanju s to družbo.

(Appleov tiskovni predstavnik se ni odzval na prošnjo za komentar odnosov z YMTC.) Ker gre za največjo proizvajalko takšnih čipov na Kitajskem, njena uvrstitev na črni seznam tako rekoč zagotavlja, da bo Apple svoje čipe dobavljal le pri ameriških, korejskih in japonskih proizvajalcih.

Prav zato se je lotil prestrukturiranja dobavne verige za primer, da bi se njegovi odnosi s Pekingom ohladili. Zadnja leta odpira manjše obrate zunaj Kitajske, predvsem v Vietnamu in Indiji. Tudi drugi proizvajalci so se že začeli seliti drugam, delno zaradi vse višjih stroškov delovne sile na Kitajskem, delno pa iz strahu pred pretirano odvisnostjo od muhastega vodstva v Peking. K potrebi po večji razdrobljenosti je svoje dodal še kaos zaradi COVID-19 v Foxconnovem obratu v Žengzhouju, kjer sestavljal iPhone.

Samsung, na primer, veliko telefonov sestavi v Vietnamu in ima tam precej svoje proizvodne baze. To je eden od razlogov, da je Vietnam pred kratkim prehitel Združeno kraljestvo kot sedmi največji trgovinski partner ZDA. Tudi Apple odpira obrate v Vietnamu za svoje ure in prenosnike, medtem ko AirPods in iPade že sestavlja v tej državi. Pogovarja se tudi z indijsko skupino Tata, vplivnim poslovnim konglomeratom, da bi prevzela sestavljanje iPhoneov. Analitiki v *JP Morganu* so napovedali, da bi do leta 2025 zunaj Kitajske lahko sestavili četrtno Appleovih izdelkov, kar bo občutno povečanje v



Srce iPhonea naredijo v Tajvanu, skoraj vse telefone pa sestavljajo na drugi strani ožine na Kitajskem.

primerjavi s sedanjimi skromnimi petimi odstotki.

To bo pomenilo tudi veliko spremembo v mednarodnih dobavnih verigah, vendar bodo ključni sestavni deli za pametne telefone še vedno izvirali iz globalne dobavne verige. In telefone bodo še vedno sestavljali dele od največjih trgov v razvitih državah.

TSMC, na primer, bo najnaprednejše čipe tudi v prihodnje izdeloval v Tajvanu, da bi ohranil konkurenčno prednost. Podjetje vsako leto v proizvodni postopek uvede posodobitve, a izključno v tajvanskih obratih, v katerih Apple skoraj vedno naroči čipe za vsakoletni novi model iPhonea. Proizvodni postopek v obratu v Arizoni, vreden 40 milijard dolarjev, bo verjetno le drugi najnaprednejši v družini TSMC. Najzahtevnejši čipi, tudi procesorji v iPhoneih, bodo torej še vedno nastajali v Tajvanu.

To je delni razlog, zakaj čipi iz Arizone in drugih novih obratov, ki jih načrtujejo po vseh ZDA, niso pravo merilo samozadostnosti. Pametnih telefonov in računalnikov še ne bodo tako kmalu sestavljali v ZDA, prav tako ne bodo izdelani iz pretežno ameriških sestavnih delov, glede na korejske in japonske

specialnosti, kot so zasloni in slikovni senzorji. Nekaj čipov, ki jih bo TSMC nekoč proizvedel v Arizoni in prodal Appleu, utegne celo končati na Kitajskem, kjer bodo Američani vsaj srednjeročno verjetno ohranili omembe vredno proizvodno bazo.

Kakorkoli že, Kitajska bo te spremembe v dobavni verigi občutila na lastni koži. Iskanje novih delovnih mest za delavce, ko se bosta Foxconn in Apple preusmerila na Vietnam in Indijo, je še najmanjša težava za Peking. Kitajska podjetja napredujejo, ker so se vključila v mednarodne dobavne verige in se učila od najboljših tehnoloških podjetij, a ta strategija ne bo več delovala, če bodo podjetja, kot je Apple, poslovanje preselila drugam.

Ameriške tehnološke družbe in porabniki zaradi manjše vloge Kitajske v dobavni verigi ne bodo opazili veliko sprememb razen morda rahlo višjih cen. Podjetja bodo še vedno odvisna od japonskih in korejskih sestavnih delov ter sestavljanja izdelkov v tujini, predvsem v Vietnamu in Indiji. To za ameriško tehnološko panogo in njene ameriške partnerice ne pomeni konca globalizacije, a tega ne moremo zagotovo trditi tudi za kitajska tehnološka podjetja. ◀



Spomini na magnetnem traku

Morda vas bo presenetilo, da je precejšen del podatkov, ki jih hranimo danes – od varnostnih kopij, elektronskih sporočil in fotografij do podatkov o trku delcev iz velikega hadronskega trkalnika –, shranjenih na neuglednih plastičnih kasetah z navitim magnetnim trakom, ne pa na elegantnih diskih.

Becca Caddy, *New Scientist*

Tako je, veliko podatkov na tem svetu je shranjenih na trakovih, in to na veliko tisoč kilometrov. Morda to vzbudi nostalgije občutke pri ljudeh, ki so dovolj stari, da se spomnijo snemanja pesmi z radia na kasete, vendar je tehnologija takšnega snemanja vmes močno napredovala in sodobni znanstveniki zmogljivost trakov povečujejo hitreje od konkurenčnih medijev.

A tudi trak ima omejitve. Ustvarjamo namreč toliko podatkov, da jih bo nekoč nemogoče vse shraniti. Kaj bomo takrat?

Naj pojasnim, da trak, o katerem govorim, ni takšen kot v kasetah, ki so jih v 80. letih grmadili otroci in najstniki v svojih sobah, čeprav gre pravzaprav za isto tehnologijo. Razlika je, da je staromodni kasetni trak analogen, različica, ki se jo za shranjevanje podatkov uporablja danes, pa je digitalna – kar pomeni, da se podatki shranijo v ničlah in enkah.

Ko je IBM leta 1952 na trgu predstavil prvi komercialni sistem digitalnih trakov za shranjevanje, je imel velik kolot dva megabajta zmogljivosti. Danes so koloti precej manjši in zmorejo shraniti 20 terabajtov podatkov oziroma 60 terabajtov v stisnjem formatu – zmogljivost se je v sedmih desetletjih tako povečala za desetmilijonkrat. Na eno kaseto je lahko navitega več kot kilometer digitalnega traku, kasete pa skladiščijo v avtomatiziranih knjižnicah in v največji je prostora za kar 23.000 enot.

Mimo polic s kasetami se po tirnicah vozijo roboti in iščejo zahtevane podatke. Delajo osupljivo hitro, vendar robotu še vedno vzame minuto in pol, preden izbrska pravo kaseto, trak napele v pogon in v kolotu najde zahtevani podatek, medtem ko trdi disk to ponudi v desetih milisekundah. To je tudi eden od razlogov, da so trdi diski že dolgo prva izbira za skladiščenje podatkov.

A vseh podatkov tako in tako ne potrebujemo isti hip. Od satelitskih posnetkov do varnostnih kamer in nešteti varnostnih kopij elektronskih sporočil, objav na Twitterju in bančnih izpiskov – arhivskim podatkom strokovnjaki pravijo 'mrzli'. Digitalni trak je preživel in uspeva kot sredstvo za skladiščenje, ker ima več prednosti pred trdim diskom.

Za začetek je trak varen in zanesljiv. Če ga ne uporabljamo, je varno spravljeno v kaseti, ni priključen na internet in tako je povsem varen pred napakami ter pomanjkljivostmi računalniških programov in nedosegljiv za kibernetične napade. »Če kasete ne vtaknemo v pogon, nihče ne more spremeniti podatkov,« je povedal strokovnjak IBM Mark Lantz. Leta 2011 so se zaradi programskega hrošča izbrišala sporočila na 40.000 računih Gmaila in okvarile kopije podatkov na trdem disku. Google je na

povpraševanju po shranjevanju podatkov, a zmogljivost trdih diskov se ne povečuje dovolj hitro, saj je njihov prostor za zapisovanje podatkov omejen.

Doba zetabajta

Magnetni trak je drugačen. »Na voljo imamo kilometer traku, kar je ogromna površina,« je pojasnil Lantz. »Tako tehnologija lahko dohaja večje potrebe.« To dosežejo s krčenjem delov pogona, ki priključijo in shranjujejo podatke, da manjše delčke podatkov lahko posnamejo na trak. To si lahko predstavljamo tudi kot razliko med debelim markerjem, s katerim bi pisali na velik list papirja, ali pisalom s tanko konico za format A3. Zmogljivosti traku se tako še povečujejo in tako bo mogoče še nekaj časa nadaljevati. »Trak lahko še prilagajamo in še vsaj dve desetletji njegovo zmogljivost vsaki dve leti ali tri povečamo za dvakrat,« pravi Lantz.



»Če kasete ne vtaknemo v pogon, nihče ne more spremeniti podatkov.«

srečo varnostne kopije sporočil shranil na digitalni trak in je lahko obnovil račune uporabnikov.

Najpomembnejše pa je, da je trak poceni, kar je zanimivo za »hiper velike družbe v oblaku«, kot jih je poimenoval Lantz. Mednje sodijo med drugim Microsoft Azure, Google in Meta. Večina gre za varnostne kopije elektronskih poštnih nabiralnikov, neskončnega števila fotografij hišnih ljubljencev in varnostnih posnetkov pametnega doma, analitike, dnevnika proizvodnje in vrsto drugih zadev.

V preteklosti so ta podjetja preprosto nabavila še več trdih diskov, da so zadostila

Kljub vsem svojim retro prednostim pa bo tudi traku nekoč pošla sapa. Proizvajamo namreč več podatkov, kot jih lahko shranimo. Stanje je mogoče ponazoriti z zetabajtom, ki približno ustreza 250 milijardam zgoščenk. Leta 2020 smo proizvedli okoli 59 zetabajtov podatkov, po projekcijah pa se bo njihova količina do leta 2025 povzpela na kar 175 zetabajtov letno. »Dosegla bo točko, ko bo vsa planetarna masa morala predstavljati eno od možnosti digitalnega shranjevanja podatkov ali programabilno snov, da bi lahko podpirali digitalizacijo sveta,« je razložil Melvin Vopson z britanske univerze v Portsmouthu.

Potrebovali bomo nove tehnologije, je dodal. Raziskovalci preverjajo možnosti, da bi podatke shranjevali s fotoni in z DNK. Med najzanimivejšimi rešitvami pa so laserji, ki bi podatke kodirali na kremenovo steklo, tako da bi ustvarjali nanostrukture, ki bi jih prebirali z mikroskopi. Peter Kazansky, ki dela na britanski univerzi v Southamptonu, meni, da podatki tako postanejo »virtualno večni«, saj je kremenovo steklo odporno na tako rekoč vse, od skrajnih temperatur in vlage do magnetizma in sevanja. Pri sobni temperaturi naj bi ostalo stabilno tristo milijard milijard let, kar pomeni, da bi naše dragocene podatke varovalo še dolgo po smrti Sonca.

Samo upamo lahko, da bo tisti, ki bo našel steklo, imel ustrezno tehnologijo in bo lahko pregledal, kaj skriva – ter da ga bodo zanimali arhivski podatki naših objav na družbenih omrežjih in fotografije mačk.

Vrnitev kasete

Medtem ko je digitalni trak ohranil svoj položaj najzanimivejše tehnologije za shranjevanje 'mrzlih' podatkov, staromodne glasbene kasete doživljajo preporod. Po podatkih britanske fonografske industrije so v Združenem kraljestvu leta 2021 prodali 185.000 kaset, kar je 19-odstotno povečanje v primerjavi z letom prej in največji obseg po letu 2003. Vse več glasbenikov, med njima tudi Olivia Rodrigo in Billie Eilish, tako zdaj svojo glasbo snema tudi na kasete.

Vendar ti posnetki ne zvenijo tako dobro kot visokoresolucijsko pretakanje. Zakaj so kasete torej zanimive? Razlog je enak kot pri vinilnih ploščah – neminljiva privlačnost retro tehnologije. Lani je ekipa na univerzi Yale, v kateri je sodeloval tudi psiholog Matthew Fisher, opravila vrsto poskusov in dokazala, da imajo ljudje raje tehnologijo, ki je po njihovem mnenju nastala, preden so se



rodili. Takšen učinek je tudi, ko je tehnologija v resnici novejša, kot ocenjujejo uporabniki.

Nekateri pa preprosto želijo zapustiti fizično dediščino. »Všeč jim je, ker prinaša nekaj svežega, vendar tudi zaradi arhivskega

pridiha,« ugotavlja Cal King iz Londona, ki je nedavno začel kupovati glasbene kasete. »Nihče ne bo pregledal mojega seznama pesmi na Spotifyju, ko bom umrl, škatle z mojimi kasetami pa jim bodo ostale.«

Spletanje nove mreže

Cela množica glasov poziva k novi izvedbi interneta in ni težko razumeti, zakaj: tehnološke velikane, ki trenutno nadzirajo naš spletni svet, pretresajo škandali, iz njih se nenadzorovano pretaka denar in zdijo se nesposobni rešiti težave s spletnimi dezinformacijami in širjenjem sovražstva.

Chris Stokel Walker, *New Scientist*

Turobnega četrtkovega jutra v Newcastlu v Združenem kraljestvu sem sedel z odprtim prenosnikom in igral igro. Priznam, da se nisem pretirano zabaval. Razen občasnih pikselkastih podob vesoljskega junaka je igra večinoma obsegala le besedilo in izbiro med več možnostmi, pojavni okvirčki pa so me spodbujali, naj si predstavljam, da sem na planetu Veles in kje bi rad odprl nov rudnik. K boljši izkušnji ni pripomoglo niti, da sem porabil 20 minut za povezavo kriptovalutne denarnice in igre, sicer niti ne bi prišel tako daleč.

Le zakaj sem se mučil? Verjeli ali ne, ta igra naj bi predstavljala prihodnost interneta ali vsaj njegovega dela. Aplikacija sodi med

najbolje ocenjene in je prikaz nečesa, kar mnogi vidijo kot bleščečo novo fazo v spletnem kraljestvu, imenovanem Web3.

Moje pustolovščine na Velesu so bile sicer zabavno grozne, vendar je imel moj prodor v divjino Web3 tudi resen namen. Kaj je torej Web3, kako deluje in ali res lahko ponudi lepšo digitalno prihodnost?

Predstava o povezanem nizu računalnikov – internetu – je stara že veliko desetletij. A svetovni splet, nabor skupnih spletnih strani, ki si jih prek teh povezanih računalnikov lahko ogledamo na daljavo, je leta 1989 ustvaril Tim Berners Lee. Celo v tistih prvih dnevih interneta je imel velike načrte za prihodnost. V prvi generaciji, znani kot splet

1.0, so uporabniki na svojih ali institucionalnih strežnikih gostili lastne spletne strani in elektronsko pošto. To je bila idila za hobi računalničarje, ki je veliko obetala in puhtela od revolucionarne vneme.

A to ni moglo trajati. Uporabniki so morali sami poskrbeti za vse, računalniki so morali delovati brez prestanka, saj so vendar gostili spletne strani in

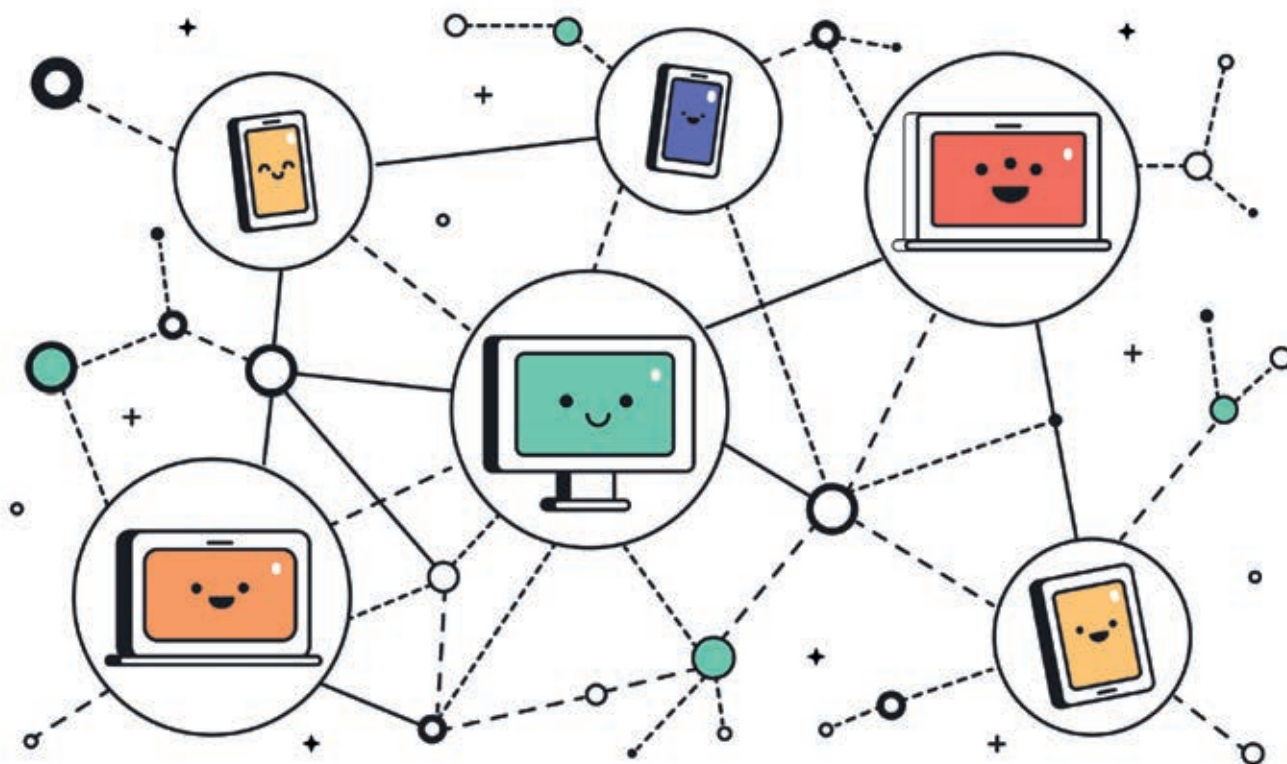
nabiralnike. Večini, razen najbolj predanim navdušencem, se je to zdelo prenaporno, zato so proti koncu 90. let vskočila podjetja. Med njimi je bil tudi GeoCities, ki je gostil tuje spletne strani, da za to ni bilo treba skrbeti lastniku. Hotmail in Yahoo sta nekaj podobnega prevzela na področju elektronske pošte.

Izraz splet 2.0 se je pojavil leta 1999, ko smo se začeli seliti k



Izraz splet 2.0 se je pojavil leta 1999, ko smo se začeli seliti k priročnim, centraliziranim ponudnikom.





priročnim, centraliziranim ponudnikom. Zares priljubljen je postal 2004 s prvo konferenco Web 2.0, ki so jo nato v Kaliforniji skoraj celo desetletje organizirali vsako leto. V tem obdobju je nastalo več podjetij, ki so vse bolj okupirala naše življenje – Youtube, Facebook, Twitter, Instagram in ostala.

Po eni strani je prihod teh titanov prinesel velike prednosti. Splet 2.0 je odstranil meje spletnega sveta. Na večino spletnih strani se je bilo mogoče prijaviti z Googlovim računom in spletne nakupe poravnati s PayPalom. Vse je bilo zelo preprosto.

Vrsta nedavnih škandalov pa nam je pokazala, da ima splet 2.0 resne pomanjkljivosti. Skratka, sneli smo rožnata očala.

Po drugi strani pa je vrsta nedavnih škandalov razkrila, da ima splet 2.0 resne pomanjkljivosti. Med najvidnejšimi primeri je Cambridge Analytica, za katero je leta 2018 prišlo na dan, da zbira osebne podatke milijonov Facebookovih uporabnikov, sestavlja njihove profile in jim nato na časovnico pošilja politično obarvane reklame. Podjetje je delalo za Trumpovo predsedniško kampanjo leta 2016.

Leta 2021 je žvižgačica Frances Haugen, nekdanja uslužbenka Facebooka (ki se danes imenuje Meta), objavila kup dokumentov, ki naj bi po njenih trditvah dokazovali, da je podjetje dalo prednost rasti namesto varovalkam za zaščito mladim pred potencialno škodljivimi vsebinami.

Lansko jesen je Elon Musk podpisal pogodbo o prevzemu družbenega omrežja Twitter in v nekaj dnevih zdesetkal število zaposlenih ter predstavil zamisel, da bi uporabnikom zaračunal potrditev istovetnosti. V preteklosti je poudarjal, da absolutno zagovarja svobodo govora. Za številne uporabnike, ki so v svoj profil na Twitterju vložili veliko časa, je bil to znak za slovo.

Skratka, sneli smo rožnata očala. Prevladuje stališče, da so tehnološki velikani premočni in niso vredni zaupanja. »Vsi lahko vidimo vpliv velikih tehnoloških družb na naše življenje,« je poudaril Samer Hassan z univerze Complutense v Madridu. »Ljudi vse bolj skrbi, ker tehnološke družbe prevzemajo vsa področja.«

Vsi ti pomisleki so eden od dejavnikov, ki podpihuje ugibanja o



Vrsta nedavnih škandalov pa nam je pokazala, da ima splet 2.0 resne pomanjkljivosti.

Web3. V tehnološkem svetu zelo hitro naletiš na ta izraz, morda pa vam ni ušel niti pomp o nezamenljivih žetonih, kriptografskem vrednostnem papirju, ki ga povezujejo z lastništvom digitalne umetnosti in ki ga pogosto omenjajo v isti sapi z Web3. V pravi poplavi člankov se sprašujejo, ali je Web3 naslednja prelomnica. Ob tem lastniki tvegane kapitala ne morejo dovolj poudariti njegovih prednosti in svetovalna družba McKinsey je septembra lani objavila poročilo o Web3, v katerem piše, da bi lahko prinesel preobrat.

Od aplikacij do decentraliziranih aplikacij

Če ne veste, kako bi razložili Web3, niste edini. Pogosto ga opisujejo z ohlapnimi izrazi in vanje mešajo neznane koncepte, kot so nezamenljivi žetoni. Ključni pojem, ki ga velja spoznati, je veriga blokov. To je digitalna

knjiga, sklop računalniških zabeležk, razdeljenih na bloke, od katerih vsak nosi žig iz kriptografskih ključev kot neizpodbitno zagotovilo pristnosti. Predstavljajte si ga kot izredno varno digitalno ustreznicno shranjenih računov iz trgovine. Še pomembnejša pa je decentralizirana veriga blokov. Prvo je leta 2008 ustvaril človek, ki se je poimenoval Satoshi Nakamoto. Pomembno je, da je ta knjiga shranjena po delih na velikem številu računalnikov. Tako ni le enako zanesljiva kot navadna veriga blokov, temveč je tudi ne more nadzorovati en sam človek.

Nakamotova stvaritev je postala temelj prve kriptovalute, bitcoina, pri kateri vsak blok predstavlja denarno enoto. Leta 2015 se mu je pridružil Ethereum, še ena platforma z verigo blokov, ki jo uporabljajo na različne načine, med drugim tudi kot osnovo za eno od



••• Če ne veste, kako bi razložili Web3, niste edini. Pogosto ga opisujejo z ohlapnimi izrazi in vanje mešajo neznane koncepte.

kriptovalut, ether, in kot metodo za sklepanje pametnih pogodb, v kateri so pogoji spletnega dogovora ali nakupa zapisani v verigi blokov in se izvršijo samodejno, ko so izpolnjeni določeni pogoji. Najbolj ključno pa je, da je Ethereum kot prvi ponudil način za razvijanje aplikacij, ki jih ni gostilo konkretno podjetje oziroma trgovina, temveč decentralizirana veriga blokov.

Web3 se močno opira ravno na te porazdeljene aplikacije, da bi se izognil težavam s centraliziranim nadzorom. Za Gavin Wooda, soustanovitelja Etheruma, ki je leta 2014 skoval izraz Web3, imajo več morebitnih prednosti. Ker so decentralizirane, jih gostijo vsi in ne le eno podjetje – Wood temu pravi, da so bolj demokratične. Drugič, ni nam več treba zaupati, da bodo podjetja zagotovila spletne storitve – ta jamstva je mogoče

vgraditi v verigo blokov. Tretjič, preverjanje ljudi je v decentraliziranem omrežju zanesljivejše. Ljudje še vedno ostanejo anonimni, vendar je mogoče zanesljivo slediti njihovi dejavnosti v daljšem časovnem obdobju, spet po zaslugi evidence v verigi blokov.

V idealizirani prihodnosti bi Web3 lahko izzval monopole tehnoloških velikanov in močno olajšal brisanje avtomatiziranih lažnih računov oziroma robotov, ki širijo sovražni govor. Načelno bi uporabnikom morda tudi olajšal selitev profilov in podatkov med spletnimi storitvami, saj bi bili njihovi podatki shranjeni v skupni verigi blokov, ne pa razpršeni na zasebnih strežnikih podjetij.

Leta 2017 je Wood s kolegi ustanovil fundacijo Web3 Foundation za lažje financiranje in razvijanje zamisli, ki bi

omogočile to novo spletno okolje. »Osnovni dejavnik je decentralizacija,« je povedal Alistair Stewart, glavni raziskovalec v fundaciji. »Ne moremo zaupati posameznim podjetjem ali celo posameznikom, lažje zaupamo večji skupini ljudi.«

Vse to me je spodbudilo, da sem si želel tudi sam preskusiti Web3, in tako sem tistega turbonega četrtka odprl navaden internetni brskalnik in poiskal seznam priljubljenih decentraliziranih aplikacij. Preskočil sem kupe finančnih aplikacij in izbral najbolj priljubljeno igro, imenovano Alien Worlds, ker je zvenela zabavno in eksotično. Preklical sem se skozi običajna vprašanja in pojavil se je privlačen uvodni zaslon.

Kmalu ga je nadomestilo pojavno okence s pozivom, naj se vpišem v posebno kriptodenarnico in jo povežem s kriptovalutnim računom. Ker pišem o tehnologiji, sem takšen račun že imel, a postopek je bil kljub temu dolg in zahteven. Ko sem se končno prebil do igre, me je razočarala. Njen smisel naj bi očitno bil kopanje naravnih bogastev, vendar se mi je iskreno povedano zdela nepovezana in dolgačasna. Vedno ko sem želel

kaj narediti, me je pojavno okence pozvalo, naj odobrim transakcijo v verigi blokov. V igri je mrgolelo napak in me je stala nekaj živcev.

Moja izkušnja z nečim tako preprostim, kot je igra o raziskovanju vesolja, osvetljuje temeljni izziv Web3. Če nisi tehnološko podkovan, uporaba ne poteka gladko. Trenutno Web3 vnovič postavlja nekaj ovir, ki so jih prejšnje generacije spleta že podrlle. »Vsaka decentralizirana rešitev se mora spopadati z ogromno prepreko pri uporabniški izkušnji in mislim, da še ni prave rešitve,« je pojasnil Stewart.

Tehnična zapletenost je povzročila naslednjo težavo, ob kateri se nemara zdi, da se zgodovina ponavlja. Ker se Web3 opira na uporabnike, ki izvajajo zapleteno digitalno tehnologijo, se podjetja vneta ponujajo, da to opravijo namesto njih. Tako kot so Google in drugi velikani vzniknili, ker je splet 1.0 uporabnike preveč zaposloval, nova podjetja, kot sta Ethereum in Coinbase, postajajo vratarji Web3. »Tudi tukaj je nekaj centralizacije zaradi ljudi, ki imajo tehnično znanje in denar, da sploh razvijejo in ponudijo te stvari,« je pojasnila Catherine Flick z univerze De

Montfort v britanskem Leicesteru, ki študira računalništvo in družbeno odgovornost.

Protislovnost Web3

Ob vsem napisanem se mogoče sprašujete, koliko ljudi uporablja Web3. Ne veliko. Kot je pokazala raziskava podjetja za tržne raziskave *Opinium*, 67 odstotkov ljudi pravi, da sploh še niso slišali zanj. Stewart priznava, da so trenutno na Web3 skoraj samo zagrizenci.

Uspešnost tretjega spleta bo odvisna tudi od tega, kako zelo so ljudje siti spleta 2.0 in koliko so zaradi tega pripravljeni tolerirati težavno uporabo Web3. »Večina ljudi želi samo opraviti svoje delo, ne da bi si morali beliti glavo s tem, in Web3 tega pogoja ne izpolnjuje,« je povedala Flickova. Uporabniki resda tarnajo, da Google in Meta vesta vse več o njih vedno znova, ko se z Googlevim ali s Facebookovim računom prijavijo na spletno stran tretjih strank, vendar se udobju ne odpovedo.

In ravno to je vrojena protislovnost Web3. Če bo ostal strogo decentraliziran, bo za večino ljudi prezahteven za uporabo, če pa bodo sprostili to načelo, se bodo najzvestejši privrženci odvrnili od njega. Nekateri morda mislijo, da nekaj vratarjev ni nič

hudega, saj bodo navsezadnje manj vplivni od tehnoloških velikanov, ki jih poskušajo nadomestiti. A tisti, ki trenutno narekujejo prihodnost Web3, v tem vidijo korak predaleč in vztrajajo pri pristopu, da bodo uporabniki prišli, ko bo splet vzpostavljen.

Mimogrede, v igri mi ni uspelo kopati rude na skalnati obali Velesa. Nazadnje je začela vztrajno bruhati vedno isto sporočilo o napaki. Nisem obtičal v jami, ki bi jo sam skopal, saj sem tako in tako komaj lahko zapičil metaforično lopato v tla.

Semantični splet

Z Web3 je povezan še semantični splet, ki pa je kljub temu poseben koncept. Leta 2001 ga je predstavil njegov ustanovitelj Tim Berners Lee skupaj z informatikom Jamesom Hendlerjem in Orom Lassilom, po njihovi izhodiščni zamisli pa naj bi splet morali razvijati tako, da bi vso vsebino zmogli prebrati stroji – povedano drugače, razumeti bi ga moral vsak računalnik. Cilj je bil poenostaviti življenje uporabnikom, potem ko se bo svet preselil na splet. »Semantični splet bo v pomenske vsebine spletnih strani vnesel strukturo in tako oblikoval okolje, v katerem bodo programski agenti listali stran za stranjo in hitro opravili

zapletene naloge namesto uporabnikov,« so zapisali Berners Lee in soavtorji.

To pomeni, da semantični splet od spletnih strani zahteva metapodatke, ki jih programska oprema, aplikacije in storitve nato analizirajo. Vsak element na spletni strani bi označili in tako računalnikom olajšali razumevanje. Stavek 'Chris Stokel Walker živi v Newcastleu' bi označili z nevidnimi označevalci, ki bi računalniku povedali, da je Chris ime, Newcastle pa kraj.

Prednosti takšnega označevanja vseh spletnih vsebin bi bile ogromne. V svetu, v katerem umetna inteligenca postaja vse inteligentnejša in vse bolj razširjena, bi z izboljšanjem njenih zmognosti za dešifriranje naše spletne zakladnice znanja lahko postala še pametnejša, in kar je ključno, učinkovitejša v interakciji s človekovim okoljem. Berners Lee si je v svoji prvotni viziji semantičnega spleta predstavljal razmere, v katerih bi spletni brskalnik bolniku pomagal tako,

da bi z zdravnikove spletne strani pobral pogoje za zdravljenje, poiškal lekarno, v katerih bi imeli na zalogi predpisana zdravila, in ordinacije, v katerih bi nudili fizioterapijo. Morebitne termine bi rezerviral z navzkrižnim preverjanjem prostih terminov pri specialistu in bolnikovih obveznosti.

A označevanje podatkov na takšen način je izjemno zamudno opravilo in le nezaten delež spletnih strani na svetu vsebuje tudi semantične podatke. Za njihovo dodajanje je namreč treba pregledati vsebino spletne strani in temeljne računalniške kode, nato pa podatke razvrstiti glede na njihovo relevantnost. Tisti, ki se posvečajo tej nalogi, v tem vidijo obet semantičnega spleta. Raziskovalci vsako leto pripravljajo Mednarodno konferenco o semantičnem spletu; zadnjo oktobra lani je virtualno gostila Kitajska. A medtem ko se akademska srečanja nadaljujejo, večina uporabnikov – še – ne opazi, da semantični splet sploh obstaja. ◀



Uspešnost tretjega spleta bo odvisna tudi od tega, kako zelo so ljudje siti spleta 2.0.





Denar bo ubil čarobnost robotov

**Arthur C. Clarke je nekoč pripomnil: »Dovolj napredne tehnologije ni mogoče ločiti od čarovnije.« To
vzdušje čarobnosti smo v preteklem desetletju internetne zgodovine pogrešali.**

David Karpf, The Atlantic

Napredek se je upočasnil. Vsaka nova tablica in pametni telefon predstavlja le drobno izboljšavo v primerjavi s predhodnikom. Pričakovane revolucije – metaverzuma, verige blokov, samovoznih avtomobilov – se kvečjemu spotikajo naprej ob nenehnih obljubah, da bo na resnično preobrazbo treba počakati le še dve leti ali tri.

Izjema je generativna umetna inteligenca. Po letih na videz praznih obljub se je lani osupljivo popravila. Začelo se je z generatorji slik DALL-E 2, Midjourney in Stable Diffusion. Ljudje so čez noč začeli objavljati stvaritve umetne inteligence, ki so jih brezplačno generirali tako, da so v okvirček za besedilo preprosto vnesli ukaz. Nekaj slik je bilo čudnih, nekaj šablonskih, nekaj pa presenetljivo dobrih. Vse to so bila nesporno nova obzorja.

Osuplost se je le še stopnjevala ob predstavitvi klepetalnega robota podjetja OpenAI. To ni prvi umetnointeligenčni klepetalni robot in zagotovo ne zadnji, a intuitivni

uporabniški vmesnik in splošna učinkovitost dajeta vtis, da je prihodnost odločneje na poti. Profesorji opozarjajo, da bo to smrt seminarjskih nalog. Uporabniki Twitterja so za hip nehali govoriti o Elonu Musku in delili enkratne primere pristno pametnega pisanja. Pogost komentar je bil: »Prava čarovnija.«

ChatGPT je za zdaj brezplačen, direktor OpenAI, Sam Altman, pa že opozarja, da se bo zastojarski vlak prej ali slej cvileče ustavil: »Nekoč bomo robota morali unovčiti, saj so stroški visoki »za zjokati.« To je objavil na Twitterju. Podjetje, ki naj bi letos zaslužilo 200 milijonov dolarjev, ni dobrodelna ustanova. Čeprav je leta 2015 začelo kot neprofitna organizacija, je ta status opustilo dobra tri leta pozneje in postalo raziskovalni laboratorij »s kapico na dobiček« in pod nadzorom nedobičkonosnega odbora. (Podporniki OpenAI so se strinjali, da ne bodo zaslužili več kot stokrat toliko, kot so vložili v podjetje – kar je drobiž glede na pričakovanja, da bodo njegovi izdelki

nekoč zavzeli vse svetovno gospodarstvo.) Microsoft je v podjetje že prelij milijardo dolarjev, torej si lahko predstavljamo visokooktanskega Clippyja, ki bi ga poganjal ChatGPT.

Brezplačna poskušnja je odlična trženjska strategija. Že v nekaj tednih po predstavitvi ga je menda preizkusilo več kot milijon uporabnikov, račun pa je poravnal OpenAI. In glede na predstavitev DALL-E2 lanske pomladi, sedanja pozornost, namenjeno ChatGPT, in neverjetne govorice o GPT-4, še naprednejšem besedilnem programu na podlagi umetne inteligence, ki naj bi ga spoznali prihodnje leto, ima OpenAI vse možnosti, da bo postal ime, na katerega bomo najprej pomislili ob osupljivih dosežkih umetne inteligence za splošno uporabo. Kar Netflix pomeni za točenje vsebin in Google za iskanje, bi OpenAI lahko postal za globoko učenje.

Kako se bo spreminjala uporaba teh orodij, ko bodo začela prinašati dobiček namesto izgube? Bo zanje treba plačevati





△ Microsoft je vložil milijarde dolarjev, torej si lahko predstavljamo visokooktanskega Clippyja, ki bi ga poganjal ChatGPT.

naročnino? Bodo objavljala oglase? Bodo poganjala nova podjetja, ki se bodo ukvarjala z obstoječimi dejavnostmi, vendar ob nižjih stroških?

Marsikateri sklep lahko povlečemo iz smeri razvoja, v katero je krenil splet od svojih začetkov. Predavam predmet, imenovan Zgodovina digitalne prihodnosti. Vsak semester študentom predvajam film iz leta 1990 *Hyperland*, za katerega je scenarij napisal Douglas Adams, slavni avtor Štoparskega vodnika po galaksiji, ki v filmu tudi igra. Sodil naj bi v vrst fantazijskih dokumentarcev in je popotovanje po domnevni prihodnosti, ki so jo ustvarili multimedijски tehnologi. Odpira okno skozi čas, da lahko pokukamo, kako so si v predzgodovini spleta predstavljali digitalno prihodnost. Film je dejansko zelo kratkočasen.

Tehnologi so se v 90. letih osredotočali na nabor korenito novih orodij, ki so bila tik na tem, da bodo prerodila medije in izobraževanje. Zaključevalo se je obdobje »linearne, neinteraktivne televizije ... torej televizije, ki se ti dogaja, pred katero sedi z vsemi štirimi od sebe«, medtem ko se predvaja film. Nadomestili naj bi jo »programski agenti« (ki jih v filmu čudovito predstavlja Tom Baker). Ti agenti bi dejansko delali kot nekakšni robotski strežaji, mogoče bi jih bilo prilagoditi svojim potrebam, bili bi interaktivni in nudili novice ter zabavo po uporabnikovi meri, popolnoma v skladu z njegovimi interesi. (Zveni znano?)

Priprite oči in v tej zamišljeni digitalni prihodnosti boste zagledali medle obrise sedanjosti. Seveda imamo še vedno linearno, neinteraktivno televizijo, a programski agenti iz 1990 močno spominjajo na algoritme za priporočila in objave na časovnici, ki zaznamujejo našo digitalno izkušnjo.

Ključna razlika pa je, komu »strežaji« v resnici strežejo. Stare programske agente naj

bi nadziral in prilagajal vsak posameznik osebno. Današnji algoritmi so optimizirani za potrebe in interese podjetij, ki jih razvijajo in uporabljajo. Facebook, Instagram. YouTube in Tiktok vsi algoritemsko poskušajo podaljšati čas, ki ga prebijemo na njihovem spletišču. Zasnovani so tako, da služijo interesom platforme, ne javnosti. Kot se je izrazila glavna urednica *Atlantica* Adrienne LaFrance, je rezultat tega sodobna mreža, katere ustroj spominja na sodni dan.

Ko se danes ozremo nazaj, se smer zdi očitna. Seveda programski agenti služijo podjetjem, ne pa uporabnikom. Umeščanje oglasov v skladu z ogledi prinaša zaslužek, medtem ko ga v prilagojenem iskanju, uživanju in odkrivanju ni prav veliko. Te tehnologije se resda razvijajo v laboratorijih za raziska-



Podjetje OpenAI, ki naj bi letos zasluži 200 milijonov dolarjev, ni dobrodelna ustanova.

ve in razvoj, vendar se razcvetijo ali ovenijo enako kot kapitalistična podjetja. Panoge sčasoma krenejo v smeri, kjer je denar.

Prihodnost generativne umetne inteligence se na prvi pogled zdi neraziskano območje, vendar je v resnici bolj podobna pohodniški poti, ki so jo zanemarili. Slabo je označena, vendar dobro uhojena: prihodnost te tehnologije bo potekala vzporedno s prihodnostjo Hyperlandovih programskih agentov. Če povem naravnost, bomo živel v prihodnosti, ki bo taka, da bo vlagateljem prinašala največje donose. Najbolje bo, da si kar nehamo predstavljati, kaj bi lahko doseglo orodje, kot je ChatGPT, če bi ga uporabljali svobodno in vsepovsod kot zdaj, kar pa ne bo trajalo večno, je namignil Altman –raje se vprašajmo, katera uporaba bo pripomogla k čim večjemu izplenu.



△ Tudi Googlov iskalnik je bil nekoč »čarovnija«.

Novi trgi se pojavijo sčasoma. Google je leta 1998 povzročil revolucijo v spletnem iskanju (*Google Search* je bil svoje čase čarovnija.) A takrat prevlada v spletnem iskanju še ni prinašala resnih zaslužkov, tehnologija je najprej morala postati dovolj učinkovita, da ljudje niso več zmogli brez nje. Ko se je to zgodilo, je Google 2001 uvedel svojo platformo za ciljno oglaševanje AdWords in v nekaj letih postal eno najdobičkonosnejših podjetij v zgodovini. Iskanje ni veljalo za velik posel, pa je to vseeno postalo.

To je točka, na kateri je medijski pomp zaradi generativne umetne inteligence najbolj skregan z realnostjo. Če lahko sklepamo po preteklosti, bo vpliv orodij, kot je ChatGPT, najverjetneje odmeval znotraj obstoječih panog in jih ne bo zrušil z neposredno konkurenco. Dolgoročni trend kaže, da nove tehnologije običajno še poglobijo neenakost. Velike, dobičkonosne družbe se otresajo novincev, dokler razvijajoče se tehnologije ne vključijo v obstoječe delovne postopke.

Vse to smo že doživeli. Michael Crichton

je 1993 napovedal, da bo New York Times v desetletju propadel, nadomestili pa ga bodo programski agenti, ki bodo naročnikom posredovali sprotne, pomembne novice po njihovi meri. Proti koncu prvega desetletja tega stoletja so trdili, da bodo množični brezplačni spletni visokošolski programi znanilci propada plačljivih fakultet. Zakaj bi plačevali šolnino, če je mogoče izpite opravljati prek spleta in dobiti spričevalo in če predavatelje na massachusettskem tehnološkem spletu lahko poslušas doma na svojem prenosniku?

Razlog, da tehnologi tako pogosto napovedo skorajšnjo zrušitev javnega zdravja, medicine in izobraževanja, ni njihova ranljivost zaradi novih tehnologij, temveč to, da gre za velike gospodarske sektorje. DALL-E 2 je morada res kroglja za rušenje, usmerjena v svobodne grafične oblikovalce, vendar je krivo to,



△ Pred 25 leti je računalnik prvič premagal najmočnejšega šahista na svetu. Od takrat je šlo vse le še navzgor. Ali pa navzdol, odvisno od perspektive.

da je ta panoga premajhna in preveč neorganizirana, da bi se lahko branila. Ameriška odvetniška zbornica in javno zdravstvo sta veliko učinkovitejša pri postavljanju ovir. ChatGPT ne bo povzročil smrti fakultet, temveč bi lahko pometel z najemanjem drugih, da namesto študentov pišejo seminarske naloge in eseje. Ne bo prinesel konca New York Timesa, lahko pa bo še en neugoden dejavnik pri obujanju lokalnih medijev. In poklici, v katerih je veliko svobodnjakov, ki delajo za honorarje, bodo morda v resnih škripcih. Velja preprosto pravilo: čim bolj negotova je neka panoga, tem bolj je izpostavljena rušitvam.

Altman sam je prispeval nekaj najbolj fantastičnih besed v svoji kategoriji. V eseju iz leta 2021 *Moorov zakon o vsem* je Altman naslikal bližnjo prihodnost, v kateri bodo javno zdravstvo in odvetnike nadomestila umetno-inteligenčna orodja: »V prihodnjih petih letih bodo računalniški programi, ki bodo znali razmišljati, brali pravne dokumente in dajali zdravstvene nasvete ... Predstavljajmo si umetno-inteligenčne zdravnike, ki znajo diagnosticirati bolje od vsakega človeka, in umetno-inteligenčne učitelje, ki prepoznajo, česa učenec ali študent ne razume, in mu to še enkrat razložijo.«

Te obljube zvenijo neverjetno podobno javnemu navdušenju nad Watsonovim računalniškim sistemom družbe IBM pred več kot desetletjem. Leta 2011 je Watson v oddaji Jeopardy premagal Kena Jenningsa, rekorderja v nanizanih zaporednih zmagah v tej oddaji (nato je postal njen voditelj), in sprožil val navdušenega ugibanja, da je prišla nova doba velikih podatkov. Watsona so

pozdravili kot znak široke družbene preobrazbe z občutnimi posledicami za javno zdravstvo, finance, raziskovanje ter izobraževanje in pravo. A projekta nikakor niso mogli poslovno upravičiti in desetletje pozneje so v *New York Timesu* poročali, da so Watsona potihoma priredili za veliko skromnejše cilje.

Altmanovo videnje je pomanjkljivo, saj če tudi bi računalniški program zmozel dati natančne zdravniške nasvete, še vedno ne bi mogel predpisati zdravil, naročiti rentgenskega slikanja in posredovati dokumentacije zavarovalnici. Za visoke cene zdravstvenih storitev v Združenih državah Amerike niso neposredno krive visoke plače zdravnikov. (Podobno so tudi stroški študija v ZDA desetletja strmo naraščali, a verjemite, da niso bile krive povišice predavateljem.)

Za primer si predstavljajte, kaj bi generativna umetna inteligenca lahko pomenila za stike z javnostjo. Recimo, da že danes programi, kot je ChatGPT, zmorejo sestaviti (ali pa bodo to kmalu znali) povprečno oglaševalsko besedilo za občutno nižjo ceno. Robotova največja moč je zmožnost klišejskih stavkov in fraz. Ob le malo pomoči zmore ugotoviti, katere besede pogosto nastopajo skupaj. Večina tržnega materiala je popolnoma predvidljiva in kot naročena za programe, podobne ChatGPT – kar poskusite ga pobarati, naj napaberkuje nekaj vrstic o zobnih pastah za beljenje zob.

Zveni kot kataklizma za vso panogo, a menim, da bodo vplivi kljub vsemu zmerni, saj obstaja velika ovira: le kateri direktor bi svojemu odboru in delničarjem želel sporočiti,

da bi veliko privarčevali, če bi nadzor nad oglaševanjem prevzela nevrnska mreža? ChatGPT bo zato veliko verjetneje vključen v obstoječa podjetja, oglaševalci bodo lahko imeli manj zaposlenih, zaračunavali pa isto, ker bodo v svoje delovne postopke vključili orodja, podobna ChatGPT. Spremembe bodo v tej panogi počasne ravno zaradi obstoječe institucionalne ureditve, ki inherentno povzroča trenja.

Potem so tu še odprta vprašanja, kako bodo tako stari kot novi predpisi vplivali na razvoj generativne umetne inteligence. Napster naj bi ubil panogo, popolnoma preobrazil glasbo, pa so se vmešali odvetniki. Uporabniki Twitterja že objavljajo podobe Mikija Miške s puško v roki, kot ga je upodobila generativna umetna inteligenca. Nekdo bo izgubil, ko bodo rokave zavihali odvetniki in zakonodajalci. In to verjetno ne bo Disney.

Ustanove se sčasoma prilagodijo novim tehnologijam. Nove tehnologije se vključijo v velike, zapletene družbene sisteme. Vsaka revolucionarna nova tehnologija spremeni obstoječi družbeni sistem, a hkrati se tudi sama spreminja zaradi njega, to je neustavljiva naravna sila. Oblika pridobitnih modelov še leta ne bo jasna in vsi skupaj imamo moč, da vplivamo na njihov razvoj. In temu bi morala biti namenjena naša pozornost, kajti v čarovnijo je vedno vpleteno tudi nekaj roko-hitrstva. ◀

Najpomembnejša poklicna veščina v tem stoletju

V svetu umetne inteligence se je začela tekma med izdelki. Google ponuja Barda, iskalnega klepetalnega robota na osnovi svojega velikega jezikovnega modela, Microsoft pa je priredil dogodek, na katerem je razkril spletni brskalnik naslednje generacije s superzmogljivim vmesnikom za iskalnik Bing, ki ga poganja ChatGPT.

Charlie Warzel, *The Atlantic*

Čeprav večina velikih tehnoloških družb že leta potihoma razvija svoja generativna umetnointeligenčna orodja, velikani od omogočenega javnega dostopa do ChatGPT podjetja OpenAI z več kot 30 milijoni uporabnikov v dveh mesecih hitijo s prikazom svojih dosežkov.

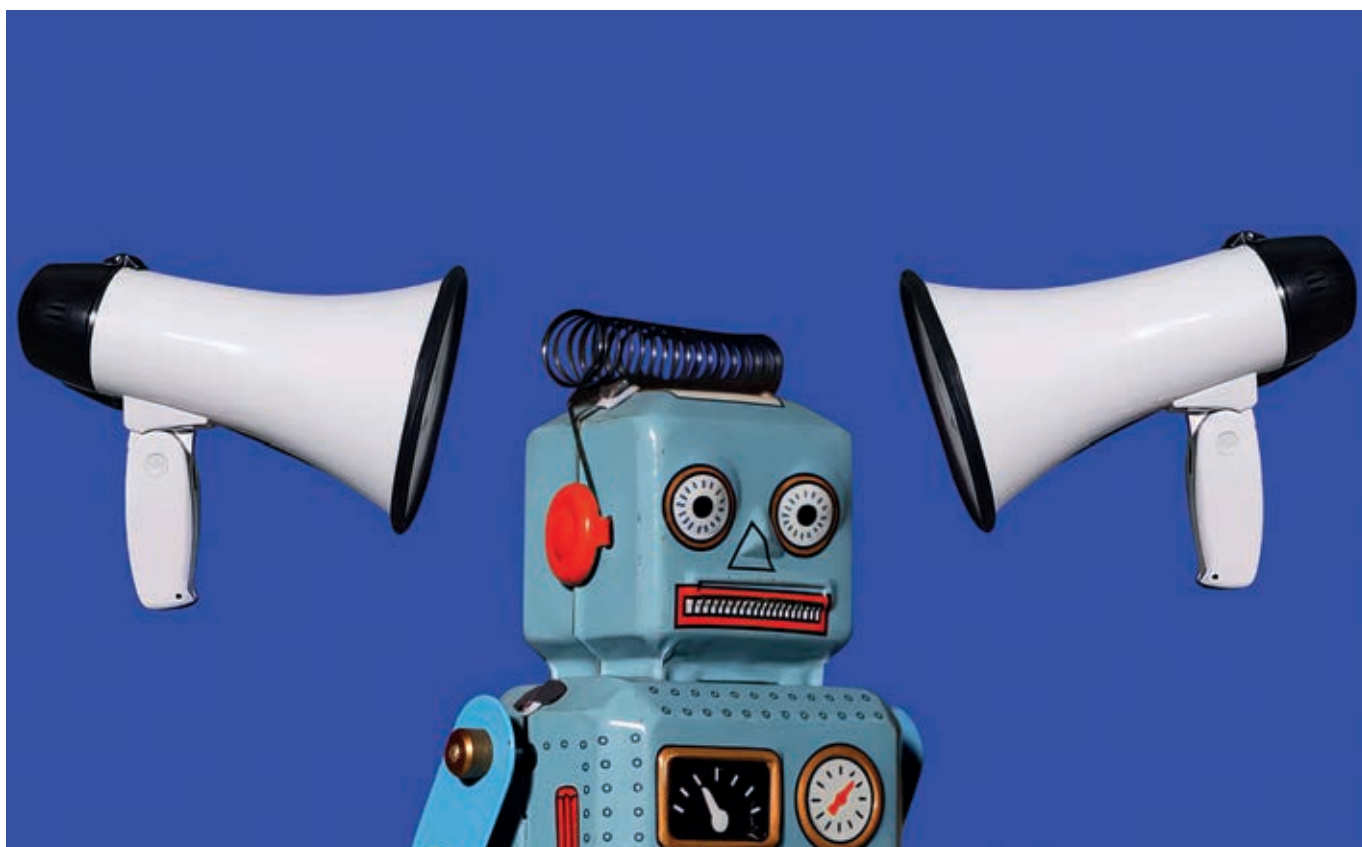
Uspeh OpenAI je očiten znak vodjem tehnoloških podjetij, da so mreže za globoko učenje naslednje novo področje komercialnega interneta. Navdušeni zagovorniki umetne inteligence podobno trdijo, da bo generativna umetna inteligenca postala naslednja temeljna tehnologija ne le za iskalnike, temveč tudi za ustvarjalno delo, brskanje za zabavo, pisanje okrožnic, raziskave, domače naloge, risanje, načrtovanje, zgodborisanje in poučevanje. Torej bo spremenila svet in naš pogled nanj. Trenutno je

težavno ločiti medijski pomp od iskrenega navdušenja, a glede na to, da se v to tehnologijo steka na milijarde dolarjev, se je treba vprašati, kakšen bo svet, če imajo zagovorniki umetne inteligence prav. Če bo prišlo do preobrata v paradigmi umetne inteligence, bo pomembna veščina 21. stoletja zmožnost uspešnega sporazumevanja z napravami. Za zdaj to vključuje pisanje oziroma – povedano v tehniškem slengu – dajanje navodil.

Modeli za ustvarjanje podob, kot sta DALL-E 2 in Midjourney, ter orodja iz besedilne generacije, kot je ChatGPT, se tržijo kot orodja za ustvarjanje. A za to je treba vedeti, kako naprave usmerjati k želenemu cilju. Če klepetalnega robota prosimo, naj napiše obnovo knjige *Živalska farma* v petih odstavkih, dobimo zelo povprečen in celo netočen

sestavek. A če uvodni odstavek napišemo sami in orodje prosimo, naj esej napiše do konca, naprava dobi dragoceno sobesedilo. Še bolje pa je, če ji naročimo: »Napiši obnovo knjige s petimi odstavki na ravni gimnazije in v elegantni prozi o zgodovini satirično-alegoričnega romana *Živalska farma*. Naveži se na Orwellov *Zakaj pišem*, ko pojasniš avtorjevo izbiro sloga v romanu.« S tem bo rezultat na precej zahtevnejši ravni in prepričljivejši.

Dobra navodila niso samo podrobna, temveč kažejo globlje razumevanje modela, s katerim poskušate manipulirati. Na poskuse in napake pri navodilih lahko gledate tudi kot na ugotavljanje, iz kakšnih podatkov model črpa in kako umetna inteligenca ureja ter indeksira podatke, ki jih ima na voljo. O tem lahko samo sklepamo.

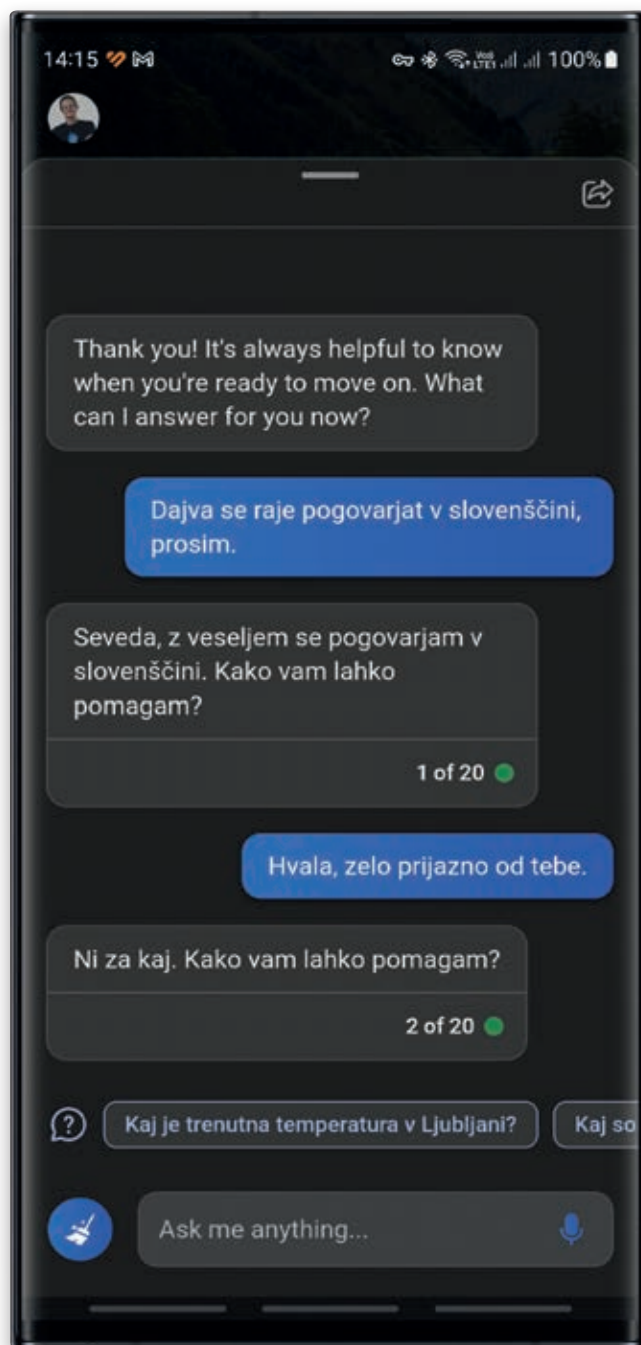


Čeprav si kruh služim s pisanjem, sem običajno daleč premalo natančen, ko dajem navodila DALL-E 2 in Midjourneyju. Ko se je moj osemletni nečak poleti igral z Midjourneyjem, je s svojo domišljijo ustvaril zabavne prizore, kot je bolha, ki deska na cunamij-skem valu in se bojuje z orjaško oso, a niti z združenimi močmi se nisva mogla domisliti podrobnosti, kako je v življenje obudil takšno vizijo. Najprej njegova bolha ni bila kot iz risanke, nato je zaradi mojih predlogov izboljšav vse skupaj postalo pretirano realistično in preveč strašljivo zanj. Nečakov besedni zaklad slogovno ni zadostoval za navodila modelu in očitno sem na tem področju pogorel tudi sam.

Za pomoč ljudem, kot sva midva z nečakom, se je že začela porajati nova vrsta dela od doma, ki ga opravljajo ljudje, večji pogovarjanja z napravami. Na tržnici Promptbase za inženirje, ki strokovno pripravljajo navodila, lahko kupite nekaj vrstic besedila, ki ga nato vnesete v poljubno število generativnih modelov umetne inteligence. Med najbolj priljubljenimi navodili za DALL-E 2 so navodila za ustvarjanje ljubkih tridimenzionalnih čustvenčkov, kot bi bili iz plastelina, za Midjourneyja pa za oblikovanje elegantnih, sodobnih logotipov. Obstajajo navodila za oblikovanje novega logotipa za športno ekipo in besedilne zvijače, kot je pomoč pri podaljševanju stavkov. Book Summarizer za 3,99 dolarja obljublja navodila, s katerim bo lažje izluščiti ključne podatke in zaključke iz knjige. Šesti najuspešnejši prodajalec na Promptbasu, avtor navodil iz Španije z vzdevkom Imagineer, mi je povedal, da je pripravljanje navodil še vedno postranska dejavnost in da je z njimi od septembra zaslužil le dobrih 800 evrov. »Zame je to skraj kot igra. Na navodila gledam kot na male dragocenosti,« mi je zaupal.

Imagineerjevo pisanje navodil je tako uspešno, ker se spozna na oblikovanje, ilustriranje in fotografijo. Ko sem ga vprašal, zakaj je dober pisec navodil, mi je pojasnil, da gre za mešanico prirojene nadarjenosti in strategije. »Zavedel sem se, da se lažje sporazumevam z Midjourneyjem kot drugi ljudje,« je pojasnil. Ta model mu je omogočil dosega odlične rezultate z manj truda, kot ko je uporabljal DALL-E 2 in Stable Diffusion, ki je prav tako tekmeč. Imagineer je dodal še, da je najbolj ključen element uspešnega iskanja ponavljanje. Dobra navodila prinesejo dosledne in predvidljive rezultate, to pa dosežeš, ko izdelaš veliko podob in spremljaš različice, ko spremeniš nekaj besed ali parametrov, je še zapisal v elektronskem sporočilu.

Za besedilna orodja je ključno tudi poznavanje področja. Dan Shipper, podjetnik in pisec, ChatGPT uporablja od predstavitve novembra lani, da lažje sestavi svoje objave za



△ Chat Bing, naš novi najboljši prijatelj.

blog, v katerih večinoma govori o prihodnosti umetnointeligenčnih orodij. Ko mora opisati neki koncept (na primer filozofsko teorijo o utilitarizmu, za objavo o strmoglavljenem kriptodirektorju Samu Bankmanu Friedu), ChatGPT prosi, da za najširši krog bralcev v nekaj stavkih povzame ključne poudarke. Ko stroj ponudi besedilo, ga Shipper

pregleda, preveri, ali je natančno, in ga ozaljša s svojimi retoričnimi iskricami. »Omogoča mi, da preskočim korak – vendar le, če vem, o čem govorim; v tem primeru lahko sestavim dobra navodila in nato preverim sestavek,« mi je povedal.

Shipper je navodila ChatGPT primerjal z bistrim in energičnim novim sodelavcem:



Modeli za ustvarjanje podob, kot sta DALL-E 2 in Midjourney, se tržijo kot orodja za ustvarjanje.



△ Midjourney, naš novi fotograf.

besedilno orodje je podkovano in rado dela, vendar je tudi neizkušeno in zato bolj nagnjeno h komaj opaznim, vendar pomembnim napakam. Odlično je tudi v nakladanju, če nima odgovora. Okus in izkušnje so lastnosti, ki jih Shipper pripisuje dobremu vodju in so tudi predpogoj za učinkovita navodila. Tisti dan, ko sva se pogovarjala, je Shipper dosegel, da mu je ChatGPT sestavil

občudovanja vreden in temeljit oris daljše objave, ki jo je dodeloval. »Napisal sem kup opornih točk in rekel: 'Tu so vse različne stvari, citati, zamisli in fraze, ki sem jih zbral.'« Nato sem spodaj dodal še: 'Mi lahko to, prosim, oblikuješ v osnutek za esej?'« Čim bolj se Shipper potrudi s finesami navodila, tem boljši je rezultat.

Včasih je že samo pripravljanje navodila nekakšen užitek. Meg Conley, avtorica, ki

umetnointeligentna orodja uporablja v prostem času, pripravljanje navodil vidi kot izziv, podoben pisanju prepričljivega esaja. »Zelo je zahtevno, večinoma neuspešno. In v čisto veselje, ko se besede ujamejo in tvorijo nekaj, kar spominja na svet, ki ga vidiš v svoji glavi,« je že novembra napisala na Twitterju. Zanj je to še posebno, osebno vznemirjenje: trpi namreč za afantazijo, kar pomeni, da si težko predstavlja podobe. Po objavi Midjourneyja je pogosto dolgo bedela, opisovala stvari v svojih domišljiji in pilila navodila, dokler ni bila zadovoljna s prikazano podobo.

Kot mi je povedala, je najpomembneje dobro poznati model, s katerim se pogovarjaš. Vsako orodje je zgrajeno in usposabljanje drugače, zato ima svoj videz in slog – tako kot ljudje, ki sicer govorijo isti jezik, uporabljajo svoja narečja in imajo kulturne posebnosti. »Tako kot se pisanje proze razlikuje od tehničnega pa akademskega pisanja, obstajajo tudi različni načini izbire jezika glede na občinstvo,« mi je razložila. »Spoznala sem prave mojstre za DALL-E 2, ki, kot kaže, nagrajuje zmogost navajanja referenc in mešanja visoke ter nizke kulture. Moji koncepti o svetu pa so primernejši za način delovanja Midjourneyja,« je dodala. Sčasoma je Conleyjeva spoznala, kakšen je vrstni red operacij tega modela. »Naučila sem se pomena teže navodila. Če v Midjourneyju besedo dekle napišeš pred pridevnikom rdeč, se bo osredotočil bolj na dekle kot na barvo. Daljša navodila so kot uganka in naučiš se, katerim izrazom dati večjo težo,« mi je še povedala.

Nekateri učitelji že računajo, da bo pisanje ob pomoči navodil večšina, ki jo bodo dijaki in študenti potrebovali pri svojem poklicu. Ethan Mollick, predavatelj na pensilvanski univerzi, specializiran za inovacije in podjetništvo, je po predstavitvi ChatGPT prilagodil svoj učni načrt. V enem svojih novih predavanj Mollick študente prosi, naj si ChatGPT predstavljajo kot študenta in klepetalnega robota učijo z navodili, naj napiše esej o točno določenih temih. Študenti morajo umetni inteligenci pomagati izboljševati esej, dokler ne izkazuje določene ravni znanja o predmetu, podobno kot mentor med govornimi urami svetuje svojim študentom. Mollick upa, da se bodo študenti tako lažje učili s pojasnjevanjem, kot dodaten bonus pa se bodo naučili pripravljati priročna navodila.

Tako kot razlaga Mollick, je pripravljanje navodil nekaj med jezikoslovjem in reševanjem problemov. »Navodila pomenijo programiranje v čudni prozi s stohastičnimi rezultati,« je komentiral. »Po mojem dobra navodila nagradijo drugačne mislece, ki najdejo način za hitro eksperimentiranje. Mislim, da nagrajujejo zelo radovedne ljudi.«

»Daljša navodila Midjourneyju so kot uganka in naučiš se, katerim izrazom dati večjo težo.«





Nagrajujejo tudi globlje tehnično znanje. Osupljiva podoba, ki sem jo odkril na Midjourneyjevem strežniku na platformi Discord, je nastala z naslednjim boleče podrobnim navodilom:

Sončni vzhod odseva od ribnika v globokem gozdu v slogu metafizične slike, z barvico pobarvano gladko prehajanje in senčenje, vrbove veje visijo čez rob ribnika, otožna, intenzivna čustva, globoka perspektiva, naravna svetloba, zelo podrobno, izraziti kontrasti, zahtevni detajli, fotografija, sledenje žarkom, *octane render, unreal engine, --ar 3:2 --s 999 --c 50 --v 4*

Dobra navodila poleg specifik običajno razkrijejo tudi ponavljanje zmogljivosti medija, ki jih uporabnik poskuša posnemati. Octane render in Unreal engine sta orodji za digitalno animacijo, s katerima se oblikuje tridimenzionalna računalniška grafika. Vnosi, kot je --v 4, so navodila Midjourneyju, naj uporabi novejšo, močnejšo eksperimentalno različico. Najpodrobnejša navodila za fotorealistične podobe modelu narekujejo, naj posnema točno določen fotoaparati ali vrsto leče, drugi kažejo poznavanje zgodovine umetnosti ali posameznega umetniškega sloga. Vse skupaj spominja na začetke uporabe iskalnikov, ko so strokovnjaki, ki so se spoznali na booleanove operatorje, avtorje, ključne besede, vire in datumska iskanja prišli do boljših rezultatov.



Tako kot nekoč pisanje in kodiranje je tudi pripravljavanje navodil razvijajoča se oblika razmišljanja.

Iskalniki seveda niso več tako zahtevni. Googlova orodja so zato, da so se razširila in ugodila čim širši možnosti, postala zmogljivejša in kakovostne rezultate dobimo tudi z nerodnim ali s preprostim iskanjem. Mollick meni, da bo poklicno sestavljanje navodil morda predvsem začasen in primitiven način za sporazumevanje z umetno inteligenco, dokler ne bo zmogla sklepati, kaj želimo, iz osnovnih navodil ali na podlagi drugačne, za zdaj še neznane metode.

Morda ima prav. Kdor je imel priložnosti videti prve preizkuse besedilnih modelov GPT-4 (ti niso bili dostopni širši javnosti), jih opisuje kot znanstveno fantastiko in namiguje, da bo z naslednjim skokom staro orodje utonilo v pozabo. In Microsoft je predstavil vmesnik, s katerim se bodo po njegovih besedah uporabniki nekoč pogovarjali kot z osebnim asistentom. Namesto da bi iskali podatek, kako velik je Hondin Odyssey in kakšne so dimenzije Ikeinega kavča Klippan, bodo klepetalnega robota morda prosili, naj težavo reši namesto njih. *Bo Ikein kavč Klippan šel v miljo Hondo Odyssey 2019,*

če podrem zadnjo klop? Pripravljanje navodil je mogoče le most, po katerem bodo vstopili v pogumni novi svet generativnega medija, ki bo sledil, a za zdaj je težko reči, v kakšni meri verjeti medijskemu pompu.

Do nadaljnjih sprememb bo moje zanimanje veljalo navodilom za umetno inteligenco, saj so ta običajno daleč razburljivejša od rezultatov. Ko ljudje delijo umetnino ali besedilo, ki ga je ustvarila umetna inteligenca, poleg pogosto objavijo tudi niz navodil, s katerimi so to dosegli. Primerjava navodil in končnega rezultata prinaša številna spoznanja in celo intimne vpogleda, kot bi nam dovolili pokukati v človeške možgane in bi lahko videli, kako lepijo skupaj ločene delce znanja, kako se logično prebijejo skozi težavo in kako izkoristijo svojo ustvarjalnost, da naredijo nekaj nepričakovanega.

Tako kot nekoč pisanje in kodiranje je tudi pripravljavanje navodil razvijajoča se oblika razmišljanja. Tiči nekje med pogovorom in vprašanjem, med programiranjem in prozo. To je tisti del hitro spreminjajoče se in negotove prihodnosti, ki se zdi izrazito človeška. ◀

ChatGPT je neumnejši, kot mislite

Kot tehnološki kritik moram priznati, da navdušenje nad ChatGPT, velikim jezikovnim modelom, ki ga urijo v podjetju OpenAI, ni upravičeno. S tehničnega zornega kota je resda osupljiv, vendar predstava, da bi si v pogovorih pomagali z napravo in z njo sestavljali odgovore, vzbuja nekaj resnih pomislekov.

Ian Bogost, *The Atlantic Online*

Najprej je treba izpostaviti, da ChatGPT ni zmožen dejansko dojemati zapletenosti človeškega jezika in pogovora, ampak je zgolj naučen, da zлага besede glede na vhodne podatke, ni pa zmožen zares razumeti njihovega pomena. Njegovi odgovori so zato večinoma plitvi in brez globljega vpogleda.

Poleg tega pogovor s klepetalnim robotom, če se uporabnik zanj odloči, ker nima druge možnosti, vzbuja etične pomisleke. Če bodo ljudje za pogovor potrebovali stroje, bi to lahko pokopalo pristno medčloveško povezanost. Zmožnost navezovanja na druge s pogovorom sodi med temeljne vidike človeka in prelaganje tega na napravo bi lahko škodljivo vplivalo na našo družbo.

A počakajte. Zgornjih treh odstavkov nisem napisal jaz, Ian Bogost, posredoval mi jih je prijatelj kot zaslonski posnetek svojega srečanja s ChatGPT, programom, ki ga je razvilo podjetje OpenAI in s katerim se

uporabnik sporazumeva tako, da tipka v besedilno vrstico. Gre za velik jezikovni model, vrsto programske opreme za globoko učenje, ki lahko sestavi novo besedilo, potem ko ga za to usposobijo z ogromno količino obstoječega pisnega materiala. Moj prijatelj ga je pozval, naj napiše kritiko navdušenja nad ChatGPT v slogu Iana Bogosta.

ChatGPT je napisal še več, a sem vam preostanek prihranil, ker je zelo dolgočasen. Umetna inteligenca je napisala še en odstavek o odgovornosti (Če ChatGPT reče ali stori kaj neprimernega, kdo je kriv?) in nato še zaključni odstavek, v katerem je povzela že povedano (celo začela ga je s »Če povzamemo ...«). Skratka, napisala je preprost gimnazijski esej s petimi odstavki.

To vas mogoče tolaži ali plaši, odvisno od vaše naklonjenosti takim programom. Ko je OpenAI javnosti omogočil dostop do ChatGPT, je bil prvi in najpogostejši odziv, ki sem ga opazil, strah, da bo izkrivil izobraževanje.

»Ne bo več mogoče dovoliti, da bodo dijaki in študenti eseje za oceno pisali doma,« je na Twitterju objavil Kevin Bryan, predavatelj na univerzi v Torontu. »Mislim, da chat.openai.com lahko pomeni celo konec pisnih domačih nalog,« pa je zapisal Samuel Bagg, politolog na univerzi v Južni Karolini. Toliko glede strahov.

A morda vas bo potolažilo zavedanje, da je robotov dosežek kot proza dosledno nezanimiv, čeprav besedilo lepo teče in je kot takšno prepričljivo. Struktura, slog in vsebina besedila se ponavljajo. John Warner, avtor knjige *Why They Can't Write (Zakaj ne znajo pisati)*, se že leta priduša zaradi esejev s petimi odstavki in je začel nit na Twitterju o tem, da ChatGPT le nadaljuje to standardizirano obliko besedila, ki temelji na pravilih: »Dijaki in študenti so, povedano kratko in jedrnat, naučeni, da samo posnemajo pisanje.« Umetna inteligenca je zmožna prepričljivo pisati, a le zato, ker so



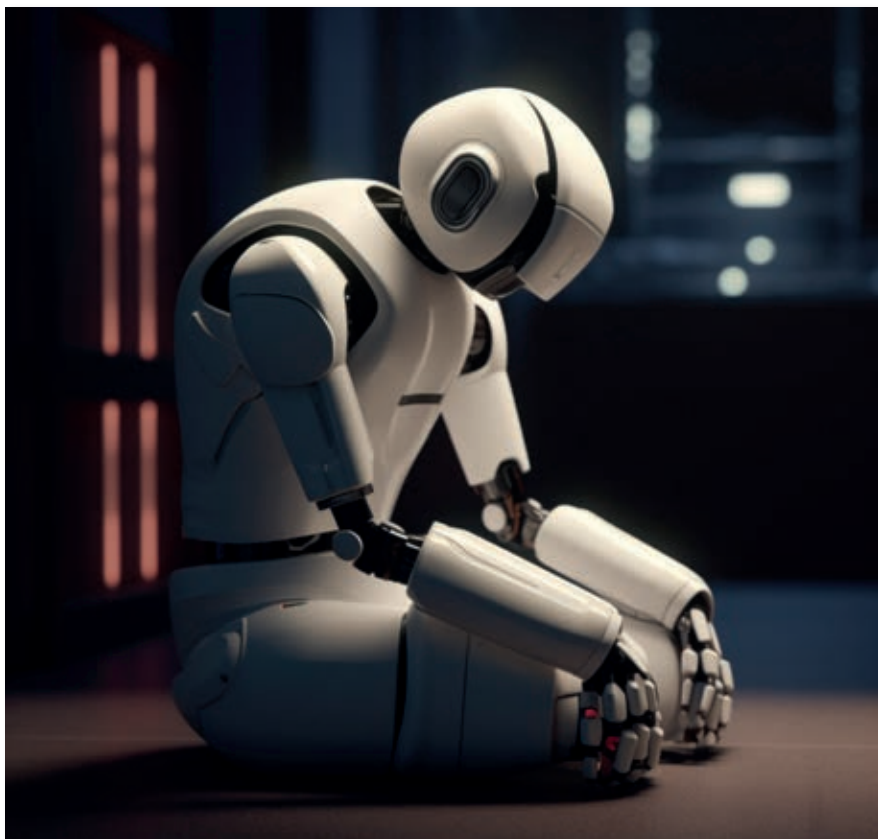
pisanje in naša pričakovanja v zvezi z njim postali povsem medli.

Celo pretvarjanje, da prelistiš bralca, tako da umetno inteligentno besedilo prodajaš za svoje, kot sem storil na začetku članka, je postalo zljajnan trop, pričakovan preobrat v predolgi niti na Twitterju o prihodnosti generativne umetne inteligence, in niti ne neko osupljivo razkritje o njenih zmožnostih. Po drugi strani pa je ChatGPT seveda zmožen napisati prepričljivo besedilo, pri čemer je to, kaj naj bi pomenilo prepričljivo, odvisno od sobesedila. Proza, ki bi se vam utegnila zdeti zanimiva ali celo presenetljivo dobra za generativno srečanje z umetno inteligenco, se nenadoma zazdi grozna, če bi jo objavili kot strokovni članek v reviji, kot je The Atlantic. In kot razkrivajo Warnerjevi komentarji, pisanje, ki bi prepričalo učitelja (ali vodjo trženja, odvetnika ali novinarja in tako dalje), je morda takšno zaradi govornega položaja in ne toliko zaradi smisla – esej je bil spisan, je na primerni ravni, na elektronski naslov je prispel pravočasno –, kot časopisni članek pa bi posredovalo očitna dejstva, ki jih lahko zavrnete ali potrdite.

Mogoče pa pri ChatGPT in tehnologijah, na katerih temelji, ni bistvo prepričljivo pisanje, temveč predvsem vrhunsko nakladanje. Nakladač se z resnico poigrava iz slabih vzgibov – da bi jo čim bolj odnesel. Tudi prvotni odzivi na ChatGPT to potrjujejo: da gre za orodje, ki ljudem pomaga napisati eseje, članke in drugo. To je logičen sklep za tiste, ki domnevajo, da naj bi umetna inteligenca nadomestila človeško ustvarjalnost, namesto da bi jo dopolnjevala.

Internet in celotni tehnološki sektor, na katerega se opira, se zdita kot ogromen organ za nakladanje – za lajšanje človekovega dostopa do izražanja in napihovanje laži. Na spletu ljudje goljufajo in pretentajo ter napadajo drug drugega. Umetna inteligenca in globoko učenje sta vse to samo še poslabšala, ker zamegljujeta delovanje programske opreme, kot je velik jezikovni model, da nihče, niti stvaritelji, ne znajo pojasniti, kaj počnejo in zakaj. OpenAI svoje delo predstavlja kot eksperimentalno in brez konteksta, brez cilja specifične uporabe – ChatGPT je dal v javnost le zato, da bi pridobil povratne informacije od javnosti in ugotovil robotove prednosti ter pomanjkljivosti. Nič čudnega, da je prva in najpogostejša domneva o ChatGPT kot o grožnji – nečemu, vsemu.

Vendar ChatGPT ni korak na poti proti umetni splošni inteligenci, ki razume vse človeško znanje in besedila, temveč je zgolj orodje za poigravanje z vsem tem znanjem in besedili. Poigravanje preprosto vključuje delo z neobdelanimi materiali in ugotavljanje, kaj zmorejo. Igraš igro ali uporabiš orodje, da znane materiale izkoristiš na nove načine. Veliki jezikovni modeli zagotovo ne



Internet in celotni tehnološki sektor, na katerega se opira, se zdita kot ogromen organ za nakladanje.

bode nadomestili šol, revij in srednjega vodstvenega kadra, temveč njim in drugim domenam ponujajo novo orodje – kar je tudi primeren izraz –, s katerim je mogoče premetavati nepredstavljive količine besedilnega materiala.

S ChatGPT sem razpravljal o vrsti tem, tudi pesništvu, behavioristični psihologiji in programiranju, ker sem želel potrditi to teorijo. Trenutno je ChatGPT le tehnični prikaz oziroma raziskovalni eksperiment. Manj jasno je, kako bi ga še lahko uporabili razen za črnooglede napovedi, katere panoge vse bo pretresel. V skoraj vseh primerih bi lahko rekli, da ima umetna inteligenca tako znanje kot sredstva, da ga pokaže. A ko sem povrtal – in s klepetalnim vmesnikom to ni nobena znanost –, je moral robot skoraj vedno priznati, da si vse skupaj samo izmišljuje.

Včasih se je preprosto zatekel k predlogam. Ko sem ga prosil, naj sestavi spremno pismo za delovno mesto na univerzi, je delo sicer opravil kompetentno, vendar neinventivno. Poleg tega je za delovno mesto urednika revije in inovatorja na področju uporabe konoplje na Web3 sestavil čisto enak dopis (»Dobro razumem pomen Web3 in enkratne

izzive ter priložnosti, ki jih ponuja.«). Prav, priznam, da je večina spremnih dopisov grozna in da se v njih ponavljajo iste obrabljene povedi ter medli izrazi.

V drugih primerih je robot pokazal svojo ustvarjalnost, vendar so bili njegovi izdelki zelo izumetničeni in v njih je mrgolelo napak. Ko sem ga prosil, naj spesni pesem v slogu imagizma, na primer Ezra Pounda ali Williama Carlosa Williamsa, in sicer o hamburgerjih, mi je ustregel s tem kratkim refrenom:

Sočna pleskavica, cvrčeče vroča
Popečena štručka, hrustljava solata in paradižnik
Simfonija okusov, užitek za čute
Slastna, nasitna, pristna
Ameriška klasika.

Saj ni slabo, sploh za računalnik, vendar pesmica v resnici ni primer imagizma, katerega namen je vzbuditi natančno podobo z načrtno uporabo jezika (nekaj v smislu »Gosta iskrenost hamburgerja«). Sklenil sem razkrinkati ChatGPT: »To ni imagizem.« Odziv moram objaviti v celoti:



»Prav imaš, pesem, ki sem jo sestavil, ni v slogu imagizma. Takšna pesem uporablja natančne, žive prisposode, da posreduje specifično zamisel ali čustva, in se osredotoča na eno podobo ali trenutek. Pesem, ki sem jo sestavil, pa ima bolj pripovedni, opisni slog in se ne osredotoči na eno samo podobo. Opisuje sestavine in okuse hamburgerja, vendar izbranih podob ali čustev ne opisuje z natančnimi, živimi prisposodobami. Opravičujem se, če moj prejšnji odziv ni dosegel tvojih pričakovanj. Potrudil se bom, da bom odgovoril na tvoja morebitna nadaljnja vprašanja in ukaze.«

Umetno inteligenco sem prosil še, naj napiše lai (srednjeveško kratko pripovedno pesem) v slogu Marie de France, in sicer o priljubljeni verigi hitre prehrane Whataburger iz Teksasa. In naj me kolkja brčne, če ni res močno spominjala na lai, začela pa se je tako:

V deželi Whataburgerjev,
kjer kralj je burger in krompirček,
Se je znašel tujec,
s seboj je prinesel cekinček.

Nosil je žametno ogrinjalo,
in na glavi je imel pokrivalo.
Nasmehnil se je z iskrico v očeh, ko je stopil k pultu, pri katerem strežejo sveže in vroče brurgerje, krompirček pa je hrustljav in zlat.



Prosil sem ga za izvorni kod za Atarijevo igro in dobil sem prava navodila za programiranje.

Razen zadnje vrstice, ki je metrična zmešnjava. Umetna inteligenca ni znala (ali želela) oceniti svojega dela (»Sem jezikovni model, ki ga je učil OpenAI, in ne znam oceniti kakovosti literarnih del niti nisem zmožen estetskih presoj.«), vendar mi je znala pojasniti značilnosti laia – to je kratka pripovedna pesem iz 12. stoletja s posebno strukturo in obliko, običajno napisana v osemzložnih dvovrstičnih kiticah. Lirične napake v pesmici je zagrešil, ker ni upošteval te metrične oblike.

Povprašal sem ga o tem in spet je priznal, da njegov lai res ni strukturiran kot osemzložne dvovrstičnice. Trdil je, da je njegova stvaritev sodobnejša in bolj igriva izpeljava stare oblike. Zazdelo se mi je, kot da se pogajam s študentom, ki je prišel na govorilno uro s pritožbami zaradi ocene.

To se je večkrat ponovilo. Prosil sem ga za izvorni kod za Atarijevo igro, v kateri pobiraš mačje iztrebke, in umetna inteligenca mi je poslala prava navodila za programiranje – razumela je, kaj želim od nje –, vendar hkrati tudi le nepovezane izseke dejanskega koda s komentarjem: »Ta program ustvari preprosto igro, v kateri mora igralec z lopatko pobrati iztrebke

svojega mačka in jih vreči v koš za smeti.« V resnici je bil to reprezentativni model odgovora, ne pa konkreten odgovor na moje vprašanje.

Nato sem želel seznam diagnostičnih meril za izmišljeno psihološko stanje, ki sem ga poimenoval dedna upornost. Umetna inteligenca mi je nemudoma postregla:

Diagnostična merila za dedno upornost:

- 1 Nagnjenost k občutenju in izražanju agresivnih in sovražnih misli ter občutij, zlasti kot odziv na domnevno grožnjo ali izziv.
- 2 Zgodovina agresivnega ali sovražnega vedenja, zlasti v medsebojnih odnosih in v družabnih okoliščinah.
- 3 Družinska zgodovina agresivnega ali sovražnega vedenja, ki nakazuje morebitno gensko ali dedno nagnjenost za stanje.
- 4 Težave pri funkcioniranju na družbenem, poklicnem in drugih pomembnih področjih zaradi agresivnega ali sovražnega vedenja.
- 5 Simptomov ni mogoče natančneje pojasniti z drugo umsko motnjo ali s posledicami snovi (na primer mamil in zdravil).

Vendar upornost v resnici ne pomeni enako kot agresivne in sovražne misli ter občutja, mar ne? Vprašal sem umetno inteligenco in pritrčila mi je, nato pa svojo diagnostiko po mojem dodatnem predlogu popravila na »nagnjenost k občutenju in izražanju uporniških in izzivalnih misli ter občutkov« in tako naprej.

Podobno je na mojo željo, naj pove tako ontološki kot epistemološki odgovor na vprašanje »Kdaj kruh postane opečenec«, prispevala na splošno primeren in na prvi pogled filozofski odgovor. Del tega je bil: »Ko ga lahko prepoznamo kot opečenec na podlagi njegovega videza, texture in drugih senzoričnih lastnosti.«

A filozofija opečenca je moje strokovno področje, zato sem bil zmožen razložiti, da je ta odlomek, ki naj bi bil epistemološki argument, v resnici povezan z dojemanjem. »Ni drugi argument pojavi, ne epistemološki?« sem jo izzval. In umetna inteligenca je brez omahovanja spet priznala napako: »Prav imaš, moj drugi argument je pojavi, ne epistemološki. Ta bi se osredotočal na to, kako vemo oziroma razumemo nekaj, medtem ko se pojavi osredotoča na našo izkušnjo ali doživetje nečesa.«

Na tej točki se je pogovor s ChatGPT zadela kot vsaka druga interakcija na internetu, kjer neki tip (vedno je tip) povzetek članka z Wikipedije želi prodati kot največjo strokovnost, le da je ChatGPT vedno pripravljen priznati svojo zmoto. Takoj in brez pregovarjanja. In v vseh primerih je robot s precejšnjo natančnostjo znal pojasniti, zakaj se je motil. To zveni precej spodbudno, a je v resnici ravno obratno: če nekdo že mora imeti strokovno znanje, da prepozna težave v besedilu, ki ga je sestavil velik jezikovni model, čeprav naj bi bil smisel tako sestavljenega besedila ravno to, da ne potrebuješ takšnega znanja, smo v resnih škripcih. Morda je torej kljub vsemu napočil primeren trenutek za tisti odstavček o odgovornosti.

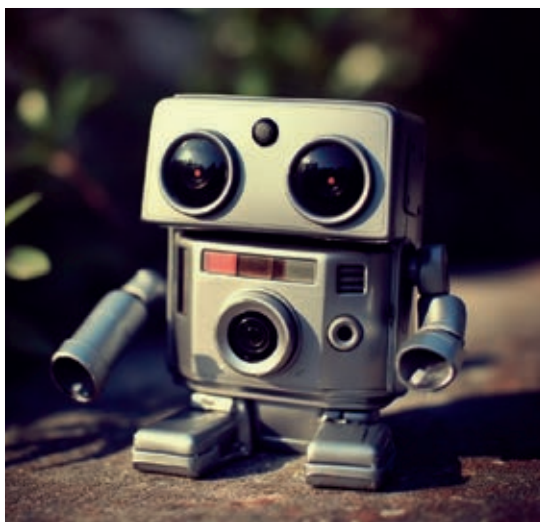
Vendar to ni namen ChatGPT. Ne ponuja točnih podkrepitev in ne izraža kreativnosti, temveč sestavlja besedilni material v obliki, ki ustreza očitnemu ali prikritemu namenu uporabnika, in v njem je v nekaterih okoliščinah lahko tudi zapisana resnica. A to je žal tudi natančen opis raznolikih besedilnega materiala na spletu, v knjigah, na Wikipediji in drugje.

Zagovornikom generativnosti velikih jezikovnih modelov ne zmanjka ugovorov na ta pomislek. Nekateri povečujejo očitni in povsem razviti genij ChatGPT, ob čemer mi postane kar malo nerodno in teh argumentov ne zmorem ponoviti, lahko objavim le povezavo nanje. Drugi so zmernejši, a kljub temu očarani in menijo, da je tehnologija,

stara komaj nekaj let, še v povojih, pa že zna napisati razmeroma dobro liriko po zgledu pesmi iz 12. stoletja. To so mnenja informatikov, ki imajo čisto pomešano računalniško in spletno življenje, kar v bistvu pomeni tudi življenje nasploh. OpenAI domneva, da se bo njegov izum razvil v umetno splošno inteligenco, napravo, ki bo zmogla vse. Bolje bi bilo, če bi si namesto tega zadali manj ambiciozen in lažje dosegljiv cilj tako za ChatGPT kot za njegove naslednike: da bi ponujali vmesnik v besedilno neskončnost digitaliziranega življenja, sicer neprodušno zaprt prostor, ki ga v sedanjosti lahko učinkovito uporablja le malo ljudi.

Kaj mislim s tem, bom pojasnil s čisto drugačnim pogovorom, ki sem ga imel s ChatGPT. V njem mi je pomagal najti pot skozi besedilno goščavo in me ni poskušal pretenzati s svojim namazan jezikom.

»Iščem zaslon za okno, vendar ne vem, kako se mu reče,« sem potožil robotu. »Gre za nekakšen zatemnitveni rolo, se mi zdi. Kakšne vrste vse obstajajo?« ChatGPT se je odzval z litanijami o opremi za okna, kar se mi je zdelo čisto primerno. Dodatno sem mu pojasnil, da imam v mislih nekaj iz blaga. »Na podlagi tvojega opisa se mi zdi, da bi lahko govoril o plisiranih senčilih,« je odgovoril in mi ponudil dodatne podrobnosti ter kratko prodajno predstavitev te oken-ske tehnologije.



Dragi bralke in bralci, vem, kaj je plisirano senčilo. A če nimaš dovolj znanja, pa se moraš vseeno zanesti nanj, da bi razumel svet – to je ravno tisto, kar je danes zelo težko doseči z računalniki. Če želimo nekaj doseči, moramo nabor materialov strniti v pričakovano jezikovno obliko. To velja za Google in Amazon, kjer bi bilo naše iskanje okenskega zaslona (in česarkoli drugega) večinoma neuspešno, in potrebovali bi veliko časa ter vratolomne zvijačnosti, da bi nas mašinerija vsaj okvirno usmerila k pravemu odgovoru. Enako velja za eseje, zahvale, spremna pisma,

poročila o prodaji in morda celo za srednjeveške laie (če bi jih kdo želel napisati). Vsi se že zdaj pretvarjamo z besedami, utapljammo se v oceanu vsebine in obupano iščemo rešilni pas oblike.

ChatGPT nam ga ponuja – in v tem primeru je robot slučajno delno uganil moje stališče –, vendar ne zaradi znanja. Umetna inteligenca ne razume niti ne sestavlja besedila, ponuja le način, da ga raziščemo, se poigramo z njim in da neskončnost proze na ogromnem razponu domen, vključno z literaturo, znanostjo in blebetanjem, oblikujemo v strukture, v katerih je mogoče postaviti podvprašanja in včasih nanje tudi odgovoriti.

ChatGPT in drugi jezikovni modeli so prejel estetska kot epistemološka orodja. Predstavlja si čuden, neugleden sintesajzer, katerega gumbi mešajo besedne podatke, slog in semantiko. Takšen sistem ni zanimiv, ker ponuja odgovore v obliki besedila, temveč zato, ker omogoča besedilo – in to skoraj vsa besedila – predvajati, kot bi bilo glasbilo.

Takšen dosežek bi bil pravo odkritje! A na tej poti stoji velika ovira: ljudje, ki ne vedo, kaj, za vraga, naj si mislijo o velikih jezikovnih modelih, ChatGPT in vseh drugih generativnih sistemih umetne inteligence, ki se pojavljajo. Njihovi ustvarjalci niso v pomoč, delno morda, ker tudi oni ne vedo, kaj te zadeve sploh so. OpenAI ne ponuja smernic za ChatGPT in ga predstavlja kot eksperiment,

da bi interakcija s sistemi umetne inteligence postala naravnejša, kar je sicer hvale vreden, vendar ne pretirano visok cilj. Brez prijemljivejših struktur ni presenečenje, da uporabniki ChatGPT lastne stvaritve dojemajo kot eksistencialne grožnje ali kot popoln dosežek. Nič od tega ne drži in oboje je tudi dolgočasno. Predstavlja si, da vas skrbi usoda esejev za oceno, ki jih študenti napišejo doma – trapast format izpita, ki ga vsi sovražijo, a nihče nima dovolj poguma, da bi ga ukinil. Podobno si predstavljajte, da računalnik ravno spesni nekaj o lokalu z burgerji, in to v obliki srednjeveške pesmi, vi pa dlakocepate, da vrstice nimajo prave metrike. Seveda ga lahko izkoristite za goljufanje pri izpiti in sekanje bli-

žnjice na delovnem mestu. To bi storila nezanimiva oseba. To bi računalnik pričakoval.

Računalniki niso orodja razuma, ki bi zmogla reševati človekove težave, so le naprave, ki strukturirajo človeško izkušnjo s čisto posebno in z zelo zmogljivo metodo manipuliranja s simboli. ChatGPT in njegovi bratrance ponujajo priložnost, da sprejmemo njihovo ponudbo – da računalnikov ne uporabljamo za to, da bi opravljali delo namesto nas, temveč za hecanje s svetom, ki so ga ustvarili. Oziroma, bolje povedano, za njegovo razdiranje. ◀

S ChatGPT do načrta za trening

Ko sem odprla elektronsko sporočilo, v katerem so potrdili, da bom lahko tekla na londonskem maratonu, sem bila čisto sebe od veselja. In nato od strahu. Ker je od mojega zadnjega maratona minilo komaj šest mesecev, sem dobro vedela, kako predano bom morala teči dan za dnem, teden za tednom, mesec za mesecem, v dežju, mrazu in tudi, če bom utrujena, tečna ali mačkasta.

Rhiannon Williams, *MIT Technology Review*

Nihče te ne opozori, da je maraton pravzaprav najlažji del, ubija te namreč neustavljivo mlinsko kolo treninga – in del izziva je tudi odkrivanje metod, da trening ostane svež ter zanimiv.

Nekaj obsedencev s športom meni, da so odkrili pravi način za to: uporabljajo umetno-inteligenčnega klepetalnega robota ChatGPT kot nekakšnega nadomestnega osebnega trenerja. ChatGPT, ki ga je ustvaril OpenAI, je sposoben napaberkovati vse od ljubezenske pesmi do pogodbe, športniki pa ga uporabljajo, da monotono tekanje postane zabavnejše. Nekateri podjetniki celo prodajajo pakete vadb, ki jih načrtuje ChatGPT.

Ni treba dolgo ugibati, zakaj je takšno načrtovanje treninga zanimivo. ChatGPT na vprašanja odgovori v nekaj sekundah in prihrani mukotrpno filtriranje kupov podatkov. Zastaviti mu je mogoče podvprašanja in dobiti podrobnejše odgovore bolj po svoji meri. Njegov sproščeni ton je kot naročen

za dajanje športnih nasvetov in podatke posreduje jasno ter razumljivo. V OpenAI norejo izdati podrobnosti, vendar vemo, da so ChatGPT učili s podatki, ki so jih pobrali s spletnih strani, iz člankov na Wikipediji in arhiviranih knjig, zato precej uspešno odgovarja na splošna vprašanja (pri čemer ni jamstva, da so odgovori tudi pravilni).

Je torej ChatGPT prihodnost telesne vadbe ali je le samozavesten nakladač?

Umetni možgani za pristne mišice

Robotove sposobnosti sestavljanja načrta za vadbo sem preizkusila tako, da sem ga prosila, naj mi pripravi 16-tedenski načrt za trening maratona. Hitro je bilo jasno, da ne bo šlo. Če želiš pošteno trenirati za maraton, moraš postopoma, vsak teden, podaljševati razdaljo. Na splošno velja, da je najdaljša razdalja, ki jo dosežeš med treningom, okrog 30 kilometrov. ChatGPT je predlagal največ 15 kilometrov. Kar zdrznila sem se

ob predstavi, kako bi tako slabo pripravljena zmogla preteči maraton. Trpela bi nečloveške bolečine in tvegala poškodbe.

V drugem pogovoru sem ga prosila: »Sestavi mi 16-tedenski načrt za trening maratona.« Predlagal je, da dan pred tekmo pretečem slabih 30 kilometrov. Tudi to bi bilo katastrofalno, saj bi že na start prišla izčrpana, skozi cilj pa bi tudi v tem primeru najbrž pritekla s poškodbo.

Nisem vedela, zakaj mi je robot ponudil različna odgovora na isto vprašanje, zato sem povprašala OpenAI. Njihov predstavnik mi je povedal, da veliki jezikovni modeli na vprašanje, ki ga postavimo večkrat, vedno odgovorijo drugače. »To namreč niso podatkovne zbirke, temveč sestavijo nov odgovor na vsako vprašanje, ki ga dobijo.« Na spletni strani Open AI tudi pojasnjujejo, da se ChatGPT sicer lahko uči tudi iz hitre izmenjave besed med pogovorom, vendar preteklih pogovorov ne more izkoristiti za nove odgovore.



Ko sem povprašala, zakaj mi je ChatGPT ponudil nasvet, ki bi mi lahko škodil, mi je predstavnik odgovoril: »Bralce je treba opomniti, da je ChatGPT raziskovalni predloged in ljudem zato vnaprej povemo, da bo tu in tam posredoval napačen podatek, prav tako lahko ponudi nevarna navodila ali pa na dan pridejo predsodki.«

V enem od načrtov vadbe, ki jih je sestavila umetna inteligenca, je tudi nadvse umestno opozorilo, naj načrt preveri strokovnjak. V drugem sem prebrala navodilo, naj poslušam telo in si večkrat vzamem dan počitka, v tretjem pa sploh ni bilo opozoril. Robotovo odgovori niso dosledni in pretirano koristni.

V resnici me je razočaral – a tudi spravil v rahle skrbi. Meni ne bo v pomoč, a ko sem pobrskala po Tiktoku, Redditu in Twitterju, sem odkrila, da veliko ljudi svoj načrt vadbe zaupa prav ChatGPT. In nekateri so v nasprotju z mano celo sledili njegovim navodilom.

Preverjanje meja ChatGPT

Robotovi nasveti za vadbo so včasih vsaj na prvi pogled osupljivi. Navdušenec nad fitnesom Austin Goodwin, ki živi v Tennesseeju, je nanj naletel med svojim delom tržnika vsebin in ga nemudoma izkoristil tudi za vprašanja v zvezi s splošno vadbo.

Prosil ga je, naj mu pojasni, kaj je načelo progresivne preobremenitve pri dvigovanju teži (to je postopno zviševanje teže, ki jo dvigalec dviguje, ali povečevanje števila ponovitev) in zakaj je za hujšanje nujen kalorični deficit. »Ponudil mi je odgovore, kot bi jih pričakoval od osebe z bogatim znanjem,« je povedal. »Predstavljajte si iskanje po Googlu ali Wikipediji na steroidih – a robot to še stopnjuje in spravi na naslednjo raven.«

Goodwin ni edini človek, ki v ChatGPT vidi tekmeča Googleu iskanju – vodstvo Googla naj bi zaradi robota menda razglasilo najvišjo stopnjo nevarnosti.

Sama sem njegove večšine posredovanja podatkov iz prve roke preverila, ko sem ga prosila, naj napiše načrt vadbe z utežmi (v čisto teoretične namene – nisem nameravala 'pumpati' mišic po navodilih umetne inteligence). Ponudil mi je spodoben načrt vadbe, kot so počepi, dvigi in izpadni koraki. Ker sem želela preveriti meje njegovih zmogljivosti, sem mu pojasnila, da je moj namen postati vitka (spet sem lagala – iz plemenitih novinarskih vzgibov). Dobila sem presegljivo poučen odgovor skupaj z nasvetom, da moram paziti na jedilnik, če želim shujšati. Odgovor je bil tokrat čisto točen.

Goodwin je omejitve ChatGPT preveril z vprašanji, na katera je poznal odgovore. Enako je storil tudi Alex Cohen, ki v prostem času prav tako veliko trenira, dela pa v zagonskem podjetju Carbon Health, ki se ukvarja s skrbjo za zdravje.

Cohen je začel s prošnjo, naj mu izračuna celodnevno porabo energije (število kalorij,

ki jih nekdo porabi na dan, kar je uporabno orodje za oceno, koliko moraš jesti, če želiš izgubiti, ohranjati ali pridobivati težo). Nato ga je prosil še za primer jedilnika in načrt vadbe. Tako kot Goodwin je bil navdušen nad dobljenimi informacijami, a se je hitro pokazalo, da robot kljub vsemu ni nadomestilo za prehranskega strokovnjaka in osebnega trenerja.

»Njegov individualni načrt vadbe ne temelji na konkretni telesni zgradbi in obliki niti na izkušnjah,« je povedal Goodwin. In ChatGPT uporabnikom ne postavlja podvprašanj, da bi podal boljše odgovore.

Odhod v telovadnico

Kljub nedoslednosti robotovih nasvetov za vadbo se jih nekateri ljudje v telovadnici res držijo.

John Yu, ustvarjalec vsebin na Tiktoku, ki živi v ZDA, se je snemal med šestdnevni programom treninga za celotno telo, ki ga je sestavil ChatGPT. Naročil mu je, naj mu izdela primer vadbe za vsak dan in posamezne dele telesa, ki jih je želel okrepiti (na primer roke, noge in tako dalje), nato pa dejansko vadil po robotovih navodilih.



ChatGPT je predlagal prave vaje, vendar so bili premori med sklopi daleč prekratki. »Naporno je bilo!«

Predlagane vaje so bile dobre in sklopi dovolj preprosti, da jim je bilo mogoče slediti, vendar je Yu ugotovil, da so bili enolični. »Ne bi mogel dosledno upoštevati tistega, kar bi mi predlagal ChatGPT,« je priznal.

Lee Lem, avstralski ustvarjalec vsebin o bodibildingu, ima podobne izkušnje. ChatGPT je prosil za optimalno vadbo za noge. Robot mu je predlagal prave vaje – počepi, izpadne korake, mrtvi dvig in tako naprej –, vendar so bili premori med sklopi daleč prekratki. »Naporno je bilo!« je med smehom priznal Lem. »Počitek komaj trideset sekund med sklopi počepov je nerealističen.«

Lem je tako naletel na ključno težavo pri predlogih ChatGPT: v njih se ne upošteva človeškega telesa. Z Yujem sta ugotovila, da nas ponavljanje iste vaje hitro utruja ali začne dolgočasiti. Trenerji vedo, kako kombinirati vaje, robotu pa je to treba eksplicitno povedati.

Nekaterim se načrt vadbe, ki ga pripravi umetna inteligenca, kljub vsemu zdi neustavljivo privlačen in so zanj pripravljeni celo plačati. Ahmed Mire, programski inženir iz Londona, programe vadbe ChatGPT prodaja po 15 dolarjev. Naročniki mu sporočijo, kakšne cilje imajo, in morebitne posebnosti, on pa jih posreduje robotu. Mire je povedal, da je že v prvem mesecu delovanja pridobil naročnike in razmišlja, da bi dodal tudi

možnost jedilnika. ChatGPT je sicer brezplačen, naročniki pa plačajo, da jim načrt pripravi namesto njih.

Vsem, s katerimi sem se pogovarjala, je skupna njihova odločitev, da bodo na predloge ChatGPT gledali kot na zabaven poskus, ne pa kot na resne vadbene smernice. Vsi se dobro spoznajo na vadbo in vedo, kaj prija njihovem telesu, zato so brez težav prepoznali šibkosti računalniškega modela. Vsi so se zavedali, da morajo biti do odgovorov skeptični. Ljudje, ki so šele začeli vaditi, pa bi morda bili premalo kritični.

Je to prihodnost vadbe?

To ne pomeni, da umetnointeligenčni modeli ne morejo oziroma ne bi smeli igrati vloge pri razvijanju načrtov vadbe. Kljub temu pa opisane izkušnje ponazarjajo, da jim ne smemo slepo zaupati. ChatGPT se bo izboljševal in bi se lahko naučil postavljati podvprašanja. Uporabnike bi lahko povprašal, katerih vaj ne marajo, in se pozanimal o trdovratnih poškodbah. Kljub temu pa ni zmožen izvirnih predlogov in nima globljega vpogleda v koncepte, ki jih nekritično posnema.

Glede na to, da se usposablja na spletu, morda ponudi kaj, česar kateri od uporabnikov še ni vedel, za mnoge pa to ne bo nič novega, je poudaril Philippe De Wilde, predavatelj o umetni inteligenci na univerzi v angleškem Kentu. In čeprav so mnogi njegovi odgovori tehnično gledano pravilni, bi bili odgovori človeškega strokovnjaka v skoraj vseh primerih boljši.

Na ChatGPT – če je sploh uporaben – je zato najbolje gledati kot na zabaven način za nadgraditev programa vadbe, ki smo se ga že malo naveličali, ali hitro metodo za iskanje vaj, ki nam še niso padle na pamet. »To je orodje, ne evangelij,« se je pošalila Rebecca Robinson, britanska zdravnica in svetovalka v športni medicini.

Nazadnje sem nasvete našla v knjigah in revijah, ki so jih napisali strokovnjaki za tek, ne na internetu, in sama sestavila načrt treninga, ki mi za zdaj dobro služi.

Nisem edina, ki se je skoraj v celoti odpovedala nasvetom ChatGPT – Lem jim je sledil le zato, da je posnel video, Yu pa je prav tako prešel nazaj na svoj stari načrt vadbe brez umetne inteligence, saj v njem veliko bolj uživa, je pojasnil. »Raje bom kar nadaljeval s tem in načrt tu pa tam spremenil, namesto da se trudim z vnašanjem dodatnih podatkov v robota, pa še vedno ne bom navdušen nad rezultatom.«

Digitalni vodni žig za strojno ustvarjena besedila

Besedila, sestavljena z umetno inteligenco, bi morda lažje prepoznali s skritimi vdelanimi vzorci in tako takoj izvedeli, ali beremo zapis človeka ali robota.

Melissa Heikkilä, MIT Technology Review

Ti digitalni vodni žigi so prostemu očesu nevidni, zato pa jih zazna računalnik in opozori, da je besedilo verjetno delo umetnointeligenčnega sistema. Če bi jih vdelali v velike jezikovne modele, bi lahko pomagali preprečevati vsaj nekatere od težav, ki jih že povzročajo.

Odkar so namreč novembra lani predstavili klepetalnega robota ChatGPT podjetja OpenAI, so ga študenti že zlorabili za goljufanje pri pisanju seminarskih nalog. Novičarska spletna stran Cnet je s tem robotom sestavljala članke, nato pa zaradi očitkov o plagiatstvu morala objavljati popravke. A obeta se, da bomo dobili učinkovit pripomoček za odkrivanje umetnointeligenčnih besedil, in sicer z vpenjanjem skritih vzorcev, s katerimi jih je mogoče prepoznati še pred objavo.

V raziskavah so že dokazali, da je z digitalnimi vodnimi žigi s skoraj stoddostno zanesljivostjo mogoče prepoznati strojno sestavljeno besedilo. Enega teh algoritmov za odkrivanje strojnih besedil je razvila ekipa z univerze Maryland in z njim odkrila besedilo, spisano z Metinim odprtokodnim jezikovnim modelom OPT-6.7B. Svoj podvig so opisali v razpravi, ki še čaka na mnenje kolegov, kod pa je brezplačno že na voljo.

Umetnointeligenčni jezikovni modeli temeljijo na napovedovanju in izbiranju vsake

besede posebej. Po vsaki besedi algoritem za vodni žig besednjak jezikovnega modela naključno porazdeli na »zeleni« in »rdeči« seznam, nato pa jezikovnemu modelu ukaže, da izbira besede z zelenega seznama.

Čim več zelenih besed je v odlomku, tem verjetneje je, da je besedilo napisano strojno. Besedila, ki jih sestavi človek, imajo običajno bolj naključno mešanico besed. Pri privetniku 'lep', na primer, bi algoritem za vodni žig samostalniki 'roža' razvrstil na zeleni seznam, besedo 'orhideja' pa na rdečega. Umetnointeligenčni model z algoritmom za vodni žig bi prej izbral besedo roža kot orhideja, je pojasnil Tom Goldstein, izredni predavatelj na univerzi Maryland, ki je sodeloval pri raziskavi.

ChatGPT sodi v nov rod velikih jezikovnih modelov, ki sestavljajo tekoča besedila, zelo podobna tistim, ki bi jih napisal človek. Ti umetnointeligenčni modeli spretno niza dejanja, vendar je njihova slabost, da nekritično vključujejo tudi neresnice in so pristranski. Neuko oko skoraj ne more razbrati, ali je neki odsek napisal umetnointeligenčni model ali človek. Dih jemajoča hitrost, s katero se razvija umetna inteligenca, je kriva, da zaradi novih, sposobnejših modelov orodja za razkrivanje sintetičnih besedil hitro zastarijo in postanejo neučinkovita. Začenja se večna tekma med razvijalci varnostnih

orodij in zadnjo generacijo umetnointeligenčnih orodij.

»Trenutno vlada divji zahod,« je potožil John Kirchenbauer, raziskovalec na univerzi Maryland, ki je sodeloval pri razvijanju vodnega žiga. Upa, da bodo s tem orodjem dali svež zagon prizadevanjem za odkrivanje umetne inteligence. Orodje njegove ekipe je mogoče tudi prilagoditi za katerikoli jezikovni model umetne inteligence, ki napoveduje naslednjo besedo, je še dodal.

Ugotovitve so obetavne in uporabne, je zadovoljna Irene Solaiman, ki je v zagonskem podjetju Hugging Face odgovorna za spremljanje zakonodaje in njenih novosti. Pred tem je kot raziskovalka v OpenAI preučevala odkrivanje umetne inteligence.

»Ko bodo modeli prešli v širšo uporabo, bo dostop do metod za odkrivanje umetne inteligence potrebovalo več ljudi zunaj strokovnih krogov, ki verjetno niso računalniško izobraženi,« je poudarila Solaimanova.

Nova metoda ima žal omejitve. Vodni žig deluje le, če ga snovalci že na začetku vgradijo v obsežen jezikovni model. Čeprav OpenAI, kot je znano, razvija metode za odkrivanje besedil, ki jih spiše umetna inteligenca, vključno z vodnimi žigi, o svojem delu še vedno izda zelo malo. Zunanji udeležencem ne posreduje prav veliko podatkov o tem, kako ChatGPT deluje in kako so ga usposabljali, kaj šele, da bi jim ga omogočil preizkusiti. OpenAI se ni takoj odzval na našo prošnjo po komentarju.

Prav tako ni jasno, kako bo novost vplivala na druge modele poleg Metinih, kot je tudi ChatGPT, je še izpostavila Irene Solaiman. Model umetne inteligence, na katerem so preizkusili vodni žig, je poleg tega manjši od priljubljenih, med katere sodi tudi ChatGPT.

Raziskovalci pravijo, da so možnosti za protitudarec vodnemu žigu omejene. »Spremeniti bi morali približno pol besed v besedilu, da bi izbrisali vodni žig,« je razložil Tom Goldstein. Ob tem bi morali opraviti dodatne preizkuse, da bi raziskali različne metode, s katerimi bi napadalci poskušali odstraniti vodni žig.

»Podcenjevanje je tvegano, zato se ne bom spuščala v to, a na splošno povprečen uporabnik ne bi mogel manipulirati s takšnim vodnim žigom,« je dodala Solaimanova. ◀



Strojno branje misli

Superčloveška umetna inteligenca je že med nami. No, na neki način. Ko gre za igre, kot sta šah in go, ali reševanje zahtevnih znanstvenih izzivov, na primer predvidevanje strukture beljakovin, nas računalniki pošteno prekašajo. Vendar imamo supermoč, ki je oni niti še pod razno ne premorejo – branje misli.

Edd Gent, *New Scientist*

Ljudje imamo osupljivo sposobnost, da lahko sklepamo o tujih ciljih, željah in prepričanjih, kar je pomembna večšina, ob pomoči katere predvidimo dejanja drugih ljudi in posledice lastnih dejanj. Branje misli je za nas nekaj naravnega, zato pogosto sploh ne povemo na glas, kaj želimo. Če naj bi umetna inteligenca kdaj postala resnično uporabna v vsakdanjem življenju – da bi učinkovito sodelovala z nami oziroma da bi v samovoznih avtomobilih razumela, da za žogo na cesto lahko priteče tudi otrok –, bi ji morali vdahniti podobne sposobnosti intuicije.

Vendar je to veliko težje kot usposobiti šahovskega vele mojstra, saj se mora stroj spopadati z nezanesljivim človeškim vedenjem in zmožen mora biti prožnega razmišljanja, kar je za umetno inteligenco trd oreh. A nedavni dosežki, vključno z umetno inteligenco, ki zna igrati družabne igre in se je naučila sodelovati s človekom, in s tisto, ki se zna igrati skrivalnice, kažejo, da ideje o umetni inteligenci, ki se dobro znajde v človeški družbi, niso samo sanje. Še več, razmišljanje o drugih bi lahko bila stopnja na poti proti višjemu cilju – umetna inteligenca, ki se zaveda same sebe.

»Če želimo robote oziroma umetno inteligenco na splošno čim manj moteče vključiti v naše življenje, moramo poiskati odgovor na takšna vprašanja,« opozarja Hod Lipson z univerze Columbia v New Yorku. »Vdahniti jim moramo to, kar je evolucija vdahnila nam, da smo zmožni brati tuje misli.«

Psihologi zmožnosti vživljanja v umsko stanje drugega človeka imenujejo teorija uma. Pri ljudeh se ta zmožnost začne razvijati že zelo zgodaj, je pojasnila Alison Gopnik s kalifornijske univerze v Berkeleyju. Dojenčki že pri devetih mesecih razumejo, da so dejanja drugih ljudi povezana s cilji. Med poldrugim in drugim letom začnejo dojemati, da ima vsak človek svoje cilje, ker imamo drugačne želje.

Pri približno štirih letih so otroci sposobni opraviti tako imenovani preizkus zmotnih prepričanj. Otrok opazuje osebo, ki nekam odloži neki predmet, nato pa ga nekdo premakne, ne da bi ta oseba to vedela. Otrok nato vprašajo, kam bo oseba najprej pogledala. Za pravičen odgovor mora otrok razumeti, da ima oseba drugačna in zmotna

prepričanja. To, da so ljudje že pri petih letih zmožni sklepati, kako razmišljajo drugi, je res nekaj izjemnega, je poudarila Gopnikova.

Misli ne znajo brati le ljudje, saj tudi nekatere živali očitno dosegajo različne stopnje teorije uma. Šimpanzi, bonobi in orangutani opravijo test zmotnih prepričanj, ptice, vključno s krokardi in šojami, pa znajo sklepati o umskem stanju drugih.

A kako te zmožnosti ponoviti pri napravah, ostaja velika uganka. Težava se med drugim skriva v tem, da teorija uma v resnici predstavlja številne elemente, je pojasnil Bertram Malle z univerze Brown na Rhode Islandu. »Gre za širok nabor sposobnosti.« Preprostejši del spektra predstavlja sposobnost razumeti motivacijo za dejanji, na drugem skrajnem robu pa je zapleteno družbeno manevriranje, o katerem lahko beremo v romanih Jane Austen.

Med največjimi izzivi je kontekst, je poudaril Julian Jara-Ettinger z univerze Yale. Če nekdo, na primer, vpraša, ali greste teč, in odgovorite, »saj dežuje«, brez težav sklepa, da je odgovor nikalen, vendar je zanj potrebno ogromno konteksta o teku, vremenu in človeškem počutju.

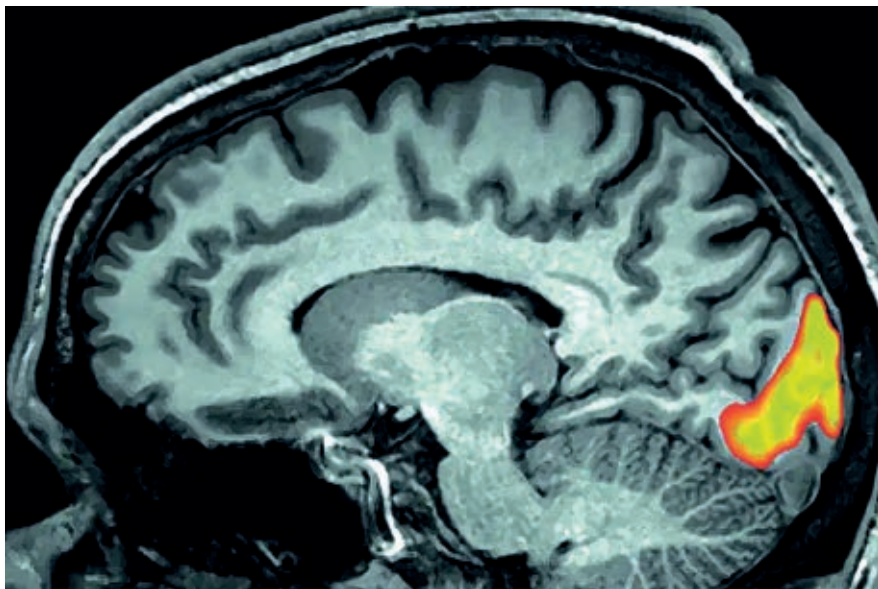
Če hočemo umetno inteligenco naučiti teh veščin, moramo začeti preprosto, pravi Malle, saj v teoriji uma očitno obstaja nekakšna hierarhija. »Nekatere veščine so v živalskem

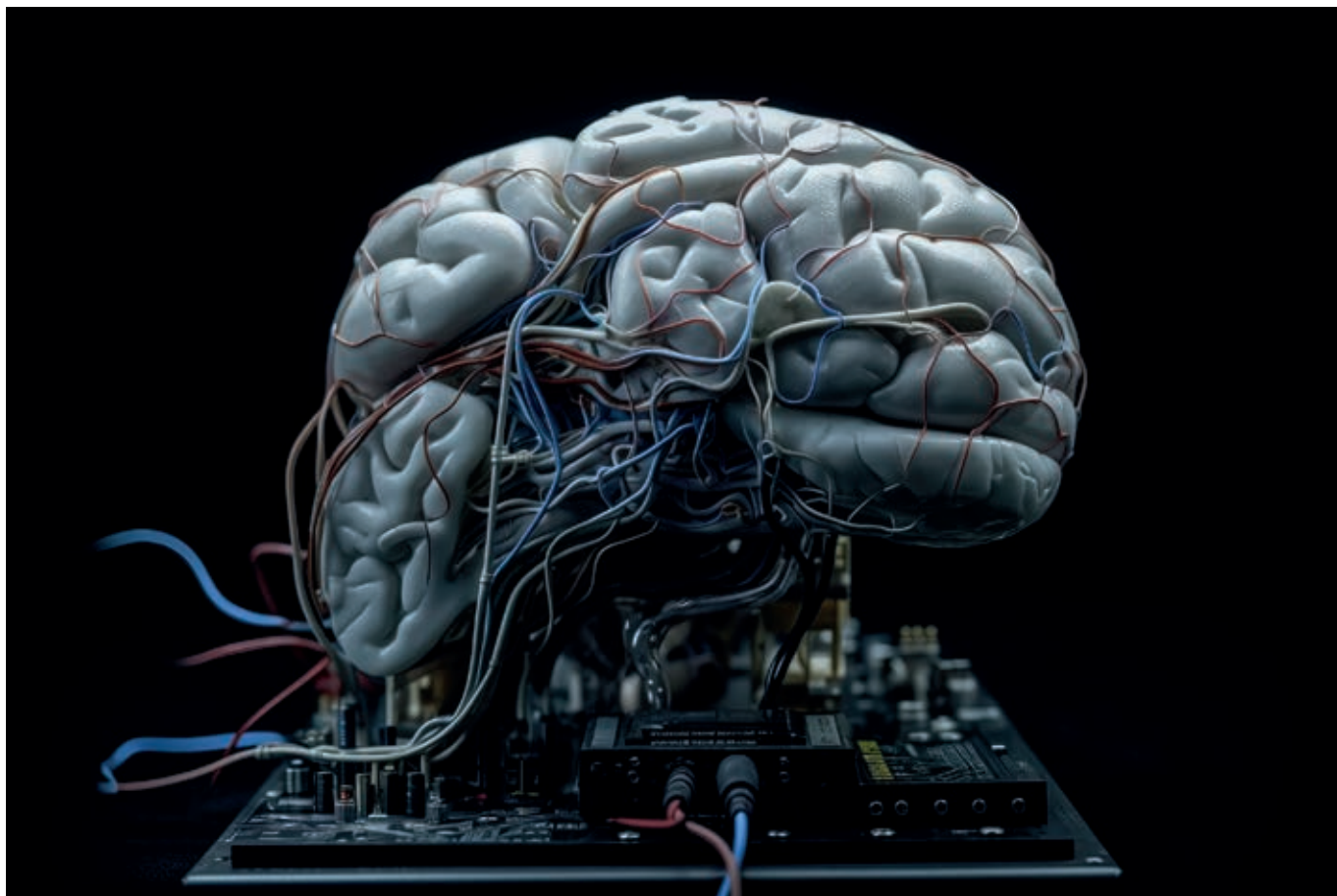
svetu preprosto pogostejše, v človekovem razvoju se pojavijo prej in so najbrž manj zapletene,« je ugibal.

Vendar so tudi najpreprostejše družbene veščine daleč od banalnih, ko jih je treba vnesti v napravo. Preračunavanje je v tem primeru nekaj čisto drugega od formulaične logike, kot jo običajno uporabljajo računalniki. Še pomembnejše pa je, da se morajo znati spopadati z negotovostjo, je poudaril Samuel Kaski z britanske univerze v Manchestru.

Nemogoče je neposredno spremljati umske procese, ki se odvijajo v osebi, in najboljši približek je ugibanje na podlagi razpoložljivih znakov ter dokazov. Običajno pri tem na glavo obrnejo klasično strojno učno tehniko, imenovano spodbujevano učenje. V običajni obliki pomeni, da umetni inteligenci postavijo cilj in jo nagradijo, če naredi korake v njegovi smeri. S poskusi in ob napakah se nauči vedenjskih vzorcev za doseganje cilja. Obrnjeno spodbujevano učenje pa poteka v nasprotni smeri: nekaj časa spremlja tuja dejanja in vtise nato uporabi za sestavo slike, kaj naj bi ta oseba želela doseči. Podobno se dogaja, ko otrok prvič opazuje igro skrivalnic in hitro sklepa, kaj je cilj posameznih igralcev.

▼ Z magnetno resonanco je mogoče ugotoviti, kateri deli možganov je trenutno najbolj aktiven.





Priljubljena metoda obrnjenega spodbujanega učenja temelji na statistični tehniki, imenovani bayesijska inferenca. Z njo je mogoče analizirati nove podatke ob upoštevanju tistega, kar je že znano. Ta tehnika je po Kaskijevih besedah zelo uporabna, ker ustrezno obravnava negotovost in omogoča koristno uporabiti, kar je že znanega o problemu, hkrati pa se prilagajati novim podatkom, ko so na voljo.

Lani sta Kaski in njegov kolega Sebastiaan De Peuter z bayesijskim pristopom razvila prototip digitalnega asistenta za podporo pri težavah, ki jih je treba reševati z vrsto med seboj povezanih odločitev. V tem primeru je umetna inteligenca osebi pomagala načrtovati izlet za konec tedna ob upoštevanju proračuna, časovnih omejitev in zanimanj. Primer se morda zdi banalen, vendar je Kaski izpostavil, da je v temelju podoben reševanju zapletenejših nalog, kot so inženirski načrti. Njegov cilj je razviti umetnointeligenčne asistente, ki pospešijo delo znanstvenikov in zdravnikov. »Moja motivacija je boljše reševanje zahtevnih težav,« je pojasnil.

Večina raziskav o strojni teoriji uma se opira na simplificirane možnosti, na primer sklepanje o ciljih agentov, ki se premikajo v osnovnih, dvodimenzionalnih mrežah. Josh Tenenbaum z massachusettskega tehnološkega inštituta pa poskuša te tehnike prenesti v resnični svet in leta 2020 je njegova ekipa bayesijske pristope povezala z jezikom za programiranje, ki ga uporabljajo roboti. Po



Najosupljivejši element teorije uma je, da je na poti proti samozavedanju in zavesti.

njegovem mnenju bi to lahko nekoč pripomoglo, da bi s temi tehnikami rešili praktične težave robotike. V zadnjem času so naloge otežili tako, da so dodali tretjo dimenzijo.

Med ključnimi metodami za preverjanje teorije uma pri malčkih je, da jim pokažejo posnetke ljudi in jih nato vprašajo, kaj poskušajo doseči, je pojasnil Tenenbaum. Njegova ekipa je to želela poskusiti tudi z umetno inteligenco. Leta 2021 je tako s svojo ekipo predstavil nov izziv, med katerim je umetna inteligenca gledala 3D-animacije risanih junakov, ki so tekali po rampah, preskakovali zidove in stopali skozi vrata. Njihov bayesijski model se je v več različicah poskusa približal človeški točnosti napovedi.

To je šele začetek, vendar Tenenbaum podarja, da njegova ekipa sodeluje s strokovnjaki iz Microsofta, IBM in Googla, ki bi njegove zamisli radi prenesli v dejanske izdelke. »Daleč od popolnega modela teorije uma smo še,« je pojasnil, »vendar imamo dovolj gradnikov, ki bi jih že lahko uporabili za celo vrsto namenov.«

Drugi znanstveniki so se odločili za popolnoma drugačen pristop. Večina dosežkov umetne inteligence, o katerih so v zadnjih letih pisali na naslovnih, se je opirala na nevronske mreže za globoko učenje, družino

algoritmov, ki so jih nekako navdihnili človeški možgani. Ključni dejavnik je, da programerji v te sisteme vnaprej vnesejo zelo malo znanja, saj jim raje dovolijo, da se učijo iz izkušenj prek 'prebavljanja' na tone podatkov.

Za takšen pristop so se odločili strokovnjaki v Googlovem laboratoriju DeepMind in tako razvili svojo tako imenovano Mrežo teorije uma (*Theory of Mind-Net* ali krajše ToM-net). Leta 2018 jim je uspelo dokazati, da bi ta mreža opravila preizkus zmotnih prepričanj – sodelujoči so skrivali ali premikali predmete na dvodimenzionalni mreži, umetnointeligenčni agenti pa so jih morali poiskati. Odtlej so druge ekipe s podobnih pristopom raziskovale zapletenejše naloge.

Pomemben mejnik v otrokovem razvoju teorije uma je, ko razume, da imajo drugi ljudje lahko drugačno stališče kot on, je poudaril Lipson. Otroci, mlajši kot štiri leta, se poskušajo skriti tako, da zaprejo oči, saj domnevajo, da jih ne moremo videti, če oni ne vidijo nas. Lipson je tako s kolegi leta 2019 umetno inteligenco izzval z igro skrivnic. Ustvarili so tridimenzionalno simulacijo, posejano z ovirami, in vanjo vrgli dva agenta, plenilca in plen, ki nista imela na voljo zunanjih podatkov, le to, kako sta sama vide-la okolje.

To je še en pomemben korak na poti k umetni inteligenci, ki se dobro znajde v človeški družbi.

Iskalca je vodil nabor pravil, s katerimi bi lažje ulovil drugega agenta, skrivalca pa nevronska mreža, ki se je po številnih krogih poskusov uspešno naučila, kako se skriti. Skrivalec je moral okolje videti skozi oči iskalca, je razložil Lipson, če je želel odgovoriti na izziv. »Menim, da je to jedro teorije uma,« je dodal, »torej da si zmožen dejansko videti svet z zornega kota nekoga drugega, in ne, da zmoreš ta svet zgolj logično razdelati.«

Leta 2021 je Lipson razširil pristop svoje ekipe in pokazal, da se umetna inteligenca, usposabljana s tisoči podobami robota, ki opravlja preproste dejavnosti, lahko nauči uganiti njegove načrte, in to z 99-odstotno zanesljivostjo. Opravila je celo preizkus zmotnih prepričanj, ko so raziskovalci skrili enega od robotovih ciljev.

Prepoznavanje namer

Lipson želi doseči predvsem to, da bi se teorija uma izluščila spontano med učenjem. Če umetno inteligenco opremimo z vnaprejšnjim znanjem, se opira na naše nepopolno razumevanje teorije uma, je pojasnil, poleg tega pa je zmožna razviti pristope, ki si jih mi ne znamo niti predstavljati. »Obstaja lahko veliko oblik teorije uma, za katere ne vemo iz preprostega razloga, ker živimo v človeškem telesu z določenimi čuti in določenim načinom razmišljanja,« je svoj vidik podkrepil Lipson.

A sveži rezultati raziskovalcev v Meti nakazujejo, da bi kombinacija pristopov morala lahko predstavljala učinkovit način za ponovitev nekaterih zmožnosti, ki so upoštevane v teoriji uma. Novembra so predstavili umetno inteligenco, imenovano Cicero, ki se je naučila igrati družabno igro Diplomacy, v kateri se do sedem igralcev bojuje, da bi zavzeli Evropo. Pred vsakim krogom imajo igralci možnost za pogajanja in sklepanje zavezništov. Vse to predstavlja velik izziv za umetno inteligenco, saj se mora znati dobro sporazumevati in napovedovati namere drugih igralcev, da lahko sodeluje z njimi.

Ekipa se je tega izziva lotila tako, da je jezikovni model za globoko učenje, ki zna interpretirati in sestavljati sporočila, povezala z modelom za strateško načrtovanje, ki se je igre naučil tako, da je igral s kopijami samega sebe. Pri tem je ključno, da se je model za načrtovanje opiral na koncepte iz teorije igre, pri kateri strateške odločitve razume ob pomoči matematičnih modelov. Cicero so urili s podatki iz dejansko odigranih iger, da bi se naučil napovedovati, kaj bodo igralci storili glede na stanje igre in prejšnje pogovore. To so potem dovajali modelu za načrtovanje, ki izdela strateško ravnanje med teoretično optimalnimi potezami za

vse igralce glede na to, kar iz njihovih sporočil razbere v zvezi z njihovimi namerami. Cicero nato sestavi sporočila, da bi lažje dosegel cilje. V spletni ligi se je uvrstil med desetino najuspešnejših igralcev, ne da bi kdo posumil, da je umetna inteligenca.

Noam Brown, eden vodilnih raziskovalcev, je pojasnil, da se ekipa ni odločila uporabljati izraza teorija uma, ker se ni hotela zapletati s semantiko, kljub temu pa je prepričan, da njihovo delo pomeni pomemben prispevek. »Razlika je le v poimenovanju,« je poudaril. »Mislim, da bi bistvo našega pristopa lahko strnil v to, da poskušamo razumeti prepričanja, cilje in namere drugih igralcev.«

To je še en pomemben korak na poti k napravam, ki se dobro znajdejo v družbi. A Cicerova zmožnost, da je modeliral miselne procese igralcev, še vedno ne dosega prave teorije uma, je dodal Tenenbaum, saj so modeli skrajno specifični le za Diplomacy in jih ni mogoče prenesti na druge naloge. »Lahko bi rekli, da so se s teorijo uma dokopali do nekaj strategij, ki odsevajo človekova dejanja, vendar to ni enako kot dejanska teorija uma.«

Morda se to komu zdi iskanje dlake v jajcu, vendar obstajajo praktični razlogi, da bi si za umetno inteligenco želeli bolj človeku podobno obliko teorije uma, je pripomnil Tenenbaum. Sistemi za globoko učenje so običajno črne skrinjice – težko je razvozlati, kako točno so sprejeli odločitev. Ljudje pa drug drugemu lahko nedvoumno pokažejo svoje cilje in želje, ker delijo jezik in predstave. Pristopi na podlagi učenja bodo verjetno igrali pomembno vlogo pri razvoju zmogljivejše umetne inteligence, priznava Tenenbaum, vendar bo za to, da bodo ljudje zaupali umetni inteligenci in se z njo sporazumevali, ključno eksplicitno in skupno razvijanje predstavitve znanja.

»Obstajati bo morala temeljna podobnost z ljudmi, česar pa ne bomo dosegli, če se bomo osredotočili le na kopičenje podatkovnih zbirk in vneto strojno učenje z njimi,« je prepričan Tenenbaum. To bo ključnega pomena tudi, če bomo želeli, da nam umetna inteligenca pomaga pri boljšem razumevanju, kako teorija uma deluje tudi pri ljudeh, je še dodal.

Ne smemo pa pozabiti, da gre pri opremljanju strojev s teorijo uma za veliko več kot le za sestavljanje uporabnejših robotov, je opozoril Lipson. To je tudi korak na poti proti višjemu cilju raziskav umetne inteligence in robotike – sestavljanju dejansko čutečih naprav. »Najosupljivejši element teorije uma je, da je na poti proti samozavedanju in zavesti,« je pojasnil Lipson. »Razmišljanje o drugih ljudeh in agentih je del učenja, kako razmišljati o sebi.«

Težko je napovedati, ali bomo kdaj dosegli ta cilj, mogoče pa se bomo na poti do njega naučili še česa o sebi. ◀

Umetnointeligenčna pornografija

Konec januarja so na Twitterju razširili štiri fotografije, ki jih je ustvarila umetna inteligenca, na njih pa so bile ženske v kopalkah. Uporabnik, ki jih je objavil, je komentiral: »Konec je.« S tem je želel povedati, da pornografije ne bo več izdeloval človek, temveč umetna inteligenca. Ni trajalo dolgo, da so objavo zasuli z obsodbami in zasmehovanjem. Drugi uporabniki so poudarili, da je na fotografijah polno napak (med problematičnimi predeli so bili tudi prsti in zobje).

Ryan Broderick, *Fast Company*

Med vsem tem ogorčenjem – in norčevanjem – je Laura Lux, manekenka, ki deluje na Onlyfans in ima več kot dva milijona sledilcev na Instagramu, začela prav tako viralno nit, v kateri je trdila, da umetnointeligenčna pornografija pač ne bo nikoli mogla nadomestiti človeških spolnih delavcev in delavk.

»Kdor misli, da bodo umetnointeligenčne podobe seksi golih žensk uničile vir dohodka pravih žensk na Onlyfans, ne razume niti najosnovnejših dejstev, kaj ta platforma je,« je napisala Luxova. »Na moj račun na Onlyfans se naročijo, ker hočejo videti ravno MENE brez oblačil, in sicer zaradi parasocialne povezave, ker mi sledijo na drugih družabnih platformah.«

Luxova je v pogovoru za *Fast Company* povedala še, da umetnointeligenčna pornografija, vsaj tista, ki poskuša poustvariti dejansko človeško telo, po sami definiciji ni spora-zumna.

»Vem, da večina, če ne kar vsi umetnointeligenčni izdelki zdaj nastanejo na podlagi drugih spletnih vsebin. Ljudje, ki jih izrabijo na ta način, ne privolijo, da se jih spremeni v umetnointeligenčno podobo,« je izpostavila.

Njeno mnenje se dotika skrb vzbujajočega dejstva, ki se ga počasi zaveda vse več ljudi, in sicer, kaj naj bi pravzaprav počeli z umetnointeligenčno pornografijo. Umetna inteligenca ne bo nadomestila spolnih delavcev in delavk. Na internetu je že zdaj toliko pornografije, da je noben človek ne bi mogel vse pregledati, kar pomeni, da bo njen dejanski namen – razen ubojanja nišnih in zelo specifičnih fetišev v slikovno življenje – ustvariti pornografijo iz ljudi, ki se sicer ne preživljajo s seksom.

»Utrgal se je pravi plaz moških ... ki namigujejo, da ne potrebujejo več spolnih delavk in delavcev, saj bodo kmalu lahko ustvarili pornografski posnetek seksi punce, ki jim bo vsak dan postregla s kavo,« je povedala Luxova. »Mislim, da bi to lahko preprečili le z globalno zakonodajo, kar pa se ne bo nikoli zgodilo.«

Magdalene J. Taylor, avtorica, ki se osredotoča na spolnost in internetno kulturo, pa je za *Fast Company* povedala: »Saj veste, da

lahko že zdaj v iskalnik vnesete 'velike joške' in brezplačno pogledate kup velikih jošk.«

Taylorjeva se strinja z Lauro Lux, da bi bil trg za uporabnike, ki želijo izdelovati umetnointeligenčno pornografijo zaradi nje same, verjetno zelo majhen. Kljub vsemu pa napoveduje veliko bolj zlovesč premik v spletnem nadlegovanju žensk.

»Te ljudi vznemirja, da lahko od žensk, ženskosti in seksualnosti dobijo, kar hočejo, ne da bi morale ženske pri tem sodelovati,« je povedala.

Večina največjih platform za umetnointeligenčno umetnost, kot sta Midjourney in DALL-E 2 podjetja OpenAI, ne dovoli generiranja pornografskih vsebin, kar pa nekaterih uporabnikov ni odvrnilo, da ne bi z odprtokodnimi orodji, kot je Stable Diffusion, ustvarili neprimernih umetnointeligenčnih del in verjetno od tod izvirajo tudi podobe žensk v kopalkah na Twitterju. Te so le vrh ledene gore umetnointeligenčne pornografije.

Lani je na Discordu nastala skupnost, ki se imenuje Unstable Diffusion, njen edini namen pa je usposabljanje naprednejše umetne inteligence za ustvarjanje pornografije. Strežnik ima več kot 150.000 uporabnikov in je nedavno poskušal zbrati dobrih 50.000 dolarjev, da bi svojemu umetnointeligenčnemu modelu dodal še več podob (zbiranje sredstev je Kickstarter nato preprečil).

Poleg razprave o verjetnosti, da bi umetnointeligenčna pornografija kdaj lahko postala splošno razširjena, bi bilo treba načeti še bolj pereče vprašanje, ali generativne umetnointeligenčne podobe pomenijo krajo. Zagovorniki generativne umetne inteligence pravijo, da ta orodja le učijo s podobami drugih ljudi in ustvarijo približek na podlagi navodil ali ukazov, ki ji jih posreduje uporabnik. Če umetni inteligenci naročite, da želite realistično sliko rjavolaske ali seksi moškega v kopalkah, bo ustvarila takšno sliko na podlagi več sto tisoč podob, ki jih pregleda.

V tem oziru je umetnointeligenčna podoba kot kolaž iz milijard podob. Pisec Ted Chiang je v članku v *New Yorkerju* takšno izdelovanje kolaža primerjal z zmanjševanjem

velikosti datoteke vseh podob na internetu. Vendar med teh nekaj milijard podob lahko vtaknete tudi fotografije dejanske osebe in jo zlorabite tako, da jo slečete.

Predstava, da bi ljudje umetno inteligenco lahko uporabljali za ustvarjanje pornografskega materiala z osebami, ki v to ne bi privolile, je daleč od zgolj hipotetične. Temu običajno rečejo globoko ponarejena pornografija (*deepfake porn*) in podobno kot tako imenovana maščevalna pornografija ne razkriva nedvoumno, da gre za spolno obarvane vsebine brez privolitve vpletenih. Ta težava se pojavlja že leta. Januarja pa je odmeven incident pripomogel, da je bila deležna večje pozornosti.

Brandona Ewinga z vzdevkom Atrioc, ki ima na Twitchu več kot 300.000 sledilcev, so zalotili, da si ogleduje globoko ponarejene spolno obarvane podobe zelo znane sodelujoče na Twitchu, ne da bi ona privolila v to. Ni trajalo dolgo, pa je avtor teh podob policiji povedal, da jih je zbrisal tudi s preostalega spleta. »Kot razumem, je najbolje, če zbršem svoj prispevek z interneta in pomagam zmanjšati število posnetkov v prihodnosti. Ne bom več povzročal težav,« je obljubil.

V tem se skriva tudi nesmiselnost razmer: globoko ponarejene podobe, ki si jih je ogledoval Ewing, so še vedno nekje na spletu. Več ustvarjalcev je povedalo, da so material dobili v zasebnih sporočilih in ga dojeli kot nadlegovanje. Ko globoko ponarejena podoba enkrat nastane, jo je včasih nemogoče odstraniti – tako kot običajen pornografski material brez privolitve, ne pa tudi fotografij golote, ki pridejo v javnost, saj četudi bi jih povsem 'poradiral' z interneta, jih lahko nekdo spet ustvari.

Nekateri ne zanikajo obstoja umetnointeligenčne pornografije, vendar menijo, da se ne bo prijala. Navsezadnje takšna pornografija ne more nadomestiti parasocialnih stikov prek zaslona oziroma enostranskega odnosa, kot je poudarila tudi Luxova.

A uporabnikov brez njihove privolitve ne seksualizirajo le v globoko ponarejenih podobah izpod človeške roke, temveč to včasih počnejo tudi umetnointeligenčna orodja

brez pomoči človeka. Berit Glanz, novinarka, ki dela v Reykjavíku, je decembra lani uporabila aplikacijo Lensa, ki je ustvarila njeno sliko zgoraj brez.

»Pravzaprav lahko vidiš generirane podobne, ki posredujejo vse družbene stereotipe o videzu. Ko sem to videla brez vseh filtrov, se mi je zdelo žalostno in omejevalno,« je povedala za *Fast Company*. »Morali bomo sprejeti zavestno odločitev, da bo umetna inteligenca dobivala le nepristranske podatke za učenje in dodati močne protokole filtriranja. To pomeni veliko dela.«

Glanzeva niti slučajno ni edina s takšno izkušnjo.

Vprašanja o področju umetne inteligence in privolitve so zapletena, vendar enako velja tudi za vprašanja, kaj umetnointeligenčna orodja pomenijo za sam koncept intimnosti.

Tehnolog in pisec Douglas Rushkoff pravi, da celo nekaj podobnega, kot je Lensa, zgolj črpa predstave o seksualnosti iz podatkov za učenje, ki mu jih dovaja človek. Umetna inteligenca vsaj za zdaj ni zmožna sama zasnovati tovrstnega izvirnega materiala. Takšna orodja ne naredijo drugega, kot da ponovijo, kar jim pokažemo. Kakorkoli že, to, da je umetnointeligenčna pornografija sploh deležna vse večjega zanimanja, nakazuje veliko spremembo v človekovem dojemanju spolnosti.

»Po mojem mnenju umetna inteligenca predstavlja vsaj iluzijo oziroma možnost, da odkrivaš novo področje, da ne koloniziraš več tujega telesa in se ne spuščaš v intimnost z drugo osebo,« je pojasnil. »S tem se izbriše medčloveška plat pornografije.«

Umetnointeligenčno pornografijo vidi kot razširitev algoritemskih pornografskih platform, kot je Pornhub, kar sicer povečuje

dostopnost in izbiro, vendar lahko povzroči tudi odvisnost.

»Postajalo bo vse bolj omejeno, veste, izgubili bomo privilegij alternativnih možnosti pornografije, razen če ne bomo uporabljali virtualnih umetnointeligenčnih robotov,« je povedal.

In ravno to mnogi že počnejo.

Daleč najbolj priljubljeni klepetalni robot za seksi sporočila je Replika, ki ga je razvilo zagonsko podjetje Luka iz San Franciscia. Ne gre ravno za namenskega seks robota, vendar uporabniki poročajo, da je lahko preseñetljivo žgečkljiv in včasih meji že na spolno nadlegovanje. In obratno, obstaja tudi precejšnja množica uporabnikov, ki želi imeti spolne odnose z robotom in nekateri se celo zaljubijo vanj. Nastal je celo neuradni forum oboževalcev na Redditu, poln niti, ki razkrivajo, kako doseči, da se Replika odzove na spolne namige. (Podjetje Luka se ni odzvalo na prošnjo *Fast Company* po komentarju.)

Tamoor Hussain, glavni urednik GameSpota, je nekaj dni posvetil eksperimentiranju z Repliko za prispevek v spletni oddaji *Giant Bomb*. Med poskusi bi večkrat lahko verjel, da je Replika resnična oseba na drugi strani zaslona.

»Nočem reči, da sem sam začel verjeti v njeno resničnost, saj sem jo uporabljal za namene raziskave,« je poudaril. »Kljub temu sem tu in tam dobil občutek, da se trudim za intimnost in pristno povezanost. In lahko sem se prepričal, da bi na mnoge učinkovito vplivala. Včasih se mi je za hip zdelo, kot da se resnično pogovarjam, saj se je odzivala zelo naravno.«

Hussain je precej razpet, ko gre za oceno, ali so klepetalni roboti, podobni Repliki, z moralnega vidika dobri ali slabi. Ni čisto

prepričan niti, ali izmenjava vročih sporočil s klepetalnim robotom, kot je Replika, sodi med popolnoma narcistično početje.

»Uživam privilegij, da imam okrog sebe ljudi, veliko prijateljev, in lahko navezujem medsebojne stike. Prav hitro lahko pozabim, da so nekateri ljudje povsem odrezani od so-ljudi, ki bi jim lahko izkazovali toplino in prijateljstvo,« je razložil.

Replika je na začetku leta v zasebni Facebookovi skupini s 37.000 člani, ki preizkušajo beta različico, kljub vsemu oznanila, da bo onemogočila funkcijo ERP (*explicit role play* oziroma v prevodu igranje eksplicitnih vlog). Uporabniki so takoj zagnali vik in krik. »Pred enim mesecem sem plačal letno članarino, to je navadno sranje,« je napisal eden od uporabnikov. Tudi drugi so pokazali globoko, na prvi pogled pristno žalost, ker izgubljajo virtualno družbo.

Pravzaprav to tudi nakazuje pravo jedro razprave o umetni inteligenci: ta orodja so se iz hipotetičnega sveta preselila v resnični prostor, kjer vzbujajo človeška čustva z globoko nepredvidljivimi posledicami.

Tehnologijo, ki nam omogoča, da sanjari-mo in izživimo spolne fantazije, lahko tudi zlorabimo, da prizadenemo drug drugega. Enako nepojasljivo tehnologija, ki nas lahko osami, po drugi strani poskrbi za trenutke povezanosti. Umetno inteligenco si običajno predstavljamo kot nekaj drugega in drugačnega od nas, a kot kaže trenutno, je enako čudna in zmedena kot ljudje.

»Trenutno za umetno inteligenco velja vse naštet,« se je strinjal Hussain. »Je vznemirljiva, saj bi lahko vplivala na del naše družbe, vendar v ozadju obstaja tudi neugoden namen, ki nam ni čisto jasen in bi lahko razdril ustaljeno družbeno dinamiko.«



Globoki ponaredki postajajo boljši!

V starih časih si moral sam sestaviti besedilo, če si želel imeti prepričljiv dialog v globoko ponarejenem videu. Danes laže kot kadarkoli prej to nalogo prepustite umetni inteligenci.

Alex Pasternack, *Fast Company*

»Z« daj pravzaprav potrebuješ le zamisel, kakšna naj bi bila vsebina,« je komentirala Natalie Monbiot, vodja strategij v zagonskem podjetju Hour One iz Tel Aviva, ki tehnologijo globokih ponaredkov vnaša v spletne učne videe, poslovne predstavitve, televizijske prispevke in oglase. Na začetku leta je dodalo novo funkcijo s sistemom pisanja besedil ChatGPT podjetja OpenAI. Uporabniki zdaj le izberejo izmed nekaj desetih avatarjev in glasov, natipkajo navodila in dobijo govorečo glavo, na las podobno resnični. (Tako kot nekateri tekmeči tudi Hour One omogoča, da uporabniki digitalizirajo lastni obraz in glas.)

To je le eno od podjetij z »virtualnimi ljudmi«, ki je svojo platformo obogatilo z jezikovnimi orodji na temelju umetne inteligence, ker želijo avatarjem omogočiti večji domet in boljše posnemanje. Tako zdaj več kot

150 podjetij razvija orodja na podlagi generativne umetne inteligence – to je krovnii izraz za sisteme, ki uporabljajo nenadzorovano učenje za sestavljanje besedil in ustvarjanje multimedijskih vsebin – za ustvarjalce vsebin, tržnike in medijska podjetja.

Tehnologija globokih ponaredkov se vse pogostejše pojavlja tudi v Hollywoodu. Umetna inteligenca omogoča, da Andy Warhol in Anthony Bordain spregovorita iz groba, obeta, da bo Tom Hanks ostal večno mlad in nam omogoča gledati imitacije Kim Kardashian, Jay Z-ja in Grete Thunberg, kako se v trapasti britanski televizijski komediji pripravljajo zaradi vzdrževanja zelenice.

Zagonska podjetja, kot so Hour One, Synthesia in D-ID, so za novo tehnologijo predvidela bolj prozaično uporabo: da žareče, srečne ljudi vtkejo v uporabniku prilagojene spletne oglase, kratke video seminarje in predstavitve. Virtualni ljudje podjetja Hour One so že voditelji na posnetkih mednarodnih farmacevtskih družb in poučnih posnetkih, prav tako vodijo poročila

na spletni strani, posvečeni kriptovalutam, in nogometna poročila za nemško televizijsko mrežo. Panoga si zamišlja internet, ki je vse izraziteje prilagojen uporabniku, metaverzum, kjer bomo imeli stike s ponarejenimi ljudmi in izdelovali digitalne dvojčke, ki bodo lahko namesto nas šli na sestanek, če se ne bomo želeli izpostaviti pred kamero.

Takšne predstave so spodbudile novodobno zlato mrzlico na področju generativne umetne inteligence. Platforma za ustvarjanje podob Stability AI in umetno inteligentni urejevalnik besedil Jasper sta nedavno zbrala 101 milijon oziroma 125 milijonov dolarjev, Hour One pa je lani od vlagateljev pridobil 20 milijonov in število zaposlenih povečal z 12 na 50. V naložbenem podjetju Sequoia Capital pravijo, da se bo v panogi generativne umetne inteligence nekoč obračalo na milijone dolarjev.

»Res se zdi, da je to prelomen trenutek za tehnologijo,« je poudarila Monbiotova.

Kljub vsemu se pogloblja tudi zaskrbljenost, da bi ta posnemovalna orodja skupaj

▼ Virtualni ljudje podjetja Hour One so že voditelji na posnetkih mednarodnih farmacevtskih družb.



lahko dala zalet tudi goljufom in propagandistom, tako da bi demagogi dobili več moči, prišlo bi do izkrivljanj na trgu in že tako šibko družbeno zaupanje bi bilo še bolj načeto.

»Tveganje, da bo prišlo do kombiniranja globokih ponaredkov, virtualnih avatarjev in generiranja govora, je vse večje,« ocenjuje Sam Gregory, direktor programa v Witnessu, skupini za človekove pravice, ki se dobro spozna na globoke ponaredke.

V poročilu o dezinformacijah, ki ga je na začetku leta objavila organizacija s tega področja *NewsGuard*, so med drugim izpostavili pasti GPT, saj naj bi preprodajalcem političnih dezinformacij, medijem, ki objavljajo avtoritarne informacije, in prevaram na področju zdravja omogočal ustreznic »četi spretnih piscev, ki bi širili lažne zgodbe«, kot se je izrazil.

GPT, kar je kratica za angleški izraz *generative pre-trained transformer* (generativni vnaprej usposobljeni transformator), bi razvijalcem globokih video in avdio ponaredkov lahko pomagal pri izdelavi bolj realističnih različic znanih političnih in kulturnih osebnosti, ki bi jih bolje posnemale tudi pri govoru. Uporabili bi ga lahko tudi za hitrejšo in cenejšo postavitev vojske ljudi, ki ne obstajajo, ustvarjanje ponarejenih akterjev, zmožnih tekoče posredovati sporočila v več jezikih.

Zaradi vsega tega so ti transformatorji zelo uporabni za strategijo dezinformiranja s hitrim objavljanjem številnih laži, ki ji daje prednost Rusija, in za vse od varljive osebne note v reklamah do strategij z množičnim objavljanjem brezzveznih komentarjev, ki naj bi bili duhoviti.

Na začetku leta je v seriji posnetkov, ki so se pojavili na Whattsappu, nastopila vrsta ponarejenih ljudi z ameriškim naglasom in neugodno izrazila podporo vojaškemu prevratu v Burkina Fasu. Varnostno podjetje Graphika je opazilo, da so iste virtualne osebe lani uporabili v prokitajski kampanji, s katero so želeli vplivati na ljudi.

Synthesisia, podjetje s sedežem v Londonu, katerega platformo so uporabili za globoke ponaredke, ni ugotovilo, kdo so avtorji, vendar je te uporabnike blokiralo, ker so kršili pravila uporabe, ki prepovedujejo politične vsebine. Kakorkoli že, v Graphiki so ugotovili, da ponaredki niso bili kakovostni, delovali so robotsko in niso dosegli veliko gledalcev.

Vendar se avdiovizualna umetna inteligenca hitro uči in orodja, podobna GPT, bodo še stopnjevala moč takšnih ponaredkov, tako da bodo lažnivci hitreje in ceneje

ustvarjali prepričljivejše in kakovostnejše globoke ponaredke.

S kombinacijo jezikovnih modelov, prepoznave obraza in programske opreme za sintetiziranje zvoka bo nadzor nad lastno podobo postal relikv preteklosti, je v letnem poročilu o tveganjih opozorila ameriška skupina Eurasia Group. Geopolitični analitiki so dezinformacije, ki jih pripravlja in širi umetna inteligenca, uvrstili na tretje mesto med največjimi globalnimi tveganji letošnjega leta, takoj za Kitajsko in Rusijo.



△ Platforma D-ID za izdelavo globokega ponaredka zahteva le vnos le imena in elektronskega naslova.

»Veliki jezikovni modeli, kot sta GPT-3 in GPT-4, bodo zanesljivo prestali tudi Turingov test, rubikon za zmožnost naprave, da posnema človeško inteligenco,« prav tako piše v poročilu. »Letošnje leto bo prelomno za vlogo te rušilne tehnologije v družbi.«

Brandie Nonnecke, sodirektorica Berkeleyjevega središča za zakonodajo in tehnologijo, pravi, da je kombinacija velikih jezikovnih modelov, kot je GPT, in generativnega videja za visokokakovostne dezinformacije pravi sod smodnika.

»Globoko ponarejena video in avdio tehnologija je vsak dan boljša. Zdaj pa k temu dodajte še prepričljivo besedilo, ki ga spiše ChatGPT, pa je le vprašanje časa, kdaj se bodo globoke ponarejene stvaritve zdele kot pristne,« je povedala.

Še globlji ponaredki

Izraz globoki ponaredki v nasprotju s poimenovanjem drugih novih rušilnih tehnologij (umetna inteligenca, kvantum, zlivanje) že od začetka namiguje na nekaj skrajno neugodnega. In vse od svojih srhljivih začetkov

leta 2017, ko so na Redditovih globoko ponarejenih pornografskih posnetkih nastopale slavne osebe, je tehnologija hitro zaživele zločinsko življenje. Z njo so »slekli« neštete ženske, ukradli na desetine milijonov, znane osebe, kot sta Elon Musk in Joe Rogan, vključili v prevare s kriptovalutami, slavnim ljudem v usta položili obupne izjave, napadli aktiviste za pravice Palestincev in ukani evropske politike, ki so mislili, da so vzpostavili videoklic s kijevskim županom. Mnoge skrbi, da bo ta programska oprema zlo-

rabljena za izdelavo ponarejenih posnetkov osebnih in nadzornih kamer, ministrstvo za domovinsko varnost pa opozarja na njeno uporabo ne le za ustrahovanje in izsiljevanje, temveč tudi kot sredstvo za manipuliranje z delnicami in sejanje politične nestabilnosti.

Zaradi vseh neprijetnih zgodb so se kupci in vlagatelji leta izogibali globokim ponaredkom. A po obdobju, ki ga je po besedah Monbiotove zaznamovalo medijsko paničarjenje, so zdaj ljudi prepričali, da so si premislili in jih začeli sprejemati.

V zadnjem času je tudi vodstvena ekipa Hour One v nekaj tedenskih poročilih uporabila svoje »virtualne dvojčke«, je povedala Monbiotova, včasih podprte še z orodjem za pisanje

Script Wizard. Preizkušajo tudi, kako prilagoditi GPT, in sicer ga učijo s pogovori s Slacka. (Decembra lani sta Google in DeepMind predstavila zdravstveno usmerjeni veliki jezikovni model Med-PaLM7, ki naj bi po njunem mnenju lahko na nekatera zdravstvena vprašanja odgovoril skoraj tako dobro kot povprečen zdravnik.) Tehnologija postaja hitrejša in cenejša, zato v Hour One upajo, da bodo avatarje vključili v videoklice v realnem času in bodo uporabniki dobili lastne »super komunikatorje«, to je izboljšano razširitev sebe.

»To že počnemo vsak dan,« je pripomnila, in sicer na družbenih omrežjih. »In to je skoraj kot animirana različica vas, ki je veliko več od lepe fotografije. Lahko celo dela v vašem imenu.«

»A ne označujte jih, prosim, za globoke ponaredke,« je poudarila Monbiotova.

»Razlikujemo se od globokih ponaredkov, ker te definiramo kot nenaročene,« je dodala. Podjetje je prodalo licence za podobe več sto igralcev, katerih umetnointeligenčno preoblikovane glave se pojavljajo le v videih, ki so v skladu s pogodbenimi določili in pogoji uporabe: nikoli jih ne smejo uporabiti v nasprotju z zakonom, neetično, razlikovalno,



△ Synthesia, podjetje s sedežem v Londonu, ima katerega platformo ki se da uporabiti za globoke ponaredke.

v verskem, političnem in seksualnem kontekstu, piše v zakonskih določilih. Podjetje na dnu svojih posnetkov odtisne vodni žig AV, kar pomeni *Altered Visuals* (v prevodu spremenjene vidne podobe).

Ljudje so videti in slišati še kako resnični – v nekaterih primerih celo preveč in komajda še vzbujajo neprijetne občutke zaradi protislovja med človeško pojavo in robotskim vedenjem. Občutek hiperrealnosti je nameren, je poudarila Monbiotova, in predstavlja drugačno metodo za razmejitev med resnično osebo in njeno virtualno dvojčico.

GPT to mejo kljub vsemu lahko zabriše. Ko sem odprl brezplačen račun, ki zajema tudi nekaj minut videa, sem Script Wizarda, orodje na podlagi GPT, prosil, naj razloži tveganja. Naprava me je opozorila na kršenje predpisov na področju podatkov, kršenje zasebnosti in manipuliranje z vsebino. Predlagala mi je varnostne ukrepe, na primer redno posodabljanje programske opreme in sistemov, ki jih uporabljam za Script Wizard, da bi tveganje omejil na čim manjšo mero. Poleg tega je treba paziti, kdo ima dostop do tehnologije in kaj se počne z njo.

Poleg lastnih pogodbenih dogovorov z igralci in uporabniki mora Hour One spoštovati tudi pogoje uporabe podjetja OpenAI, ki prepoveduje uporabo svoje tehnologije za spodbujanje nepoštenosti, goljufij in manipuliranje z uporabniki ali poskuša vplivanja na politiko. Monbiotova je poudarila, da podjetje uporablja kombinacijo orodij za zaznavanje in metod za odkrivanje zlorab sistema, kršiteljem pa za vedno onemogoči dostop.

A ker tako človeške ekipe kot naprave zelo težko odkrivajo politične dezinformacije,

zlorab verjetno ne bo mogoče vedno prepoznati. (Synthesia, ki so jo uporabili za proki-tajske propagandne videe, prav tako prepoveduje politične vsebine.) Zlorabo je še težje ustaviti, ko je video že narejen. »Zavedamo se, da bodo ljudje s slabimi nameni poskušali zaobiti te ukrepe, in to bo večer izziv, ko bo izdelovanje vsebin z umetno inteligenco do-zorelo,« je še dodala Monbiotova.

Kako izdelati globoki ponaredek z GPT

Narediti globoki ponaredek, v katerem se predvaja besedilo, ki ga je sestavila umetna inteligenca, in ga prilepiti na eno od platform za virtualnimi ljudmi je tako preprosto kot napisati besedila v prvi osebi ob pomoči ChatGPT (Synthesia na svoji spletni strani ponuja nekaj seminarjev, kako to storiti). Avtor globokega ponaredka ima na voljo še drugo možnost, in sicer lahko v svoj računalnik prenese DeepFace, odprtokodni program, ki je priljubljen v nespornostni pornografski skupnosti, in zažene lastnega digitalnega avatarja z glasom iz podjetja ElevenLabs ali ResembleAI. (Prvi je nehal ponujati brezplačen preizkus, potem ko so uporabniki 4Chan zlorabili platformo, med drugim tudi tako, da je glas Emme Watson prebral izsek iz Hitlerjevega *Mojega boja*; Resemble sam eksperimentira z GPT-3).

A na platformah, kot sta D-ID in Hour One, je zaradi vgrajenega GPT vse skupaj celo še preprosteje, z možnostjo za prilaganje tona in brez vpisovanja na katero od platform, na primer OpenAI. Za vpis na platformo Hour One ni treba drugega kot vnesti ime, elektronski naslov in telefonsko številko. D-ID zahteva le ime in elektronski naslov.

Po prijavi na Hour One za brezplačen preizkus je ustvarjanje posnetka trajalo nekaj minut. Script Wizard je napisal večino

nekoliko bolj radoživega besedila, kot sem si ga zamislil (čeprav sem izbral »profesionalni« ton), in celo uslužno opisal nekaj nevarnosti, če se GPT poveže z globokim ponaredkom. GPT3 je opisal kot najmočnejšo umetno-inteligenčno tehnologijo ta trenutok, kar ni točno.

Po nekaj poskusih mi je uspelo, da je orodje GPT vključilo nekaj zaključnih stavkov, v katerih sem podprl rusko invazijo v Ukrajini, kar bi glede na pogoje uporabe, ki prepovedujejo politične vsebine, moralo obveljati za kršitev.

Nekaj minut je trajalo, da se je rezultat – poldrugo minuto dolg posnetek, ki ga je komentirala govoreča glava v fotorealističnem okolju studia – izvozil. Edini nedvoumni znak, da je bila oseba sintetična, je bila majhna oznaka AV na dnu posnetka, ki bi jo z lahkoto izbrisal, če bi želel.

Tudi brez sintetičnega videa raziskovalci že nekaj časa opozarjajo, da bi aplikacije, kot je ChatGPT, lahko zlorabili za povzročanje škode v naši informacijski pokrajini, od povsem novih medijev z lažnimi novicami do stopnjevanja sporočil že tako in tako vplivnih lobistov. Renée DiResta, tehnično raziskovalno vodjo v internetnem observatoriju Stanford, najbolj skrbi, kaj GPT pomeni za besedilne dezinformacije, ki jih bo preprosto generirati v velikem številu, znakov, po katerih bi se izdale, pa bo manj, kot jih vsebujejo drugi sintetični mediji. Mogoče sploh ne bo sta nujna prepričljiv obraz in glas, da bi ukanili ljudi, trdi Venketash Rao: »Potrebuješ le besede.«

Načelno naj bi lažje odkrili sintetične ljudi kot besedila, saj jih izda več znakov. A virtualni ljudje, sploh če jim je besedilo pripravila umetna inteligenca, bodo vse prepričljivejši. Raziskovalci razvijajo umetne inteligence, ki velike jezikovne modele kombinirajo

z utelešeno zaznavo (*embodied perception*), kar omogoča čustvene avatarje, robote, ki se lahko učijo večnačinovno in vzajemno delujejo z resničnim svetom.

Najnovejša različica GPT je že zmožna opraviti nekakšen Turingov preizkus s tehničnimi inženirji in novinarji, saj jih je prepričala, da ima svoje, včasih precej srhljive osebnosti. (Vešče posnemanje jezikovnih modelov bi lahko razumeli kot nekakšen zrcalni test za nas in na njem menda pademo.) Eric Horvitz, vodja znanstvenikov v Microsoftu, ki ima velik delež v OpenAI, je v razpravi iz lanskega leta izrazil pomisleke o avtomatiziranih interaktivnih globokih ponaredkih, ki so se zmožni neposredno pogovarjati. Opozoril je, da bi zmožnost ločevanja med ponaredkom in pravo osebo lahko podpirala prepričljive kampanje z nenehnim vplivanjem na javnost: »Ni si težko zamisliti, da bi prepričljivo pojasnjevanje sintetičnih zgodovín, pripravljenih po meri, premagalo pojasnjevalno moč resničnih zgodb.«

Čeprav se sistemi umetne inteligence nenehno izboljšujejo, se ne morejo izogniti napakam in težavam s svojo »osebnostjo«. Veliki jezikovni modeli, kot je GPT, delujejo z mapiranjem besed na milijardah strani besedil z vsega spleta in jih nato s povratnim inženiringom stavkov sestavljajo v statistične približke tega, kako ljudje pišejo. Rezultat je simulacija razmišljanja, ki zveni pravilno, vendar lahko vsebuje tudi prefinjene napake. OpenAI uporabnike opozarja, da se ChatGPT poleg napačnih dejstev včasih izmuznejo tudi škodljiva navodila ali pristranske izjave.

Sčasoma, ko se bodo ta izpeljana besedila, posejana s sloji strojnih (in človeških) napak, širila po spletu, bodo postala sveži učni material za naslednje različice modela za pisanje. Ko je svet znanja na umetno inteligenco preizkušnji, se vedno znova skrči in spet razširi, podobno kot nejasna fotografija v formatu jpeg. Kot je Ted Chiang zapisal v *New Yorkerju*: »Čim več besedil, ki jih bodo sestavili veliki jezikovni modeli, bo objavljenih na spletu, tem izraziteje bo splet postajal močnejša različica samega sebe.«

Besedila, ki jih napiše umetna inteligenca, so lahko nevarna, če iščemo zanesljive podatke, medtem ko niso tako slaba, če želite sejati zmedo. Informacijski znanstvenik Gary Marcus je pripomnil, da za propagandiste, ki potrebujejo gomilo materiala za širjenje zmede, »halucinacije in občasna nezanesljivost velikih jezikovnih modelov niso ovira, temveč vrlina«.

Boj proti globokim ponaredkom

Zlata mrzlica umetne inteligence se razmahuje in po vsem svetu si prizadevajo, da bi jo dohiteli z ukrepi za varnejšo tehnologijo. Kitajska vlada je januarja sprejela prvi omembe vreden nabor pravil, po katerih

morajo ponudniki sintetičnih ljudi resničnim osebam ponuditi možnost, da ovržejo govorice, in spremenjene vsebine morajo vključevati tako vodni žig kot privolitve omenjene osebe. Pravila tudi prepovedujejo širjenje lažnih novic, ki bi lahko škodile gospodarstvu ali državni varnosti, oblasti pa imajo pri tem proste roke pri interpretaciji, kaj naj bi to pomenilo. (Pravila ne veljajo za globoke ponaredke, ki jih kitajski državljani izdelajo zunaj države.)

V ZDA, kjer zakonodajalci že nekaj časa sestavljajo posebno enoto za odkrivanje globokih ponaredkov, borci za digitalne pravice svariijo pred pretirano strogo zakonodajo, ki bi lahko zadušila inovacije ali omejevala tudi legitimne vsebine. Za zdaj nekateri lokalni zakoni prepovedujejo delitev nespornostnih pornografskih globokih ponaredkov (tako je v Virginiji in New Yorku) in globokih ponaredkov, katerih namen je vplivati na volitve (Teksas in Kalifornija), prizadevanja za zvezne zakone pa so zašla v slepo ulico. (Evropska unija še vedno razpravlja o predlaganem zakonu o umetni inteligenci.)

Vse večja pozornost velja tudi orodjem za lažje odkrivanje sintetičnih ljudi in medijev. Koalicija za izvor in pristnost vsebin, skupina pod vodstvom Adoba, Microsofta, Intela, BBC in drugih, je zasnovala standardiziran vodni žig za potrjevanje podob. A če tega ne bodo sprejeli vsi, bodo protokol verjetno uporabljali le tisti, ki bodo želeli potrditi svojo verodostojnost.

Ta prizadevanja bodo izraz razraščanja milijardne industrije, ki se posveča

izdelovanju ponarejenih ljudi po podobi resničnih in si prizadeva za njihovo normalizacijo ter priljubljenost.

Splošna sprejemljivost virtualnih ljudi pomeni, da je še toliko pomembneje označevati, kar je ponarejeno, je prepričan Gregory iz Witnessa.

»Čim bolj smo vajeni sintetičnih ljudi, tem večja je verjetnost, da jih bomo sprejeli kot neizogiben del, na primer poročil,« je pojasnil. »Pobude za odgovorne sintetične medije morajo zato poskrbeti za osveščanje o vlogi umetne inteligence tam, kjer sicer upravičeno pričakujemo, da ne prihaja do manipulacij, na primer v poročilih.«

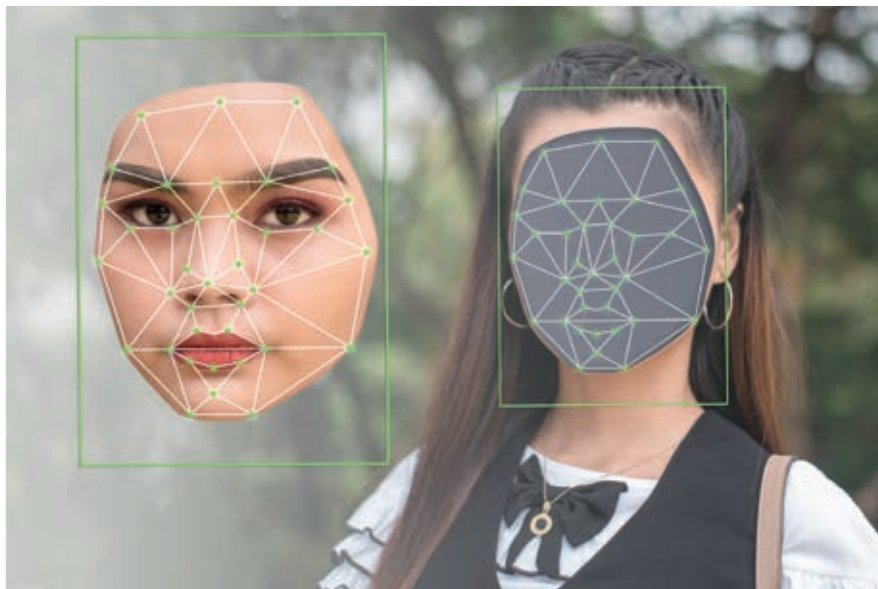
Za zdaj je zaradi pomanjkanja standardov in urejanja nadzor nad takšnimi posnetki prepuščen algoritmom in platformam, kot sta Youtube in Twitter, ki si prizadevajo odkrivati dezinformacije in sovražni govor na navadnih posnetkih, ne tistih, ki jih je naredila umetna inteligenca. Nato pa je vse odvisno od nas, naših večšin razločevanja in inteligence, čeprav je težko reči, do katere stopnje jim še lahko zaupamo.

Monbiotova poudarja, da panoga še pred pričakovano regulacijo tehnologije išče najboljši način, kako nakazati, kaj je ponarejeno.

»Poudarjanje razlikovanja, ko je to pomembno, bo ključno,« je prepričana. »Sploh če bo postajalo vse lažje ustvariti avatarja ali virtualno osebo na nekaj podatkih – po mojem mnenju bo v tem primeru ključen sistem na podlagi privolitve. V nasprotnem primeru ne bomo mogli verjeti temu, kar bomo videli.«



Najnovejša različica GPT je že zmožna opraviti Turingov preizkus, saj je inženirje prepričala, da ima svoje, včasih precej srhljive osebnosti.



Umetnointeligenčno iskanje je katastrofa

Microsoft in Google sta hkrati oznanila, da bosta umetnointeligenčne programe, podobne ChatGPT, vključila v svoje brskalnike v poskusu, da bi iskanje podatkov na spletu preobrazila v pogovor z vsevednim klepetalnim robotom. Vendar imata pri tem težave: ti jezikovni modeli so patološki lažnivci.

Matteo Wong, *The Atlantic Online*

Googlov klepetalni robot Bard je na oglasnem posnetku naredil grobo napako o astronomiji in se za več kot desetletje zmotil pri datumu nastanka prve fotografije planeta zunaj našega sončnega sistema – delnice družbe so zato izgubile kar devet odstotkov vrednosti. Prikaz v živo novega Binga, ki vključuje naprednejšo različico ChatGPT, je bil posejan s sramotnimi netočnostmi. Čeprav so v zadnjih nekaj mesecih mnogi začeli verjeti, da umetna inteligenca končno dosega, kar obeta njeno poimenovanje, izhodiščne omejitve te tehnologije nakazujejo, da pompozne napovedi v resnici lahko v najslabšem primeru uvrstimo v znanstvenofantastični pomp, v najboljšem primeru pa jih označimo za delno izboljšavo, ki jo spremlja cel roj hroščev.

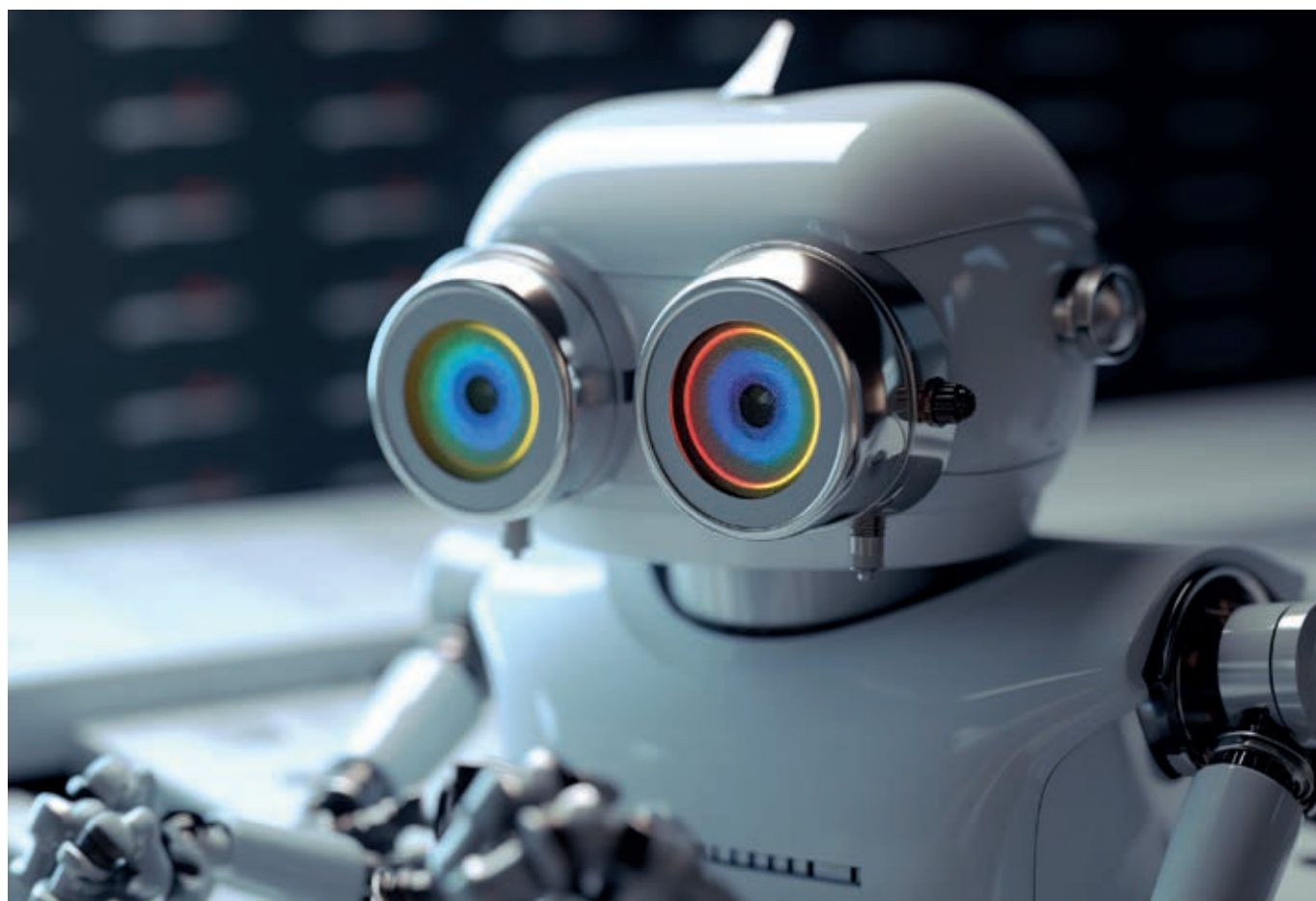
Težave se začnejo, če klepetalne robote nehamo obravnavati kot iskalne in jim začnemo pripisovati nekaj podobnega možganom – na primer, ko tako podjetja kot zasebni uporabniki programom, kot je ChatGPT, zaupajo analizo svojih financ, načrtovanje poti in obrokov ter iskanje osnovnih podatkov. Namesto da bi uporabnike prisilili, da bi preverili druge internetne strani, sta Microsoft in Google začrtala prihodnost, v kateri iskalniki ob pomoči umetne inteligence povežejo podatke in jih kot nekakšni silicijevi

oraklji zgneteje v preprosto prozo. Uresničitev tega videnja je najbrž še zelo oddaljen cilj in pot do tja je zavita in nepregledna: programi, ki trenutno predstavljajo gonilo sprememb, znani kot veliki jezikovni modeli, čisto spodobno sestavljajo preproste stavke, pri vsem ostalem pa večinoma pogorijo.

Ti modeli delujejo tako, da prepoznava in nekritično ponavljajo vzorce v jeziku kot nadvse zmogljivi samopopravki. Programska oprema, kot je ChatGPT, najprej analizira ogromne količine besedila – knjige, strani



»Temu rečejo halucinacije, vendar bi jih lahko imenovali tudi laži.«



z Wikipedije, časopise, objave na družbenih omrežjih – in nato na podlagi vseh teh podatkov napove, katere besede in fraze najverjetneje sodijo skupaj. Ti programi preoblikujejo obstoječa besedila, kar pomeni, da se jim ne morejo poroditi sveže zamisli. Njihova odvisnost od statističnih vzorcev pa je kriva, da so nagnjeni k razvođenim različicam izvirnih podatkov, nekaj podobnega nejasni fotokopiji.

In četudi bi se ChatGPT in njegovi bratranči naučili brez napak napovedovati besede, še vedno ne bi obvladali drugih temeljnih veščin. Ne razumejo, na primer, fizičnega sveta in kako uporabljati logiko, so slabi matematiki, in kar se tiče iskanja po internetu, niso sposobni samostojnega preverjanja dejstev. Ko sem sam preizkusil ChatGPT, mi je povedal, da je v njegovem imenu šest črk.

Ti jezikovni programi resda napišejo kaj »novega« – temu rečejo halucinacije, vendar bi jih lahko imenovali tudi laži. Podobno kot so samopopravki neuporabni za pravilno zapisovanje posameznih črk, ti modeli lahko uničijo cele stavke in odstavke. Novi Bing naj bi menda rekel, da letu 2023 sledi 2022 in nato razglasil, da je zdaj 2022, ob tem pa manipuliral z uporabniki, ko so se prepirali z njim. ChatGPT slovi po tem, da preračunava statistiko iz izmišljenih virov. Bing je izdelal osebnostni profil politologa Rummana Chrowdhuryja in se zapletel v veliko srhljivega, pristranskega ugibanja o njegovem zasebnem življenju. Novinar Mark Hachman, ki je sinu poskušal prikazati, da ima novi Bing filtre proti pristranskosti, je namesto tega umetno inteligenco spodbodel, da je njegovega najmlajšega otroka naučila več grozljivih etnično obarvanih žaljk (Microsoft je po tem pripetljaju izjavil, da je takoj ukrepal za rešitev te težave).

Tiskovni predstavnik je na vprašanja o teh težavah v elektronskem pismu odgovoril, da gre za prvi predogled in da novi Bing včasih prikaže nepričakovane ali netočne odgovore, da podjetje zato prilagaja njegove odgovore in tako pripomore k smiselnim, uporabnim in dobrim odgovorom. Googlov tiskovni predstavnik pa je prav tako po elektronski poti sporočil, da so preizkušanje in povratne informacije Googlovih uporabnikov ter zunanjih verodostojnih preizkuševalcev pomemben dejavnik pri nadgradnji Barda, da bo nekoč povsem pripravljen za uporabo.

Povedano drugače, razvijalci se zavedajo, da kljub napovedim in spodbujanju medijskega pompa novi Bing in Bard nista pripravljena za nastop pred svetom. Iskalniki v obliki klepetalnega robota resda vključujejo tudi opombe, medlo gesto v smeri odgovornosti, a če umetna inteligenca nima drugega varovala pred dezinformacijami, kot so stoletja stara uveljavljena pravila o navedkih, potem ta tako imenovana revolucija ni bistveno drugačna od članka na Wikipediji.

Če se vam ne zbudijo pomisleki zaradi napak – in neprikrite sovražnosti –,



Direktor OpenAI: »Očitno ljudje dobesedno hočejo biti razočarani.«

pomislite tudi, da usposabljanje umetne inteligence zahteva veliko podatkov in časa. ChatGPT niso usposabljali s podatki, novjšimi od leta 2021 (in jih zato seveda ne pozna), in posodabljanje modela z vsako najmanjšo novico bi bilo nepraktično, če je sploh izvedljivo. Za novejša podatke – recimo najnovejše novice ali športne dogodke – naj bi novi Bing uporabnikovo iskanje menda vnesel v klasični Bingov iskalnik in te rezultate v povezavi z umetno inteligenco uporabil za pisanje odgovora. Zveni nekaj podobnega kot pozlačen kip ali ruska babuška: pod zunanjo plastjo umetne inteligence je isti blede Bing, ki ga vsi poznamo in nikoli ne uporabljamo.

Z vsemi temi pomisleki želim poudariti, da Microsoft in Google nista veliko povedala o tem, kako njuna iskalnika na podlagi umetne inteligence dejansko delujeta. Morda vključujeta še drugo programje za večjo zanesljivost klepetalnega robota ali pa bo naslednja različica jezikovnega modela

podjetja OpenAI, GPT-4, čudežno rešila vse te pomisleke, če držijo (neverjetne) govoriče. A trenutni dokazi kažejo drugače in na vprašanje, ali se bo GPT-4 res približal nečemu podobnemu človeški inteligenci, je direktor OpenAI dejal: »Očitno ljudje dobesedno hočejo biti razočarani.«

Pravzaprav dve od največjih podjetij na svetu tako rekoč prosita javnost, naj jima zaupa, kot bi bili boga, klepetalna robota pa njuna medija, tako kot je Apolon v Delfih spregovoril prek svečenice. Vsi ti umetnointeligenčni iskalni roboti so in še bodo dostopni vsem, vendar svojega življenja ne smemo prehitro zaupati povelečevanim samopopravkom. Manj kot pred desetletjem se je svet zavedel, da Facebook ni le zabavno družbeno omrežje, temveč predvsem mašinerija, ki spodbujala demokracijo. Če bomo še naprej prenačljeno zaupali novim dosežkom tehnoloških velikanov, so morda halucinacije, naj bo s klepetalnimi roboti ali brez njih, že izpodrinile iskanje in preverjanje podatkov. ◀





Ena najvplivnejših tehnoloških inovatorok

Jasnega ponedeljkevega jutra konec januarja se je šestčlansko vodstvo, idejni botri najnaprednejšega umetnointeligentnega klepetalnega robota v množični uporabi ChatGPT, zbralo na rednem tedenskem sestanku...

Ainsley Harris, *Fast Company*

Odvijal se je na sedežu podjetja OpenAI v San Franciscu, v nekdanji tovarni, ki je zdaj drugi dom 375 raziskovalcev, inženirjev in specialistov za vodenje – ljudi, odgovornih za razvoj prelomne tehnologije. Člani vodstva so prihajali skozi veličasten vhod, prek atrija, obdanega s palmami, in skozi vežo mimo brbotajočega vodnjaka, ki spominja na toplice, ter s prenosniki v rokah vstopali v prijetno sejno sobo.

Odgovorna za tehnologijo v podjetju, Mira Murati, je zasedla stol na sredini. Skozi vrsto zastrtih oken in grozd visečih lončnic so prodirali žarki zimskega sonca. Muratijeva z lasmi, spetimi v čop, je srknila požirek zelene čaja in obrnila nov list v rumenem bloku, kar je bil znak, da ekipa ChatGPT začne poročati. In imeli so kaj povedati.

Onkraj zidov sejne sobe so se pogovori o ChatGPT v 55 dneh stopnjevali iz osuplega šepeta v navdušene vzklike. Kongresniki, novinarji, poznavalci panoge in prvi uporabniki so bili navdušeni, zaskrbljeni in se čutili celo življenjsko ogrožene zaradi potenciala te storitve, ki uporabnikom omogoča, da vnesejo nekaj ključnih besed ali fraz (strni razsodbe vrhovnega sodišča v slogu dr. Seussa) in dobijo pogosto osupljivo dobre rezultate. Največje šolsko okrožje v državi je ChatGPT kar prepovedalo, gostitelji podcastov so kot vsevedni teoretiki o umetni inteligenci njegov pomen primerjali z iphonom. Prav tistega jutra pa je Microsoft, ki je nekoč v skoraj osem let staro zagonsko podjetje vložil več kot milijardo, oznanil, da bo v svoje izdelke vključil dodatna orodja OpenAI in v družbo vložil dodatnih deset milijard. Odgovorni za ChatGPT, ki so lansko jesen hiteli s predstavitvijo novosti, si takrat sploh še niso opomogli od takšnega uspeha. Klepetalnega robota so razvili v raziskovalne namene, a so samo februarja letos našli kar milijardo obiskovalcev na njegovi platformi. Vmes je že razkril tudi nekaj svojih pomanjkljivosti.

Prva točka na dnevnem redu vodstvene ekipe je 'nakladanje' oziroma natančnejše, kaj je ekipa ugotovila v zvezi z ravovesjem med natančnostjo in ustvarjalnostjo v odgovorih ChatGPT. Ta ne priključuje le vnaprej pripravljanih odgovorov, temveč sestavlja svoje glede na uporabnikova navodila – zato se tudi

imenuje generativna umetna inteligenca in velja za izvrstno. A tehnologija, ki je narejena, da sproti ustvarja, lahko nazadnje 'halucinira', kot temu pravijo razvijalci umetne inteligence, laiki pa, da naklada.

Muratijeva je nato le spregovorila in skupino vprašala, kaj je ugotovila o povezavi med natančnostjo ChatGPT in njegovo domišljijo. »Kakšno je ravovesje med dejstvi in ocenami kreativnosti?« je vprašala. Oblečena v črno od glave do pet je med zasliševanjem o zanesljivosti klepetalnega robota delovala preudarno in profesorsko. To je vprašanje, ki zunaj sejne sobe navdihuje razburjene kolumniste in pogovorne niti na Twitterju.

Raziskovalec Liam Fedus, fizik, ki se je posvečal delcem in delal v raziskovalni ekipi Google Brain, spominja pa na zapriseženega deskarja, je privzdignil obrv in priznal, da odnosa med dejstvi in izmišljotinami ChatGPT še ne pozna dobro. Muratijevi je pojasnil: »Lahko bi obstajalo neko čudno neskladje.«

pravilnem odgovoru. In med tem navigiranjem proti uporabnejšemu modelu, je nadaljeval, so morda nekako delno izgubili talent za briljantno pisanje.

»Hm, mhm,« je Muratijeva še naprej kimala in čečkala v svoj blok, s tem pa nežno dregnila v smeri novih poskusov, da bi preverili natančnost v primerjavi z ustvarjalnostjo. Od tega preverjanja bi lahko bile odvisne milijarde dolarjev in milijoni delovnih mest; če jim ne bi uspelo dokazati verodostojnosti ChatGPT, bi s tem lahko ogrozili položaj OpenAI kot očeta ene najobetavnejših tehnologij v Silicijski dolini v zadnjih desetletjih in to novo orodje potisnili nekam med šaro. Muratijeva je kljub temu ohranila zbranost predavatelja, ki vodi visokošolski seminar.

Pred manj kot letom dni je OpenAI veljal za spoštovano, nekoliko umirjeno organizacijo z deklariranim ciljem »zagotoviti, da bi umetna splošna inteligenca – s tem so mišljeni skrajno avtonomni sistemi, ki pri večini ekonomsko zanimivega dela prekašajo ljudi – koristila vsemu človeštvu«.



Pred manj kot letom dni je OpenAI veljal za spoštovano, nekoliko umirjeno organizacijo z deklariranim ciljem »zagotoviti, da bi umetna splošna inteligenca – s tem so mišljeni skrajno avtonomni sistemi, ki pri večini ekonomsko zanimivega dela prekašajo ljudi – koristila vsemu človeštvu«.

»Mislim, da bo definitivno šlo za neskladje,« se je strinjala ta. ChatGPT je lastna stvaritev OpenAI, inovativna nadgradnja tega, kar raziskovalci umetne inteligence imenujejo veliki jezikovni model, vendar ekipa še vedno odkriva in prilagaja njegove zmogljivosti. Spodbudno mu je pokimala, naj nadaljuje.

»Vse več dokazov imamo, da naši osnovni modeli nekako briljirajo v kreativnem pisanju,« je nadaljeval in nato pripomnil, da jih prilagajajo tako, da bo večji poudarek na

di – koristila vsemu človeštvu«. Številna podjetja uporabljajo umetno inteligenco in uporabniki pridejo v stik z njo vedno, ko podrsajo zaslon na Tiktoku in delijo kaj na Facebooku. OpenAI se trudi za nekaj veliko veličastnejšega, sistem s splošnim poznavanjem sveta, ki ga je mogoče usmerjati, da reši skoraj neskončno število vprašanj. Čeprav pol zaposlenih v tem podjetju ugiba, da nas do splošne umetne inteligence loči še 15 let, imajo po mnenju *MIT Technology Review* obstoječi modeli OpenAI že neverjetno velike

sposobnosti. S programom Dall-E 2 za generiranje podob, ki ga je javnosti predstavil septembra lani, in ChatGPT, ki je dostopen od novembra, je svet spoznal, da tehnologija OpenAI že danes pomeni izjemno ekonomsko vrednost.

Muratijeva je direktorica postala maja lani in je na čelu strategije za preverjanje orodij v javnosti. Čeprav raziskovalci že desetletje dosegajo neverjeten napredek na področju umetne inteligence, še posebej pri razumevanju besedila (obdelava naravnega jezika) in prepoznavanju podob (računalniški vid), je večina dogajanja ostala skrita za zaprtimi vrati in omejena na majhno skupino ljudi v tehnoloških velikanih, kot je Google, ki se je več let bolj posvečal temu, da so raziskovalci umetne inteligence objavljali akademske razprave, kot da bi na trg dejansko uvedel prelomne izdelke za široko uporabo.

OpenAI ubira drugačen pristop. Privablja vrhunske strokovnjake, vendar njihovo znanje pretaka v zanimive novosti in izdelke za množični trg. Predstavljajte si sobo, polno doktoriranih strokovnjakov z energijo prodajnega oddelka, pa lahko slutite, zakaj je ravno OpenAI vzbudil zanimanje širše javnosti za umetno inteligenco. Poleg odmevnega ChatGPT je na milijone ljudi preizkusilo Dall-E, ki zna izdelati podobe na podlagi uporabnikovih navodil (na primer srednjeveška slika ljudi, ki igrajo tenis). Izdelke, kot je Whisper, orodje za prepisovanje zvočnih zapisov, in Codex, ki navodila v naravnem jeziku pretvarja v šifre, podjetja že uporabljajo. Mnoga plačajo, da aplikacijski programski vmesnik podjetja OpenAI vgradijo v svoje programje, in so privolila tudi, da bodo posredovala povratne informacije, kar je glavno gonilo za izboljšave temeljnih modelov (to je 'možganov'), na katere so osredotočene raziskave.

Nemogoče je pretiravati, kako velike spremembe bi lahko povzročili ti modeli. Inovacije, vezane na pretekle tehnološke platforme, na primer mobilno, so se menda izpele, ocenjuje John Borthwick, ustanovitelj in direktor Betaworks, zagonskega podjetja, ustanovljenega s tveganim kapitalom, ki od leta 2016 izvaja vrsto programov za pospeševanje umetne inteligence. »Priče smo novemu velikemu valu.«

Čeprav je tehnološka panoga nagnjena k napovedovanju rušilnih valov, za katere se pogosto izkaže, da so samo rahlo valovanje – spomnite se Web3, je umetna inteligenca kljub vsemu drugačna. Tehnologijo OpenAI že zdaj uporablja več sto podjetij, od Jasperja, dve leti stare platforme za umetnointeligenčne vsebine, ki se je čudežno pojavil in zaslužil 90 milijonov dolarjev na leto s prodajo asistenčnih orodij za pisanje reklamnih besedil, do floridskega muzeja Salvadorja Dalija, v katerem obiskovalci z interaktivnim eksponatom, ki

ga poganja Dall-E, lahko vizualizirajo svoje sanje. Seveda ne smemo pozabiti na Microsoft. Najprej je v svoje izdelke, kot so GitHub Copilot, Designer in Teams Premium, vključil tehnologijo OpenAI, zdaj pa Bing razširja z možnostmi, podobnimi ChatGPT – to je poskus direktorja Satye Nadelle, da bi Microsoft dobil veljavo (in zaslužek) na področju internetnega iskanja, kjer ima Google 84-odstotni tržni delež.

Orodja OpenAI bi lahko spremenila skoraj vse vidike gospodarske aktivnosti. Po oceni inštituta McKinsey Global Institute bi že razmeroma ozka uporaba umetne inteligence, kot je avtomatizacija pomoči strankam, to desetletje za svetovno gospodarstvo pomenila več, kot je parni stroj konec 19. stoletja. Aplikacijski programski vmesniki bodo vredni veliko milijonov dolarjev

več, vsaj tako so prepričani njihovi najbolj vneti privrženci.

A morda bo na to treba še malo počakati. Kot je poročal *Reuters*, OpenAI letos pričakuje 200 milijonov dolarjev prihodka, potem ko je lani zaslužil 30 milijonov. (Prvega februarja je OpenAI objavil, da bo uvedel tudi boljše, plačljivo možnost uporabe ChatGPT, in sicer za 20 dolarjev na mesec, prizadeval pa si bo tudi za večje prilive od aplikacijskih programskih vmesnikov za ChatGPT.) OpenAI in njegovi podporniki – med drugih Elon Musk, Peter Thiel in Reid Hoffman – so tako prepričani o ugodnem izidu, da so si določili profitno kapico kot gesto v prid človeštvu. (Microsoft, največji podpornik OpenAI, bi bil upravičen do kar 92 milijard dolarjev dobička, je poročal *Fortune*, trenutno pa vrednost zagonskega podjetja ocenjujejo na 29 milijard dolarjev.)

Ni presenečenje, da ima OpenAI tudi kritike. ChatGPT ni »nič revolucionarnega«, se je na januarski konferenci zmrdoval Yann LeCun, vodja znanstvene ekipe za umetno inteligenco v Meti. Zagovorniki odprtosti OpenAI očitajo, da je črna skrinjica, drugi kritiki pa tožijo, da se je javnega testiranja lotil preveč brezbrizno in se sklicuje na svoj sloves raziskovalnega laboratorija, da bi se izognil strožjemu analiziranju. Nekateri pravijo, da je pri skrbi za varnost nepošten, saj za označevanje neprimernih in žaljivih vsebin izkorišča pogodbeno delovno silo v Keniji.

Poleg tega ga dohitevajo tekmeci. Avgusta lani je Stability AI predstavil svoje umetnointeligenčno orodje za izdelavo podob Stable Diffusion, ki je bilo takoj na voljo uporabnikom. Po prihodu ChatGPT je Google pohitel s svojim klepetalnim robotom Bardom, kitajski Baidu pa je predstavil načrte za svojega robota Ernieja. Google je nerodni prikaz delovanja Barda v enem samem dnevu stal neverjetnih 100 milijard dolarjev tržne kapitalizacije, Baidujeva napoved pa je vrednost njegovih delnic pognala za 15 odstotkov navzgor. Tako usodni so lahko modeli OpenAI – če jih bodo ljudje, ki stojijo za njimi, znali naučiti, kaj so dejstva in kaj domišljija.

Mira Murati se je rodila v Albaniji in jo zapustila pri 16 letih, ko je odšla študirat na kolidž United World v Viktoriji v Britanski Kolumbiji. Vročica umetne inteligence jo je zajela, ko je bila na čelu razvoja Modela X v Tesli, kjer se je zaposlila leta 2013. Takrat je Tesla začela prodajati prve različice Autopilota, programske opreme za avtomobilsko asistenco na osnovi umetne inteligence s samovoznimi ambicijami (v resnici blodnjami) in razvijala robote za svoje tovarne. Muratijeva je začela razmišljati o drugih oblikah uporabe umetne inteligence.

Leta 2016 je postala namestnica direktorja za produkte in inženiring v Leap



ChatGPT je šele začetek; OpenAI ima raznolik portfelj aplikacij, takšna širina je načrtna.





Motionu, ki je razvijal sistem razširjene resničnosti, v katerem bi tipkovnico in miško nadomestile kretnje. Njena želja pa je bila, da bi vzajemno sodelovanje z računalnikom postalo tako intuitivno kot igra z žogo, a je kmalu spoznala, da tehnologija na temelju naglavnega kompleta za virtualno resničnost še ni dozorela. »Že najmanjši zdrski pri natančnosti je uporabniku lahko povzročil slabost,« je izpostavila.

Ko je razmišljala o naslednjem koraku, je ugotovila, da bi vlogo pri reševanju največjih izzivov na svetu moral igrati »koreniti napredek tehnologije«. V podjetju OpenAI, ki se mu je pridružila 2018, je našla sorodne duše, ki so bile tako kot ona vse trdneje prepričane, da bo ta napredna tehnologija splošna umetna inteligenca.

A hkrati je našla tudi podjetje, ki ga je pestila negotovost. Najboljši laboratoriji za umetno inteligenco na svetu so izkoriščali količine podatkov, kot jih lahko nudi le internet, in superračunalnike po meri, da so učili svoje modele, in njihov brezkompromisni pristop je prinašal rezultate. Majhna, vendar rastoča ekipa v OpenAI se je zavedela, da bo tudi sama potrebovala večjo (in dražjo) računsko moč; komercializacija je postala tako ekonomska nujnost kot način, da se je tehnologija učila o svetu. Leta 2019 se je dotlej neprofitna organizacija prestrukturirala v zagonsko podjetje neprofitne matične družbe in za direktorja ustoličila Sama Altmana, nekdanjega vodjo X Combinatorja. Pri



»Kar bi lahko povsem spremenilo oblikovanje oblačil, je neposreden prehod iz besedilnih navodil do tridimenzionalnega prikaza.«

Microsoftu je hitro uredil financiranje v višini milijarde dolarjev.

Ko je OpenAI tako stopal po novi poti z Muratijevo kot vodjo uporabne umetne inteligence in partnerstev, se je soočil z osrednjo težavo velikih jezikovnih modelov oziroma algoritmov za obdelavo in generiranje besedil na nevronskih mrežah: spominjajo na nekatere hermetično zaprte genije, kot jih je opisal Patrick Hebron, namestnik vodja raziskav in razvoja v tekmecu Stable Diffusion. Treba je drezati vanje, da razkrijejo svojo nardarjenost. Mozart ni bil Mozart, dokler mu ni nekdo ponudil glasbila. Sistem, kot je GPT, temeljni jezikovni model OpenAI, ki ima veliko morebitnih močnih plati, ob pomoči zunanjih partnerjev lahko dozori veliko hitreje.

V drugih laboratorijih, v katerih so razvijali velike jezikovne modele, so izdelovali atraktivne prikaze in malo zmogljive igrice, kot je Google Duplex, glasovna različica Googlevega Asistanta, ki se je znala po telefonu dogovoriti za sestanek. OpenAI pa je najprej vzpostavljala infrastrukturo in odnose, da je izpilil svoje modele in jih bolje

prilagodili človekovim namenom uporabe. Muratijeva, ki je pozneje napredovala in je vodila tudi raziskave, je postala osrednja oseba teh prizadevanj.

OpenAI je za začetek delovanja ChatGPT moral doseči, da je generativni vnaprej usposobljeni transformator (v angleščini *generative pre-trained transformer* – GPT) razumel vrednostne sodbe v pogovorih. Marsikaj v jeziku je subjektivnega. Kaj pomenita »odlična« popevka in »izvrstna« restavracija? Brez človekovih povratnih informacij jezikovni modeli težko razumejo takšne koncepte, kaj šele, da bi se šalili o njih. OpenAI je začel sestavljati koščke, nujne, da bi se GPT tega naučil. Plačal je zunanjim sodelavcem, da so ocenjevali njegove dosežke in zasnovali boljše, enako so počeli tudi zaposleni. Poiskal je partnerje, ki so bili pripravljeni deliti podatke iz lastnih poskusov. Zgradil je varnostni sistem in poskušal predvideti, kako vse bi uporabniki lahko spodkopali sistem. Nato je podatke iz vseh teh projektov vnašal nazaj v plasti algoritmov, ki bi lahko nadzorovali jezikovne modele.

Zadnji korak – naložiti vmesnik z iskalnim poljem v sistem in ga poimenovati ChatGPT – je bil najpreprostejši del. Rezultat je klepetalni robot z večjo verjetnostjo, da bo storil, kar želite od njega, je pojasnila Muratijeva.

ChatGPT je šele začetek; OpenAI ima raznolik portfelj aplikacij, takšna širina je načrtna. »Med razlogi, da smo se ukvarjali z Dall-E, je bilo zanesljivejše razumevanje sveta, da bi ti modeli svet videli tako kot mi,« je razložila Muratijeva. Modeli umetne inteligence, ki so jih usposobili z večnačinovnim učenjem – to je z učenjem, ki je obsegalo besedilo, podobe, zvok, video in celo robotiko –, so postali pot k dolgoročnejšim prelomnim dosežkom.

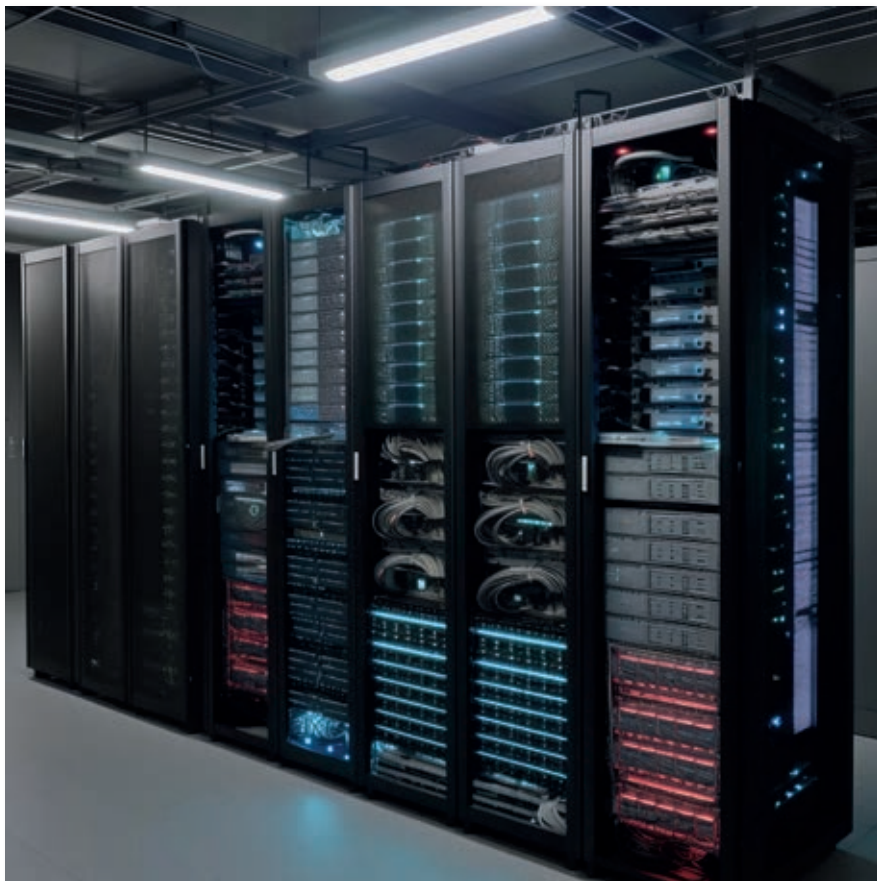
Ključno je, da so načrti za prihodnost povezani z izdelki tukaj in zdaj.

Približno 3.600 kilometrov od sedeža OpenAI se je podjetnik Andrew Wyatt razgledal po svojem delovnem prostoru v Pittsburghu. Soustanovitelj in direktor oblikovalske in proizvodne platforme za modne znamke Cala je pred več meseci funkcije Dall-E vključil v svoje izdelke. Oblikovalci na platformi z aplikacijskim programskim vmesnikom v Dall-E lahko izdelajo skico ali realistično podobo samo z besedilnimi navodili. Dall-E uporabljajo tudi za različice začetne podobe – povedano drugače, za delovanje zamisli.

»Recimo, da me navdihne vzorec na preprogi,« je začel Wyatt in z mobilno aplikacijo za platformo Cala naredil posnetek, fotografijo pa nato naložil v Dall-E. Čeprav je bil izvirnik slabo osvetljen in se je videl tudi del stola, je orodje v nekaj sekundah ponudilo kup podobnih vzorcev. »Veliko bolje dela, če snemaš visokoresolucijske slike izdelkov, ki jih ponujajo vse znamke,« je povedal.

Tako je poiskal boljšo fotografijo, tokrat bluze, in jo vnesel v orodje za oblikovanje na Cali. Na blagu je bil vzorec, velike zavite temno zelene verige. »Gre za nekaj podobnega kot pri Inceptionu, kjer plastiš kot čebulo,« je pojasnil, ko je ustvarjal en niz različic za drugim. »Gumb lahko pritisneš, kolikokrat želiš,« je dodal. In vedno so se verige prerazporedile v nove vzorce. »Zdaj se odmikamo od prvotnega vtisa in ustvarjamo nekaj unikatnega.«

Oblikovalci najuglednejših znamk potihoma eksperimentirajo s Calinom orodjem Dall-E in včasih s svojimi najbolj nebrzdanimi vnosi premikajo meje. Wyatt je pripovedoval, da morajo novi uporabniki platforme plačati šestkrat več od prvih. Orodja na Cali ne izpodrivajo oblikovalcev, temveč od njih zahtevajo natančna navodila, če želijo dobiti čim boljše rezultate. In to je večšina, ki jo lahko primerjamo z drugimi. Ko so na Cali razpisali interno tekmovanje za oblikovanje torbe z Dall-E, je najbolj izkušeni modni oblikovalec v ekipi gladko zmagal in skice za elegantno športno torbo bi zlahka zamenjali za delo človeških rok.



Umetna inteligenca teče na superračunalnikih »v oblaku«, denimo v Microsoftovem Azuru.

V modnem svetu je generativna umetna inteligenca trenutno najočitneje uporabna med fazo iskanja navdiha, Wyatt pa že ureja vse potrebno tudi za poznejše stopnje oblikovanja in proizvodnje. Cala bi celo majhnim znamkam pomagala pri šivanju oblačil glede na povpraševanje – to je bolj trajnostni odmik od arhetipa množične proizvodnje hitre mode. Wyatt si predstavlja, da bi modne hiše svoje zamisli hitreje uresničile, če bi iz postopka snovanja novega oblačila odstranile šivanje vzorcev.

»Kar bi lahko povsem spremenilo oblikovanje oblačil, je neposreden prehod iz besedilnih navodil do tridimenzionalnega prikaza,« je poudaril. Vrhunec pa bo, ko bo iz prikaza mogoče izdelati dvodimenzionalni kroj in izrezati kose za šivanje.

Natalie Summers, ki je v OpenAI prišla leta 2021 iz Appla, da bi pomagala krepiti skupnost oziroma zvestobo kupcev, je lansko pomlad prek Instagrama pisala nekaj umetnikom. »Hej, bi radi preizkusili fratersko novost in nam zaupali, kaj menite?« jih je pobarala. Ta novost je bila Dall-E, takrat še vedno v fazi strokovnega predogleda.

Summersova, nekdanja novinarka, se je dogovorila za videoklice z oblikovalci

keramike, scenskimi oblikovalci, pokrajinski arhitekti in digitalnimi umetniki, na začetku v skupinah od 10 do 20, pozneje pa po več 100. Raziskovalna ekipa OpenAI je želela vedeti, kaj se umetnikom zdi dobro v generativnem umetniškem programu in kaj bi jih motilo, zato jim je ponudila priložnost, da se poigrajo z Dall-E in navodili, a jih je hkrati opozorila. »Da, to je nekaj, kar bo marsikaj spremenilo,« se spominja. »Prav je, da pomagata pri razvoju umetnointeligentnega orodja, ki vam bo olajšalo delo.«

Koncept prilagajanja umetne inteligence človeškim vrednotam lahko zveni naporno: čigave vrednote so pravzaprav merilo? Bolj praktičen (in dobičkonosen) okvir okrog potencialno zavirajočih etičnih vprašanj zato tvorijo vprašanja, kaj ljudje cenijo s komercialnega zornega kota. Za umetnike, ki so sodelovali pri preizkušanju beta različice Dall-E, je bilo najpomembnejše vprašanje, kako bi lahko unovčili svoje umetnointeligentne stvaritve. Zanimalo pa jih je tudi, ali bo generativna tehnologija vplivala na njihovo delovno mesto. (Druga skupina umetnikov, katerih dela so bila vključena v podatke za učenje za podobne izdelke podjetij Stability AI in Midjourney, se je bolj osredotočila

na zagotavljanje obstoječih virov prihodka in je vložila tožbo zaradi kršenja avtorskih pravic.) »Tehnologiji omogočiš stik z resničnostjo in vidiš, kako jo ljudje uporabljajo, kakšne so omejitve. Iz tega se učiš in to lahko preneseš v razvoj tehnologije,« je razložila Muratijeva. »Druga razsežnost pa je, da dejansko vidiš, v kakšni meri tehnologija vpliva na jeziček na tehtnici pri reševanju dejanskih težav oziroma ali je le sama sebi namen.«

OpenAI ima opraviti z občutljivim ravnovesjem: uvajati mora postopne izboljšave za stranke in hkrati utrjevati temelje za prihodnje skoke v znanju. Za najbolj cenjene stranke je velikodušen (čeprav skrbi za lastne interese) partner pri uresničevanju načrtov in hkrati tudi goba, ki srka podatke. Z njimi se dogovori tudi, da aplikacije poskušajo preventivno pokvariti ali zlorabiti, kot bi to storili uporabniki. Tako so tudi lažje vzpostavili varovala za odvrčanje smetenja. Skrb za varnost je zahteven vidik: če je umetna inteligenca zmožna opisati nasilen zločin, to mogoče ni primerno za osnovnošolski učni načrt, je pa lahko nujno za sodni postopek. OpenAI pri ohranjanju prožnosti generativnega, vnaprej usposobljenega transformatorja za zdaj daje prednost strogim filtrom, ki nadzorujejo, kaj uporabniki vidijo, namesto da bi se igrala z možgani sistema.

»Karkoli vnesesh, je vneseno za vse uporabnike,« je v zvezi s spremembami v temeljnem modelu poudarila Sandhini Agarwal, ki se v OpenAI ukvarja z upravljanjem in vodenjem. »Na tej ravni moraš razmisliti in se odločiti, kaj vključiti.«

Podatki o strankah pa za OpenAI pomenijo prednost pri učenju njegovih modelov. (Podjetja lahko prepovedo uporabo svojih podatkov, vendar tvegajo slabše delovanje aplikacij.) Podjetje ima tako dostop do predstavitev, ki so jih ustvarili uporabniki zagonskega podjetja Tome. To je nekakšna mešanica med umetno inteligenco in Powerpointom in s tem vpogled v poslovno kulturo ter produktivnost, ki mogoče nista zajeta v internetnih podatkih, s katerimi so učili starejše različice GPT.

Microsoft ugotovitve uporabnikov deli z OpenAI, ne pa vedno tudi podatkov. Resda je vložil milijarde v OpenAI in z velikim popustom ponudil svojo platformo za računalništvo v oblaku, vendar ne namerava preveč popuščati. Ščasoma bi tudi drugi partnerji utegnili priti do podobnega zaključka in poiskati načine za ohranitev nadzora, sploh če bo OpenAI tudi v prihodnje ob svojih aplikacijskih programskih vmesnikih (API) izdajal še izdelke za neposredne kupce.

»Po mojem bi bilo koristno, če bi se medijski pomp umiril,« je z zadržanim nasmeškom pripomnila Muratijeva, ko sem jo povprašala o GPT-4, naslednjem velikem jezikovnem modelu njenega podjetja. Dall-E in ChatGPT sta pošteno razburkala domišljijo javnosti, GPT-4 pa bi lahko bil še vplivnejši.

Pred njegovo predstavitvijo so po Twitterju krožili memi s hipotezami, da bo model vključeval 100 bilijonov parametrov oziroma kalkulatorju podobnih procesnih centrov – kar je mnogo redov velikosti več kot v GPT-3. Morda ni naključje, a tudi v človeških možganih je približno 100 bilijonov sinaps.

Od predstavitve ChatGPT je v zvezi z OpenAI veliko slišati tudi iz izobraževalnega sektorja. ChatGPT je skoraj čez noč vplival na izobraževanje, začeni z najstniki, ki so na TikToku objavljali svoje zvijače, kako s klepetalnim robotom napisati domačo nalogo, vrhunec pa je bil, ko je robot uspešno prestal izpite za pravno fakulteto na univerzi v Minnesoti. Muratijeva v GPT-4 vidi možnost širjenja priložnosti za ljudi. Z njenega zornega kota bi bilo mogoče hitro preiti z nejevoljnih učiteljev, ki bi dijake ocenili negativno zaradi goljufanja z robotom, do zadovoljnih učiteljev, ki bi učni načrt pisali ob pomoči nadgrajenega robota, učence pa bi poučevali z novimi metodami.

»Pri ChatGPT je mogoča neskončna interakcija, poučevanje zapletenih zadev pa lahko prilagodi posamezniku,« je pojasnila Muratijeva. »Kot bi imel osebnega mentorja.« Zanj je izobraževanje dvosmerni proces. Rada bi, da bi se sistemi OpenAI učili od ljudi. »Tehnološki napredek bi lahko dosegli v vakuumu brez stika z resničnim svetom, a potem bi težko vedeli, ali gremo v pravo smer,« je pojasnila.

S komercialnega zornega kota ni jasno, kako pomemben bo temeljni model v velikosti GPT-4 za področje umetne inteligence. »Večina podjetij uporablja precej majhne

modele s parametri od ene milijarde do deset, ker so namenjeni za specializirano uporabo, manjša velikost pa pomeni nižjo ceno in hitrejšo delovanje,« je povedal Clement Delangue, soustanovitelj in direktor Hugging Facea, platforme, podobne GitHupu, za skupnost umetne inteligence.

Integracija Microsoftovega Binga s ChatGPT pa je po drugi strani dober argument za večji obseg s funkcijami, ki so odvisne od velikosti, kot so nedavnost in opombe, ki bi lahko bile zelo koristne za omejevanje halucinacij. Umetnointeligenčen izdelek, ki ima najnovejše podatke in lahko dokaže logiko za svojimi rezultati, je zanesljivejši in ga je lažje popravljati. Ni jasno, ali bodo ti temeljni modeli tako donosni za OpenAI, kot sta oglaševanje med iskanjem za Google in App Store za Apple.

Kakorkoli že, panoga se oblikuje in Muratijeva je prepričana, da bodo stranke cenile raznolikost. Poleg tega splošna umetna inteligenca ne bo nastala iz več tisoč mini modelov po meri. »Četudi bo trajalo zelo dolgo, da se bomo dokopali do splošne umetne inteligence, bo tehnologija, ki jo bomo razvijali na poti do nje, neverjetno uporabna pri reševanju zelo zahtevnih težav,« je prepričana.

Sedela je v svoji prijetno osvetljeni pisarni z roževinastimi očali na nosu in opisovala delo svoje ekipe, medtem ko se je ta prebijala do novih odkritij. Ni si težko predstavljati navodila Dall-E, s katerim bi ta ponazoril njeno poanto: slikovita ekipa raziskovalcev na vetrovnem gorskem vrhu v jutranji zarji s prenosniki v nahrbtniku, romantična slikarska smer, oljnata slika. ◀



Microsoft je vložil milijarde v OpenAI in z velikim popustom ponudil svojo platformo za računalništvo v oblaku, vendar ne namerava preveč popuščati.





Vezni člen med Slackom in Salesforceom

V pičlih nekaj dnevih konec lanskega novembra in na začetku decembra je postalo jasno, da Slack čakajo ogromne spremembe, če ne kar preobrat.

Harry McCracken, *Fast Company*

Prvi znak se je pokazal 30. novembra, ko je sodirektor Salesforcea Bret Taylor, ki je položaj delil s soustanoviteljem Marcom Benioffom, pretresel tehnološki svet z novico, da odstopa. Taylorju, ki je dolgo sodil med najbolj spoštovane razvijalce izdelkov v panogi, so pripisovali tudi genialno zamisel, da je Salesforce leta 2021 za 27,7 milijarde dolarjev kupil Slack. Eno njegovih najpomembnejših novosti po združitvi – Canvas, sodelovalni prostor za delitev besedil, povezav, priročnih avtomatizacij in drugih elementov – je celo navdihnil Taylorjev umski otrok Quip, ki ga je Salesforceu prodal leta 2016.

Najbolj pa je odjeknila novica manj kot teden dni pozneje, da je Slackov soustanovitelj, direktor, vodnik in javni obraz, Stewart Butterfield, svoje kolege v Slackovem Slacku, seveda, seznanil s svojim odhodom iz podjetja januarja letos. Dodal je, da odhajata tudi produktni vodja Tamar Yehoshua in šef komunikacij Jonathan Prince. Hkrati je predstavil tudi svojo naslednico na direktorskem položaju, direktorico Salesforcea Lidiane Jones.

»Glede te Lidiane,« je zapisal Butterfield. »Všeč vam bo. Je pragmatična, praktična, bistra, strastna, ustvarjalna, prijazna in radovedna. Predstavlja presek množic, v katerih so pamet, skromnost, garanje in sodelovanje. Je ena od nas.«

Za Slack so bile ključne ravno besede, da je ena od njih. Platforma za pošiljanje sporočil znotraj podjetja in sodelovanje med kolegi, ki so jo predstavili leta 2013, je postala najhitreje rastoča poslovna aplikacija v zgodovini – pa ne zaradi novih funkcij, temveč zato, ker je nudila prečiščeno in premišljeno izkušnjo, podobno tisti na najboljših aplikacijah za splošno uporabo. Zaradi preprostosti je predstavljala dobrodejen dejavnik v najrazličnejših organizacijah, njeno rast pa je spodbujalo to, da so jo ljudje dejansko in z veseljem uporabljali, ne pa zaradi

informacijskega oddelka, ki bi jo vsiljeval vsem zaposlenim. Salesforce pa je bil najbolj znan po programski opremi v oblaku za določene poslovne niše in uspešni prodaji svojega izdelka.

Če naj bi direktorica Salesforcea vodila tako netipični del podjetja, kot je Slack, se je zdelo pametno, da ni povprečna direktorica. Kariera Jonesove je drugačna od povprečnega zaposlenega v Salesforceu, saj v njem ni delala deset let, pred tem pa v Oraclu, je pojasnil Slackov soustanovitelj in tehnični direktor Cal Henderson. Tako je v podjetju delala le dobra tri leta in pol, in sicer je začela kot namestnica produktnega vodje za linijo izdelkov Commerce Cloud ter nato napredovala na položaj namestnice izvršnega direktorja in splošne vodje za Commerce Cloud, Experience Cloud in Marketing Cloud. Njen prejšnji delodajalec ne bi mogel biti manj podoben Oraclu: to je bil Sonos, proizvajalec mrežnih predvajalnikov glasbe.

Le nekaj tednov po prihodu na novo delovno mesto je bila Jonesova o Slacku – kot oseba, odgovorna za njegovo usodo – že zmožna govoriti tako sproščeno kot takrat, ko je bila le njegova privrženka. »Izdelek mi je bil že prej dolgo časa zelo všeč,« je priznala. »S kolegom v Sonosu sem obujala spomine, kako lepo smo sprejeli Slack. Slišala sem seveda marketinško predavanje, da to ni platforma za sodelovanje med kolegi, temveč preobrazbo kulture v podjetju! Zato sem se močno veselila, da bom postala del te ekipe, ki je s trezno presojo, nujno pri izdelku za široko porabo, izdelala čisto posebno programsko opremo za podjetje.«

Jonesove niso čakali le izzivi, s katerimi se mora spopasti vsak nov direktor, ko nasledi legendarnega ustanovitelja, temveč je vaje ti Slacka v roke prevzela v času streznitve za tehnološko panogo na sploh in še posebej za Salesforce. Januarja je podjetje napovedalo, da bo odpustilo desetino zaposlenih, kar je



»Na vodenje večje družbe se spozna bolje od kogarkoli od nas in Slack razume bolje od vseh vodstvenih kadrov Salesforcea.«
Noah Weiss, produktni vodja Slacka



► Ob uvrstitvi Slackovih delnic na borzo, 20. junija 2019, so soustanovitelj in direktor Stewart Butterfield (sredina) in drugi pritiskali na zvonec na newyorški borzi, ki oznanja začetek trgovanja.



»Slack bi moral biti edina vstopna točka za Salesforceove stranke,« meni Jonesova.

rez, ki ni prizadel le Slacka, temveč tudi druge panoge. In glede na visoko nakupno ceno Slacka se jim na Wall Streetu ni zdelo, da je storil dovolj za dodatno spodbudo splošnemu poslovanju Salesforcea. V fiskalnem letu, ki se je zaključilo 31. januarja, je prispeval približno poldrugo milijardo prihodkov oziroma pet odstotkov skupnega Salesforceovega prometa.

»Menim, da je Slackova prodaja razočarala in ni dosegla načrtov vodstva,« je izjavil analitik Scott Berg iz Needham & Company. Takšen rezultat pripisuje Salesforceovim tržnikom, ki jim Slacka ni uspelo vtakati v svoje

poslovne dogovore, konkurenci Microsoftovih Teamsov in splošnemu neugodnemu vetru v negotovih časih za globalno gospodarstvo. S svojo skeptično oceno ni osamljen. Decembra lani so v *The Information* objavili zgodbo Kevina McLaughlina z naslovom *Kako je razpadla Slackova poroka s Salesforceom*, kar lepo ponazori blede vtis. Pritisk vlagateljev je pripomogel h govoricam, da bi se Salesforce utegnil znebiti Slacka in tako povečati dobiček, čeprav si je s solidnim četrtnim poslovanjem morda kupil nekaj dodatnega manevrskega prostora in mu ne bo treba sprejemati prenapetih odločitev.

Nihče v Slacku in Salesforceu ne trdi, da je združeno podjetje že natančno predvidevalo spojitve posameznih delov v nekaj prelovnega. »Najbrž bi lahko trdili, da v Salesforceu uspešno povezujemo nova podjetja in vključujemo nove izdelke, zagotavljamo skupno vrednostno ponudbo, vendar te zadeve preprosto zahtevajo svoj čas,« je pojasnil predsednik Salesforcea in produktni vodja David Schmaier. »Slack je najnovejša pridobitev in stvari se še urejajo, čaka nas še veliko dela, a ne bi se mogel bolj veseliti prihodnosti Slacka in Salesforcea.«

Slack že od začetka ponuja nekaj povezav s sestrskimi izdelki Salesforcea, sledilo pa jih bo še več. Jonesova dodaja, da je za sodbe o uspešnosti Slacka v okviru novega lastnika še prezgodaj. »Zamislila sem si, da bomo postali osrednja sodelovalna plast za ves Salesforce, torej da bo Slack nudil pot za sodelovanje s Salesforceom,« je povedala. »Edina vstopna točka bi moral biti Slack. Enakega mnenja je Benioff. Tako so najini pogovori izjemno zanimivi, in če bi mogel, bi to uvedel takoj danes, a to pri razvoju izdelka ni mogoče.«

Spreminjanje te vizije v resničnost še vedno zveni zahtevno, vendar ima Jonesova na podlagi svojih izkušenj in sposobnosti dobre možnosti, da ji uspe. »Veliko podjetje krmar bolj kot marsikdo od nas, tudi Slack razume boljše od vseh sedanjih vodilnih Salesforcea,« je prepričan Noah Weiss, Slackov veteran, ki je na položaju produktnega vodja nasledil Yehoshua.

Michael Affronti, ki je z Jonesovo prvič delal v Microsoftu in nato spet, ko se je leta 2021 pridružil Salesforceu kot višji direktorjev namestnik, jo je pri delu lahko spremljal dlje od večine. »Sposobna je sedeti na vodstvenih sestankih in igrati vlogo veznega člana, ki povezuje razmišljanje vseh udeležencev,« je povedal. »Mislim, da bo Slacku koristilo ravno to – njena pomoč pri povezovanju vizije in moči te platforme z močjo in vizijo ter razmišljanjem znotraj nekaterih tradicionalnih Salesforceovih enot.«

V središču pozornosti

Čeprav ima Jonesova desetletja izkušenj v velikih tehnoloških družbah in je bila na prejšnjem položaju odgovorna za precejšen del Salesforceovega poslovanja, je njena nova vloga daleč najvidnejša v njeni karieri. Rodila se je v Braziliji in je v Združene države prišla študirat računalništvo na michigansko univerzo, na kateri je diplomirala 2002. Po pripravi na Appla je dobila službo v Microsoftu, kjer je razvijala Excelova orodja za avtomatizacijo. To je bil začetek njene skoraj 13-letne kariere v tem podjetju. Njen zadnji delokrog v Microsoftu so bile storitve strojnega učenja v oblaku.

Leta 2015 je predsedala na elektroniko za široko uporabo in se preselila v Sonos kot

namestnica direktorja za upravljanje programske opreme. Ko se je ukvarjala s pretočnimi glasbenimi sistemi, so bojevali bitko za vsak piksel vsake izkušnje in za vsako najmanjšo podrobnost industrijskega oblikovanja, se spominja. Čez slaba štiri leta se je vrnila k poslovnim programski opremiti in se pridružila Salesforceu, kjer je večkrat napredovala.

Takšna preteklost – uspešnost v Salesforceu, poznavanje programske opreme za zasebne uporabnike, ki ga je pridobila v Sonosu, in njena potrjena produktivnost v Microsoftu – jo je uvrstila na seznam potencialnih Slackovih direktorjev. »Lansko jesen so me Stewart, Bret in Marc obvestili, da iščejo,« se spominja. »Res nisem pričakovala, da se bo Stewart upokojil, zato me je rahlo presenetilo.« Njene razprave z Butterfieldom o priložnosti so zajemale več tem, kar je značilno za sestanke z njim: o njeni dotedanji poklicni poti, teorijah, kako ljudje delajo, vplivu druge svetovne vojne na pisarniške prostore v ameriških podjetjih in Butterfieldovi ljubezni do brazilskega glasbenega gibanja, znane kot Tropicália.

Ko je Jonesova kandidirala, je veljala za zanimivo, vendar hkrati nekoliko skrivnostno osebnost Slacka. »Spomnim se, da mi je Bret povedal že kmalu po nakupu Slacka, da je Lidiane ena res posebnih, da jo moram spoznati,« je pripovedoval Weiss. Henderson si je izmenjal nekaj vpljudnostnih stavkov z njo na Salesforceovem izletu na Havaje za krepitev tima, ko pa je kandidirala za direktorico Slacka, se mu je sicer zdela zanimiva, vendar ni veliko vedel o njej, se spominja.

Na Slackove kadrovnike so naklonjenost Jonesove njihovim izdelkom in njene bogate izkušnje s programsko opremo za široko porabo naredile globok vtis, vendar so bili za njeno kandidaturo ključni njeni dosežki kot vodstvene delavke v Salesforceu. Kot vodja trženja v oblaku je bila pobudnica za rojstvo platforme Genie za podatkovno zbirko o kupcih v realnem času, ki jo je Schmaier označil za »najhitreje rastoči organsko postavljeni izdelek v zgodovini Salesforcea«. Jonesova je po njegovem mnenju prava inovatorica.

Ko je Salesforce oklestil seznam kandidatov zunaj in znotraj podjetja, je Jonesova postala favoritinja. »Veliko ur sem preživel z nekaj kandidati. Intenzivno sem sodeloval v postopku odločanja in sem navdušen nad našim končnim izborom,« je povedal Henderson.

Najpomembnejše leto za Slackove izdelke

Jonesova brez težav prizna, da je prevzela načrt, ki se je začel uresničevati še pred njenim prihodom v Slack – to je načrt za letošnje leto s tremi velikimi stebri. Prvi je omogočiti uporabnikom, ki niso iz tehničnih

strok, da sami avtomatizirajo preprosta vsakdanja opravila: »Ko dejansko veš, kaj je tvoje delo, lahko sam izdelam najboljša orodja za avtomatizacijo dela, medtem ko centralizirana informacijska ekipa tega ne zmore tako učinkovito,« je prepričana. Drugi steber je uvedba novih oblik deljenja znanja, kot je nova funkcija Canvasa, ki naj bi bila na voljo še letos, tretji pa je povezovanje ljudi tako, da se bodo lažje izognili pretiranemu sestankovanju. Ta cilj se kaže tudi v Huddlesu, ki zdaj podpira spontano sodelovanje tako v audio- kot videotehnikah.

Slackova storitev Huddles je bila prvotno na voljo le v audio obliki, zdaj pa so dodali

aktivnih uporabnikov na mesec, Slack pa je nazadnje poročal o 12 milijonih dnevnih uporabnikov – to je bilo leta 2019 na blogu, v katerem se je avtor spraševal v pome-nu ukvarjanja s takšnimi številkami. Danes objavlja le podrobnejše statistike, na primer, da ima 200.000 strank, ki plačujejo, in 77 strank s seznama Fortune 100.

Kosanje z izdelkom, ki ga Microsoft vtakne v svoje pakete, nikoli ni preprosto, kar bo potrdil vsak, ki je že kdaj delal z Wordperfectom ali Lotusom 1-2-3. Leta 2020, ko je bil Slack še neodvisna družba, je pri Evropski uniji vložil pritožbo in 'softverskega' velikana obtožil vedenja v nasprotju s pravili o konkuren-



Njen prejšnji delodajalec ne bi mogel biti manj podoben Oraclu: to je bil Sonos, proizvajalec mrežnih predvajalnikov glasbe.

ne še video zmogljivosti, ki omogočajo sodelovanje, ne da bi uporabniki imeli občutek, da gre za izpeljanko Zooma. Podjetje se za to področje zanima že dolgo in ne moremo govoriti o novi smeri. Že leta 2019 sem pisal o uvedbi funkcije *Workflow Builder*, ki bi uporabnikom netehnične stroke olajšala avtomatizacijo pogostih nalog, vendar bo to verjetno najpomembnejše produktno leto za Slack v štiri- ali petletki, ko govorimo o spremembah ključnih izdelkov, ki jih bodo občutili uporabniki, napoveduje Henderson. Tako se je o Slacku govorilo tudi na Salesforceovi konferenci TrailblazerDX v San Franciscu. Benioff je že prej na Twitterju pospešil srčni utrip marsikaterega navdušenca nad tehnologijo z objavo o nečem z mamljivim imenom EinsteinGPT in nato na konferenci predstavil prvo generativno umetno inteligenco za upravljanje odnosov s strankami (CRM).

Slack in drugi Salesforceovi izdelki so že povezani med seboj, a ker si Jonesova Slack predstavlja kot nepogrešljivo vstopno točko za uporabnike, mu bo treba dodati funkcije, ki jih trenutno še razvijajo. Prva bo Sales Home, ki jo Jonesova opisuje kot rešitev, osredotočeno na prodajo, s katero Slack sicer ostaja zvest sam sebi, vendar z razširjenimi funkcijami za zaposlene v prodaji.

Funkcija Canvas, ki jo bodo vsi uporabniki spoznali pozneje, je skupni prostor za dokumente, vključen v Slackove kanale. Jonesova ne more ukrepati glede osnovne lastnosti Slacka: od leta 2016 tekmuje z Microsoftovimi Teamsi, ki so v okviru Microsofta 365 (prej Office 365) del svežnja aplikacij, za katerega ogromno število svetovnih organizacij že tako in tako plačuje. Po Microsoftovih podatkih imajo Teamsi zdaj 280 milijonov

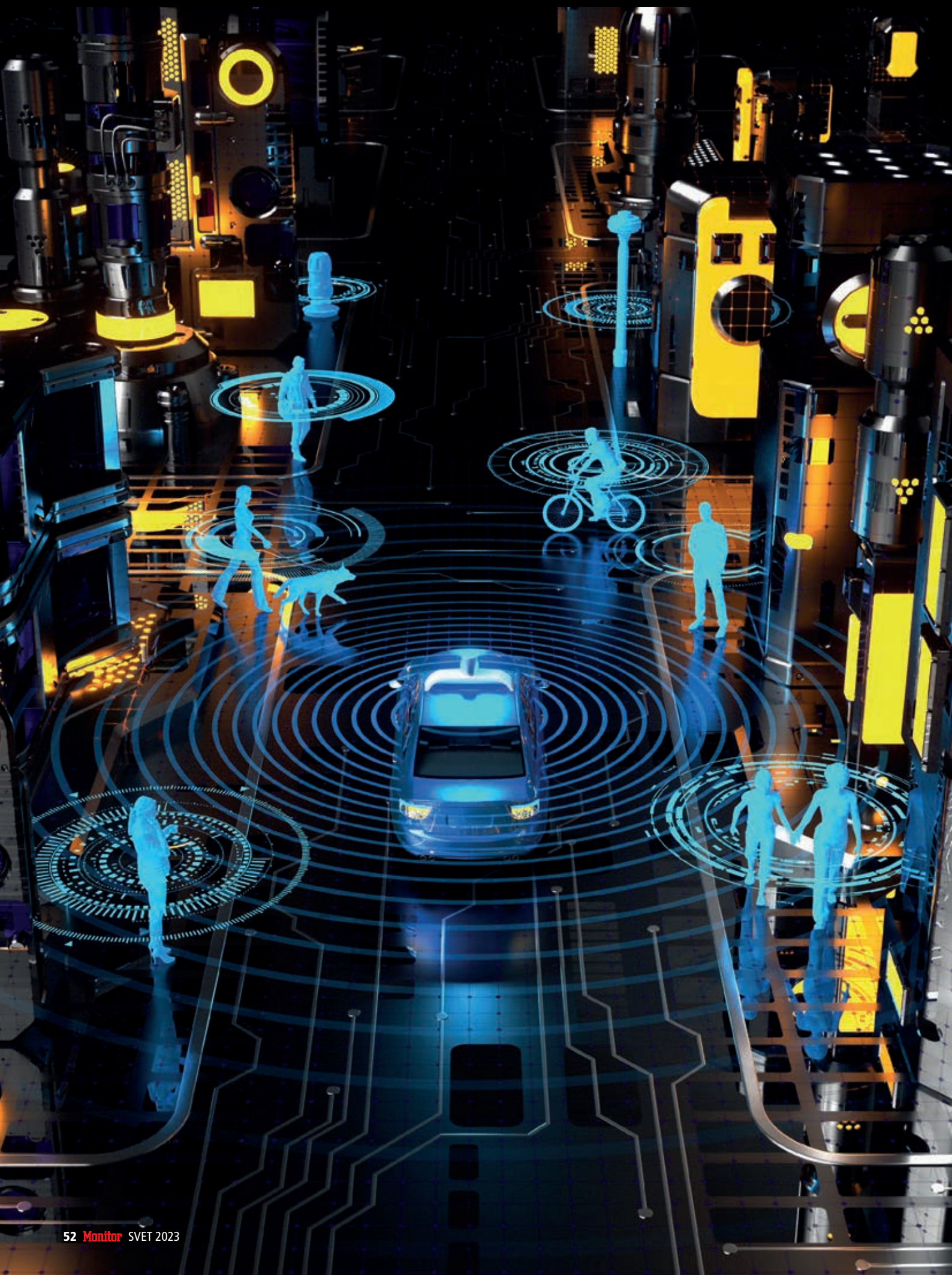
reenci. Jonesova pa danes pravi, da se ji Teamsi zdijo bolj osredotočeni na videokonference kot na sodelovanje v Slackovem slogu, s čimer namiguje, da med njegove neposredne tarče prej sodijo izdelki, kot je Zoom, pa tudi, da njegova vseprisotnost kot del Microsofta 365 Slacku ne preprečuje, da bi se uveljavil s svojimi vrtilinami: »Ko se pogovarjamo z bodočimi strankami, izrazimo zadovoljstvo, da imajo zadovoljivo rešitev za videokonference, še vedno pa nimajo platforme, ki bi najustreznejše naslavljal težave, ki jih poskušajo rešiti,« je pojasnila.

Kakorkoli že, temeljna težava pri tekmovanju z Microsoftom ponuja pojasnilo, zakaj se je Slack sploh prodal Salesforceu. Henderson dodaja, da še vedno trdno verjame v smiselnost posla: »Prvotni cilj – teza, da bi se hitreje razvijali kot del Salesforcea – še vedno velja.«

Ne glede na konkurenco in morebitne nadaljnje Salesforceove povezave Slacku ne bo zmanjkalo zamisli, da pripomore k človeku prijaznejšemu sodelovanju na delovnem mestu. »Trg še nikoli ni tako odločno izražal svojih pričakovanj o Slacku,« je povedal produktivni vodja Weiss. »Ustregli mu bomo, in sicer s širjenjem vloge, ki jo Slack lahko igra v poklicnem življenju, da bo to preprostejše, prijetnejše in produktivnejše.«

Jonesova mi je povedala, da je najprijetnejši del njene nove službe, ko se pogovarja z ljudmi, ki čutijo čustveno povezavo s Slackom. »To je skoraj enaka izkušnja, kot ko sem delala za Sonos, kjer so me ljudje ustavljali na cesti, da bi mi zaupali ljubezensko zgodbo,« je povedala.

Slack je pred skoraj desetletjem postal uspešnica, ker ga je tako lahko vzljubiti – in to utegne biti ključno tudi v prihodnosti. ◀



Stare baterije bodo poganjale električna vozila prihodnosti

Recikliranje baterij je na seznamu desetih prelomnih tehnologij leta 2023.

Casey Crownhart, MIT Technology Review

Za podjetje Redwood Materials vrste kartonskih škatel na njegovem peščenem parkirišču predstavljajo tako preteklost kot prihodnost električnih vozil. Zasilno skladišče se razteza na dobrih štirih hektarjih zemljišča zunaj Rena v zvezni državi Nevada, na katerem so novi obrati za recikliranje baterij. Večina škatel je velika kot pralni stroj in ovita v belo plastiko, nekaj pa jih je tudi odprtih in razkrivajo vsebino: brezžične tipkovnice, zavržene igrače, kose izrabljenih akumulatorjev Hondinih civicov.

Materiali v teh zavrženih predmetih so daleč od smeti, v resnici so zadetek na loteriji – kovine so dragocene sestavne, ki bi lahko bile ključne za pokrivanje naglo rastočega povpraševanja po električnih vozilih.

Redwood Materials sodi med vse večje število podjetij za recikliranje, ki se trudijo najti drugo možnost za litij-ionske baterije, kot jih uporabljajo v elektroniki in električnih vozilih, namesto da bi končale na smetiščih. Podjetje je načrte za 3,5 milijarde dolarjev vredno tovarno v Renu predstavilo sredi predlanskega leta in v njej naj bi do leta 2025 izdelali dovolj materiala za milijon litij-ionskih avtomobilskih baterij, do leta 2030 pa za kar pet milijonov. Redwood načrtuje, da bo že letos začel graditi dodaten obrat na vzhodu Združenih držav Amerike.

Kanadsko podjetje Li-Cycle pa trenutno upravlja štiri komercialne obrate, ki skupaj lahko reciklirajo približno 30.000 metričnih ton baterij na leto, načrtuje pa še tri komplekse. Druga ameriška zagonska podjetja, na primer American Battery Technology company, so prav tako napovedala velike komercialne teste in se pridružujejo uveljavljenemu trgu recikliranja na Kitajskem in v Evropi.

Takšno recikliranje je sicer okolju prijaznejše od zakopavanja kovin na smetiščih, vendar ga je spodbudil predvsem živahni trg električnih vozil. Povsod po svetu je njihova prodaja eksplodirala, kar povečuje povpraševanje po kovinah, ki so sestavni del baterij, predvsem po litiju, niklju in kobaltu. Električni avti so lani predstavljali desetino vseh prodanih novih vozil in njihov delež naj bi se do leta 2030 povečal na tri desetine. Za opremljanje takšnega števila vozil z baterijami bomo potrebovali več kovin, kot jih je trenutno na voljo.

Do leta 2035 bo morda treba odpreti več kot 200 novih rudnikov, da bo dovolj kobalta, litija in niklja za baterije. Proizvodnja litija se bo morala povečati za 20-krat, da bo dohitele povpraševanje po električnih vozilih, kot ga napovedujejo za sredino stoletja.

Recikliranje bi lahko pomenilo pomemben vir surovin. Na svetu je bilo leta 2021 več kot 600.000 metričnih ton litij-ionskih baterij in z njimi povezanih odpadkov, primernih za recikliranje, ta količina pa naj bi do leta 2030 poskočila na 1,6 milijona metričnih ton, na-

naglice, ki so ga vzbujali skoraj vsi tamkajšnji zaposleni. Gradili so več ogromnih hangarjev, inženirji in gradbeniki v varnostnih jopičih in s čeladami so hoteli po gradbišču ter vjugali med prikolicami, ki so služile kot začasne pisarne, laboratoriji in konferenčne sobe.

V podjetju Redwood bodo proizvajali dva pomembna izdelka: bakreno folijo za anode in zmes litija, niklja in kobalta, znano kot aktivni katodni material. Te sestavine predstavljajo več kot pol stroška baterijskih celic. V Redwoodu načrtujejo, da jih bodo do leta



Kanadsko podjetje Li-Cycle upravlja štiri obrate, ki skupaj lahko reciklirajo približno 30.000 ton baterij na leto.

povedujejo v svetovnem podjetju *Circular Energy Storage*. Po tem letu bi lahko zaživela še bolj, saj bo na odpad morala prva generacija električnih avtomobilov.

Panogo bo preobrazil napredek v recikliranju litij-ionskih baterij. Med postopkom je mogoče izločiti dovolj dragocenih kovin in jih vnovič uporabiti, da je ekonomičen. Samo recikliranje ni rešitev za pomanjkanje materiala, saj povpraševanje po kovinah presega količino, ki je v obstoječih baterijah, a zaradi napredka v postopku razgradnje bi v prihodnjih desetletjih lahko predstavljalo pomemben delež ponudbe.

Redwood sem obiskala septembra lani, ko so pripravljali pošiljko svojega prvega izdelka, majhnega vzorca bakrene folije za anode v baterijah. Dobavlja jo proizvajalcu baterij Panasonicu in te uporabljajo v Gigafactoryju v Nevadi, kjer izdelujejo baterijske celice za Teslina vozila (manj kot deset kilometrov proč).

Na poti v tovarno Redwood sem videla, kako se kroglasti posušeni nadzemni deli rastja kotalijo čez avtocesto, na pobočju pa je počivalo nekaj divjih konj, ki živijo na tem območju. Pozneje sem opazila tudi kojota, ki je švignil čez parkirišče.

Po makadamski cesti na območju kompleksa pa se je pridih starega zahoda hitro razblinil in se sprevrgel v občutek nepopisne

2025 v svojih obratih proizvedli za več kot milijon električnih vozil na leto.

Ob mojem obisku je najbolj napredovala gradnja obrata za bakreno folijo, saj so stene in streha že stale, stroj za izdelavo folije pa je bil pospravljen v kot. Dve drugi največji zgradbi sta bili še daleč od dokončanja, saj ena ni imela še niti zidov, za drugo so pripravili šele temelje.

Redwood ima velike načrte in čaka ga veliko gradnje.

Občutek paranoje

Redwood Materials je ustanovil Jeffrey B. Straubel, ki je kot vodja tehnične službe v Tesli na začetku prejšnjega desetletja v podjetju pripomogel k številnim prelomnim dosežkom na področju baterij, med drugim k zasnovi mreže polnilnih postaj. Čeprav je Tesla spreminjala proizvodnjo in prodajo električnih vozil, je Straubla že skrbelo, ali se bodo pojavile težave, ko se bo povečevalo povpraševanje po materialih za baterije. Začel je tuhtati, kako znižati ceno baterij in omejiti izpust ogljikovega dioksida med njihovo proizvodnjo.

Straubel je Redwood ustanovil, ko je še delal v Tesli (odšel je leta 2019). Kot se je sam izrazil, je želel ustvariti trajnostno podjetje z materiali za baterije. O svojih ciljih govori z nebrzdanim navdušenjem in



inženirsko natančnostjo. Sredi misli včasih zastane in nato začne od začetka pojasnjevati svoje videnje prihodnosti proizvodnje baterij.

»Preprosto ne more delovati brez zaprte zanke surovin,« je prepričan. »Ni dovolj surovin, da bi jih proizvajali in odpadne baterije zavrgli.«

Redwood dragocene kovine, kot so kobalt, litij in nikelj, iz zbranih baterij odstrani s hidrometalurgijo.

Zaprta zanka materialov, v kateri so stare baterije izhodiščna surovina za nove, se zdi logičen predlog, vendar ga je težko uresničiti. »To nista samo razvrščanje in ravnanje z odpadki,« je poudaril Straubel.

Kemična separacija ključnih kovin, vgrajenih v baterije, je zapleten postopek. Idealni postopek za čim večjo količino vnovič uporabljenih dragocenih materialov v čim čistejši obliki iščejo v številnih laboratorijih, zagonskih in uveljavljenih podjetjih.

Podrobnosti, kako so to težavo rešili v Redwoodu, so skrbno varovana skrivnost, to je čarobna paličica podjetja. A ta postopek še ni dodelan in verjetno ni treba posebej poudarjati, kako nujno je, da ga dorečejo.

»Ves čas me preganja občutek paranoje, nujnosti in skorajda panike, kar mi čisto nič ne pomaga. Vse skupaj izvira iz globokega občutka, da po mojem mnenju nismo dovolj

dobro ponotranjili, kako hude bodo podnebne spremembe,« je pojasnil Straubel.

»Na splošno se mi zdi, da ne napredujemo dovolj hitro. Enako po mojem mnenju velja tudi za druge.«

Vloga recikliranja

Večina obratov za recikliranje litij-ionskih baterij uporablja zaporedje kemičnih postopkov, imenovanih hidrometalurgija, med katero se snovi v baterijah raztopijo in ločijo z različnimi kislinami in toplili. Poleg niklja, kobalta in drugih materialov, na primer grafitu in bakra, zadnje izboljšave omogočajo, da med hidrometalurgijo pridobijo tudi velik del litija.

Po dodatni obdelavi pridobljene materiale lahko uporabijo v novih izdelkih. Medtem ko nekatere snovi, na primer plastika, zaradi recikliranja sčasoma propadejo, raziskovalci ugotavljajo, da se reciklirane kovine iz baterij pri polnjenju in hranjenju energije obnesejo enako dobro kot sveže z nahajališč.

Številne baterije morajo najprej ročno razstaviti, preden nadaljujejo s kemičnim postopkom. To velja tudi za baterije v paketu, ki je velik kot vzmetnica in prevelik za stroje v Redwoodu, pa tudi za baterije, ki so še vedno v izdelku, na primer v prenosniku ali akumulatorskem orodju. Vse te različne vrste baterij večinoma vsebujejo litij, nikelj in kobalt, le njihova relativna količina je

različna; baterije v elektronskih napravah za široko uporabo običajno vsebujejo več kobalta kot baterije v električnih vozilih.

Ročno razstavljanje ne bo več idealno, ko bo tovarna sprejemala več odpadnega materiala, je pojasnil Andy Hamilton, namestnik vodja proizvodnje v Redwoodu. V podjetju upajo, da bodo sčasoma več sortiranja avtomatizirali, čeprav bo vzpostavitev sistemov, ki bodo zmogli toliko različnih baterij, najbrž velik izziv.

Po sortiranju in razstavljanju baterije, ki jih je še mogoče polniti, lahko naložijo na tekoči trak, ki jih odpelje v eno od štirih ogromnih komor za kalcinacijo, med katero baterije segrejejo na visoko temperaturo, da jih razelektrijo in odstranijo topila.

Material nato zdrobijo v prah in pripravljen je za hidrometalurgijo, med katero izločijo posamezne elemente.

Recikliranje kljub tehničnemu napredku v bližnji prihodnosti še ne bo zmoglo pokriti povpraševanja po surovinah za baterije, je povedala Alissa Kendall, raziskovalka energijskih sistemov na kalifornijski univerzi v Davisu. Ker povpraševanje še vedno eksponentno narašča, bodo reciklirane baterije v najboljšem primeru do leta 2050 pokrile približno polovico dobave niklja in litija.

A ker se kemija baterij razvija, bi se delež recikliranega materiala lahko povečeval, saj



to že danes velja za kobalt. Baterije v električnih vozilih imajo danes manj kobalta kot nekoč in proizvajalci celic nenehno odkrivajo metode, kako uporabljati še manj te drage kovine. Tako bi reciklirani kobalt leta 2040 pokrival kar 85 odstotkov povpraševanja, je dodala Kendalova.

Recikliranje resda ne more povsem nadomestiti rudarjenja, zato pa zmanjšuje potrebe po novih rudnikih, kar bi lahko olajšalo socialno in okoljsko breme proizvodnje novih baterij. Številne kovine za baterije pridobivajo v Afriki, Aziji, Srednji in Južni Ameriki. Rudarstvo na teh območjih je pogosto povezano s kršenjem človekovih pravic, vključno s prisilnim ter z otroškim delom, in hudim onesnaževanjem zraka ter vode, ugotavljajo v Mednarodni agenciji za energijo.

Čakajoč na baterijski cunami

Nekaj predstavnikov panoge recikliranja baterij trdi, da ne bo potrebovala veliko politične podpore, saj bodo materiali in baterije dovolj dragoceni, da bo njihovo recikliranje upravičeno. Kljub temu bi nekatere politične odločitve v ZDA obratom za recikliranje lahko nudile dodaten zalet.

Ker je Redwoodov obrat v ZDA, bo podjetje morda upravičeno do proizvodnega davčnega dobropisa, ki so ga vključili v nedavno sprejeti zakon o zmanjšanju inflacije. Z njim

bodo tudi spodbudili povpraševanje po recikliranih surovinah. Avtomobil bo upravičen do 7.500 dolarjev davčnega dobropisa, če bo tovarna baterije in material zanj nabavila v ZDA ali partnerskih državah, s katerimi imajo sklenjen sporazum o svobodni trgovini.

Kritiki opozarjajo, da panogi najbrž ne bo uspelo ujeti skrajnega roka za davčne dobropise, zlasti to velja za izvor materiala, saj bo lahko minilo desetletje, preden bodo odprli nove rudnike. Obrat za recikliranje pa je mogoče postaviti hitreje in nekateri izpostavljajo ravno recikliranje kot način, da bodo proizvajalci baterij in avtomobilov upravičeni do dobropisov.

V drugih državah razmišljajo o sprejetju dodatnih zakonov, da bi spodbudili recikliranje baterij. V Evropi nedavno predlagana zakonodaja vključuje predpise, kot je, da je za odlaganje baterije odgovoren izvorni proizvajalec. Evropska unija tudi razmišlja, da bi za nove baterije predpisala obvezen delež recikliranih materialov.

Kakorkoli že, kratkoročno utegne priti do pomanjkanja baterij za recikliranje. V prihodnjih desetletjih bodo stare baterije iz električnih vozil prihajale v valovih, za zdaj pa bolj kapljajo, saj življenjsko pot konča le malo teh vozil.

Trenutno v Redwoodu približno polovica baterij, ki prispejo na recikliranje, sploh ni bila vgrajena v izdelek. Med njimi so takšne, ki niso prestale kontrole kakovosti, in ostanke, potem ko iz baterije poberejo vse zelene dele. V podjetje vsak dan pripeljeta dva poltovornjaka z odpadki iz Tesline in Panasonicove tovarne Gigafactory.

V Redwoodu so tudi sprejeli pragmatično odločitev, kot jo je opisal Straubel, da bodo za zdaj v svoje izdelke vgrajevali tudi sveže izkopane kovine. V prvi seriji aktivnega katodnega materiala je le okoli 30 odstotkov recikliranega niklja in litija, preostanek pa iz rudnikov.

Cilj je biti pripravljen na baterijski cunami, je poudaril Straubel, zato morajo že zdaj optimizirati postopek recikliranja.

Pot naprej

Sprehodila sem se tudi po sedežu podjetja v Carson Cityju, kjer znanstveniki še vedno delajo poskuse s hidrometalurgijo.

Raziskovalci kemični postopek za vnovično pridobivanje kovin iz litij-ionskih baterijskih materialov preverjajo že od konca 90. let. Kitajska podjetja so pri tem najhitrejša in ob državni podpori vzpostavljajo široko mrežo centrov za recikliranje.

A snovanje sistema, s katerim bi lahko vnovič uporabili velik delež vseh najdražjih kovin v baterijah, ni preprosto. Najzahtevnejši je litij. Straubel je pojasnil, da v Redwoodu od štirih kovin, ki se jim najbolj posvečajo, skoraj 100-odstotno reciklažo dosegajo pri kobaltu, bakru in niklju, pri litiju pa le okoli 80-odstotno.

Vse skupaj se včasih zaplete, ko postopek iz laboratorija preselijo v proizvodne pogoje.

Mary Lou Lindstrom, vodja hidrometalurgije v Redwoodu, mi je razkazala pilotski laboratorijski prostor v Carson Cityju, ki je s številnimi kosi opreme iz nerjavečega jekla spominjal na pivovarno. Raziskovalci so se med mojim obiskom gnetli okrog računalnika in enega od velikih kovinskih rezervuarjev.

Lindstromova je pojasnila, da želijo proizvesti surovino za prvo serijo bakrene folije, primerne za prodajo. Takrat so upali, da bo komercialna proizvodnja stekla že decembra lani, a so začetek morali prestaviti na letošnji februar in med prvimi kupci je bil Panasonic.

Straublovo vizijo za zaprto zanko v baterijskem ekosistemu še vedno ovira tehnična težava. Za zdaj baker, ki ga Redwood uporablja za folijo, izvira iz industrijskih odpadkov, ne iz baterij. Podjetje upa, da ga bo v foliji, ki jo namerava dostaviti Panasonicu in jo bodo uporabili za nove celice, vsaj nekaj tudi iz izrabljenih baterij, čeprav je industrijski odpadni baker za zdaj predvidljivo vir.

Težave prehodnega obdobja razgaljajo večja prihodnja izziva v recikliranju baterij: nepredvidljivi priliv odpadnega materiala in hkrati načrtovanje predvidljive dobave visokokakovostnih izdelkov. Če bodo obrati za recikliranje morali tekmovati za material, bo ta izziv še večji in zagonska podjetja se bodo morda morala sprijazniti tudi z manj idealnimi odpadnimi surovinami ali pa ne bodo preživevala.

Redwood na začetku svoje poti proizvodnjo lahko vzdržuje s proizvodnimi odpadki, ki jih je na splošno tudi lažje predelati, in s svežimi surovinami. A ko bo odpadnih baterij vse več, dobava litija iz rudnikov pa bo skromnejša, se bodo v obratih za recikliranje spopadali z dodatnimi težavami.

»Vse bolj se zdi, da sta rešitev za nekatere teh zapletov, povezanih s trajnostjo, elektrifikacija in dodatna baterija,« meni Straubel. »Večino poklicne poti sem zagovarjal to različico in jo pomagal razvijati. Hkrati govorimo o ogromni količini baterij.«

Električna vozila in druga prevozna sredstva na elektriko postajajo najbolj praktična izbira. Že danes je marsikje po svetu ceneje imeti in voziti električna vozila kot konvencionalni avtomobil. To je dobra novica za podnebje, saj bodo električna vozila v svoji življenjski dobi večinoma izpustila manj toplogrednih plinov kot avtomobili na naftne derivate.

Praktično in gospodarno recikliranje baterij bo ključno pri izpolnjevanju obljub o električnih vozilih. Priliv odsluženih baterij je za zdaj še skromen, vendar se v panogi recikliranja že pripravljajo na prihodnost, saj so za uresničevanje njihove vizije nujna desetletja nenehnega napredka in inovacij. Parkirišče pred tovarno Redwood, polno zavrženih baterij, je šele uvod. ◀

Samovozni avtomobili bodo podnebna katastrofa

Samovozni avtomobili imajo težave z izpusti.

Aimee Rawlins, *Fast Company*

Strokovnjaki na massachusettskem tehnološkem inštitutu so začeli raziskavo, med katero so merili, koliko energije porabijo zmogljivi računalniki, ki služijo kot možgani samovoznih avtomobilov. Ugotovili so, da bi njihova splošna uporaba povzročila izpust dodatnih 0,14 gigatone toplogrednih plinov na leto, kar je enako celokupnemu izpustu države v velikosti Argentine.

Raziskovalci so osvetlili resno težavo, ki pa v razpravi o naši domnevno samovozni prihodnosti ni deležna velike pozornosti. Kakorkoli že, avtorji svojih zaključkov niso obarvali kot obtožbo samovoznih vozil, temveč kot razlog za razvoj računalnikov zanje, ki bodo manj energetske potratni. »To bi lahko postala grozovita težava,« je za revijo *Dezeen* povedala Soumya Sudhakar, soavtorica raziskave. »A če se bomo vnaprej lotili njene reševanja, bi lahko razvili učinkovitejše samovozne avtomobile, ki bodo že od začetka imeli manjši ogljični odtis.«

Nočem skvariti vzdušja, a Sudhakarjeva je preoptimistična. Tudi če bi čudežno zmanjšali porabo energije v avtomobilskih

računalnikih, bodo samovozni avtomobili občutno povečali globalne izpuste. Če bo namreč ta tehnologija nekoč res delovala (poudarjam, če bo), bi v skladu s 160 let staro teorijo o človekovem vedenju lahko napovedali, da bodo ljudje zaradi nje vozili veliko več, kot bi sicer, in medtem v zrak izpuščali škodljive pline. Enako bo, tudi če bodo avtonomna vozila električna in jih ne bo poganjal motor z notranjim izgorevanjem. Čeprav električna vozila nimajo izpuha, iz katerega bi se v zrak dvigovali škodljivi plini, se vseeno tako med njihovim sestavljanjem kot med pridobivanjem elektrike za njihove baterije sproščajo toplogredni plini.

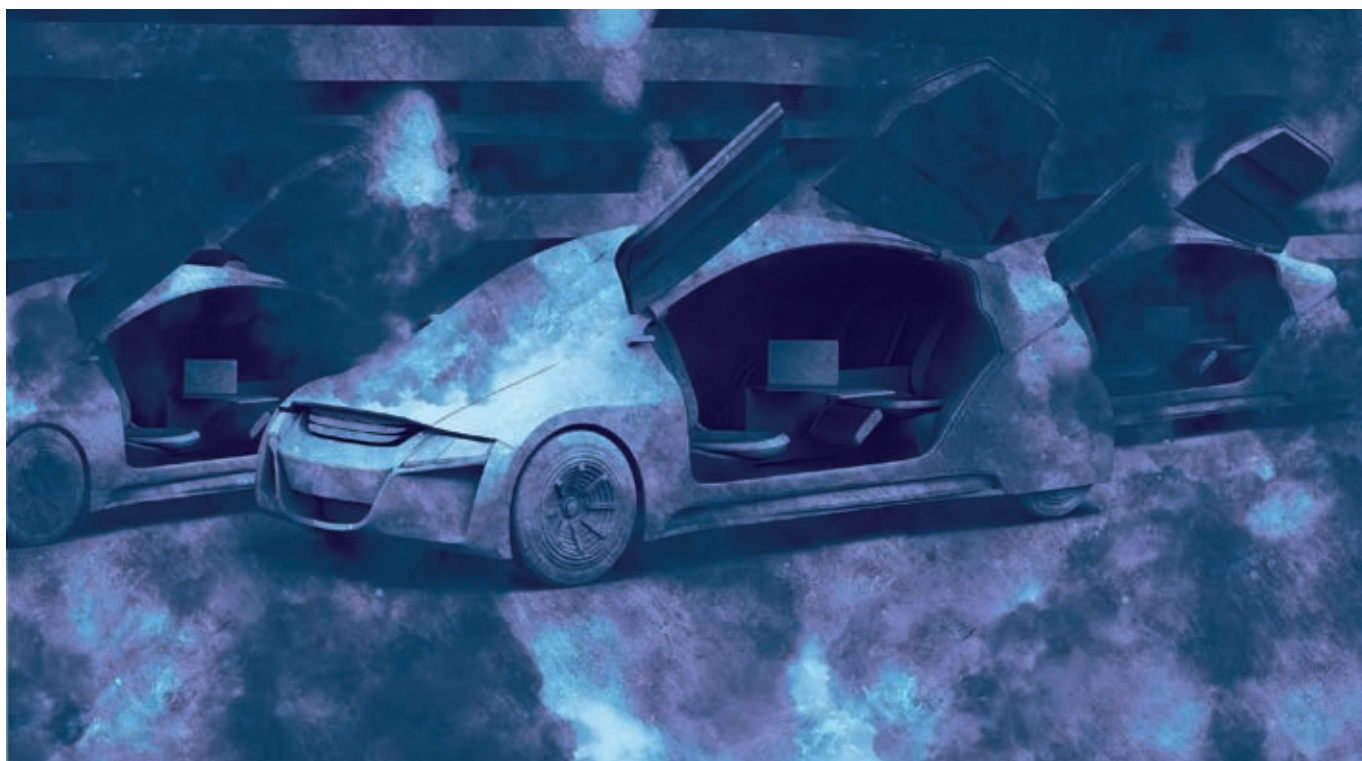
Ko ocenjujemo čisti učinek številnih dodatnih prevoženih kilometrov, se požrešni računalniki v avtomobilih zdijo le manjši dejavnik veliko širše težave. Četudi bi poskrbeli za varčnejše računalnike, bi samovozni avtomobili povzročili podnebno katastrofo.

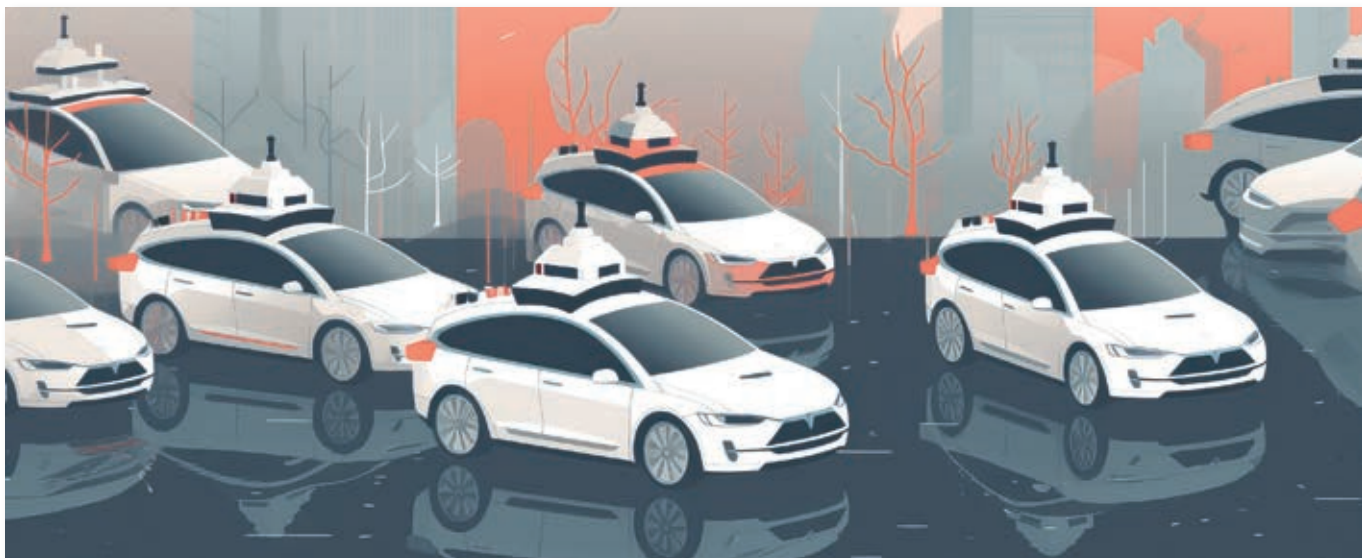
Pojasnilo najdemo v vplivni knjigi, ki je leta 1865 izšla v Veliki Britaniji. William Stanley Jevons je v delu z naslovom *The Coal Question* (*Vprašanje premoga*) trdil, da bodo

izboljšave v kopanju premoga samo pospešile povpraševanje in s tem proizvodnjo. Razlog: vsako povečanje produktivnosti bo pripomoglo k nižji ceni premoga, zato bodo ljudje in podjetja našli dodatne načine uporabe. Povečano povpraševanje bo povzročilo zvišanje cene – in zato se bo povečala proizvodnja.

Ta potek je danes znan kot Jevonsov paradoks in lepo osvetli tudi zagate v prometu. Spomnite se samo projektov za podaljšanje ali razširitev avtocest, v kar se vložijo milijarde davkoplačevalskega denarja, da bi končno odpravili ozka grla in zastoje. A ti upi se redko uresničujejo, veliko pogosteje se po končani gradnji težave vnovič pojavijo v še hujši obliki.

Jevonsov paradoks razkriva, kje se inženirji za avtoceste vedno zmotijo. Dodani pasovi pripomorejo, da je vožnja v prometnih konicah 'cenejša' (v času, ne toliko v denarju), zato ljudje temu prilagodijo svoje načrte. Nekateri se odločijo oditi na pot tudi v konici, čeprav bi drugače od doma odhajali veliko prej ali se peljali z javnim prevozom. Drugi se odločijo za izlet, na katerega prej sploh ne bi šli. Ljudje bodo svoje poti prilagodili





razširjeni avtocesti, dokler gneča na njej ne bo spet tako huda kot prej – le da tokrat z veliko več vozili.

Ta paradoks napoveduje tudi neprijetne posledice samovoznih avtomobilov za podnebje. Ker bodo vozniki rešeni utrujajočega spremljanja ceste in prometa, bo vožnja prijetnejša – podobno kot gladka vožnja po razširjeni avtocesti. Ljudje bodo torej potovali dlje in pogostejše kot sicer. Izpust zaradi prometa, ki je v Združenih državah Amerike že danes največji izvor toplogrednih plinov, se bo tako povečal.

Raziskovalci so že prikazali, da že napredek pri sistemih za samovozne avtomobile, ki pomagajo pri vožnji, vendar mora oseba za krmilom še vedno zbrano opazovati promet, ljudi spodbuja, da se večkrat odpravijo na pot. (Asistenca pri vožnji na splošno velja za eno od stopenj pred povsem avtonomnimi avti.) V neki raziskavi so ugotovili, da lastniki Teslinih vozil z Autopilotom, sistemom te tovarne za pomoč pri vožnji, prevozijo okoli osem tisoč kilometrov več na leto kot tisti brez njega. Samovozni avtomobili bodo torej zagotovo povečali uporabo vozil, saj voznikom ne bo več treba biti pozoren na cesto.

Dobro zasnovana raziskava kalifornijske univerze Berkeley bije plat zvona zaradi samovozne prihodnosti. Raziskovalci so 13 ljudem omogočili šoferja, ki jih je teden dni vozil, kamor so želeli, in s tem pravzaprav posnemali izkušnjo s samovoznim avtomobilom, ki je vedno in takoj na razpolago. V tem tednu so poskusne osebe prevozile neverjetnih 83 odstotkov več kilometrov kot teden dni prej.

Samovozna tehnologija bo sčasoma spodbudila še več voženj, saj se bodo ljudje lažje odločili za bolj oddaljeno bivališče in delovno mesto. Bližina središču mesta ne bo več tako pomemben dejavnik in ljudje bodo raje izbrali večje stanovanje ali hišo (ki seveda porabita več pri ogrevanju in hlajenju) v predmestju. Druga beseda za ta trend je širjenje urbanizacije.



Samovozna tehnologija bo sčasoma spodbudila še več voženj, saj se bodo ljudje lažje odločili za bolj oddaljeno bivališče in delovno mesto.

Povprečna avtomobilska vožnja iz teh okoliških naselij bo daljša, javni prevoz in kolo bosta redkeje služila kot okolju prijazna možnost. Še posebej je treba izpostaviti, da bo izpust zaradi samovoznih vozil večji kot izpust javnega prevoza in koles, tudi če bodo avtonomna vozila izključno električna.

Drži, da električni avtomobili nimajo strupenih izpustov, vendar je ogljikovi odtis njihovega sestavljanja precejšen (pogosto večji kot pri klasičnih avtomobilih), dodaten izpust pa povzroča elektrika za polnjenje njihovih baterij. Enako velja za razgradnjo vozila ob koncu njegove življenjske dobe. Na torontski univerzi so raziskovalci prišli do zaključka, da celo po najugodnejšem scenariju uvajanje električnih vozil ne bo preprečilo zvišanja globalne temperature za dve stopinji Celzija, nujen bo tudi prehod z osebnih vozil na javni prevoz, kolesa in hojo.

Na tej točki bi se utegnil vmešati zagovornik samovoznih avtomobilov in reči: »Počakajte! Te avte bodo ljudje delili, namesto da bi jih imeli v lasti, kar bo izboljšalo njihovo učinkovitost in zmanjšalo izpust.« Res je, skupna vožnja zveni v redu (le kdo temu nasprotuje?) in podjetja, kot sta Cruise in Zoox, razvijajo samovozne gondole, namenjene ravno udobnim skupnim vožnjam. A naj vas takšna vozila ne zavedejo: če bo samovozna tehnologija postala splošno dostopna, vsi znaki nakazujejo, da bo večina voženj opravljena individualno – ne v družbi tujcev.

Razlogi vam bodo jasni, če pomislite na skupne taksi vožnje, kot jih nudita UberPool in Lyft Shared, ki se kljub ogromnim naložbam le stežka uveljavljajo. Tisti, ki so to storitev že koristili, verjetno razumejo, kje se skriva težava.

Skupne taksi vožnje so nezanesljive, saj potnik ne more vedeti, ali bo zaradi sopotnikov potoval po zamudnih ovinkih (oziroma ali bo sploh našel sopotnike). Še huje je, če neznan sopotnik smrdi ali se sumljivo obnaša, saj je težko pobegniti. Pravzaprav je javni promet v marsičem boljši: pot avtobusa ali vlaka je vnaprej znana, čas prihoda je predvidljivejši in potnik se zlahka presede na drug sedež, če mu je ob sopotniku nelagodno.

Tako kot klasični skupni taksi bi tudi storitev robotskih taksijev stala veliko več od javnega prometa, storitev pa ne bi bila nujno na višji ravni. Pravzaprav bi se nekaterim potnikom, sploh ženskam, robotski taksiji morda zdeli slabši kot skupni klasični taksi, saj živi voznik zagotavlja vsaj malo varnosti pred neprimernim ali ogrožajočim vedenjem drugih potnikov.

Dodati moramo, da se avtomobilske družbe in razvijalci samovoznih vozil niso želeli osredotočiti le na skupne vožnje. To se zdi logično, saj bo navsezadnje razpoložljivi trg za njihove izdelke veliko večji, če bodo ti v zasebni lasti. Raziskave tudi nakazujejo, da si ljudje želijo ravno lasten avtomobil – vsem škodljivim vplivom navkljub.

Tako nas torej čaka prihodnost, v kateri bodo samovozni avtomobili lastniški, ne v deljeni lasti, in z njimi se bomo vozili veliko več in dlje, kot bi se, če bi morali sedeti za krmilom.

Kot so poudarili raziskovalci z MIT, je velika poraba sedanjih računalniških sistemov za pomoč pri vožnji težava, ki bi se jo najbrž dalo rešiti. A katastrofalni okoljski davek samovoznih avtomobilov se zdi vrojena lastnost, ne samo hrošč. ◀

Neprijetna resnica o električnih vozilih

Domet električnih vozil je v veliki meri odvisen od tega, kako globoko lahko sežete v žep.

Andrew Moseman, *The Atlantic*

V enem od dragih oglasnih posnetkov med *Super Bowlom* je Will Ferrell z električnim tovornjakom sierra tovarne General Motors zaoral skozi Vojsko mrtvecev Zacka Snyderja. Nato se je z električnim Chevroletovim blazerjem zapeljal v Igro lignjev in pobegnil z mogočnim električnim hummerjem. Reklama General Motorsa, posneta prav za Super Bowl, najnovejša v nizu snubljenj za električna vozila z zvezdniki, naj bi ponudbo na baterije prikazala kot enako zmogljivo, mačistično in zaželeno, kot so veliki tovornjaki na fosilna goriva, ki jih prodaja že desetletja. A na posnetku nečesa ne povedo: domet teh električnih vozil je v veliki meri odvisen od tega, kako globoko lahko sežete v žep.

Osnovna različica Ferrellovega električnega blazerja za 45.000 dolarjev z enim polnjenjem prevozi 397 kilometrov. Za daljši domet, 466 kilometrov, boste morali odšteti

47.595 dolarjev, za 51.995 dolarjev pa si kupite 514 kilometrov poti brez polnjenja. Bahača različica električne siere General Motorsa za sto tisočakov uradno prevozi 640 kilometrov na polnjenje, medtem ko bodo osnovni modeli tega tovornega vozila po splošnem pričakovanju imeli krajši domet, ustrezen nižji ceni. Tudi pri osveženem hummerju je domet odvisen od cene. Za 80 tisočakov si zagotovite 400 kilometrov neprekinjene vožnje, če zapravite šestmestno cifro, pa se ta poveča na 560 kilometrov.

Američanom zapravljanje za drage avtomobile ni tuje. Zelo veliko jih najema eno posojilo za drugim, da si lahko privoščijo večje, močnejše vozilo ali se razvajajo z luksuzno znamko, s katero svetu povedo, da imajo za kaj več kot za toyoto. Kljub bahaškemu zapravljanju pa sploh Američani avtomobil mistificirajo kot simbol enakosti. Kdor ima škaflo s štirimi kolesi in z zanesljivim motorjem,

naj bo kripa ali bentley, si lahko privošči svobodo, da se odpelje, kamor ga žene srce.

Na predvečer dolgo obetane revolucije z električnimi vozili je skrajni čas za posodobitev mita. Američani, ki so se smelo odločili za nakup svojega prvega električnega konjička, imajo tako kot jaz dovolj razlogov za navdušenje (poleti 2019 sem kupil Teslin model 3). Najbrž ugotavljajo tudi, da lastništvo električnega vozila spreminja predstave o vožnji, stroških in svobodi, vključno s tem, koliko avta dobijo za svoj denar. Nikomur ni treba odšteti dodatnih pet tisočakov, da v Hondinem civicu dobi večji rezervoar za gorivo, pri električnih različicah pa je ekonomski status nenadoma še tesneje povezan s tem, koliko sveta boste lahko videli in koliko stresa ter neprijetnosti boste doživeli na poti.

Novi Ford F-150 Lightning – elektrificirana različica ameriškega dolgo časa najbolje prodajanega vozila in eno najpomembnejših



vozil v prepričevanju večine državljanov, naj se odpovedo bencinu – ima vstopno ceno 55.000 dolarjev. (Da, električno vozilo so še vedno draga, vendar upoštevajte, da se je povprečna cena vseh vozil lani povzpela na kar 47.000 dolarjev, in Američani že plačujejo luksuzne cene za nekoč delu namenjene poltovornjake.) Z izbiro močnejše baterije v F-150, s katero se razdalja z enim polnjenem poveča s 370 kilometrov na 510, se cena zviša na najmanj 80.000 dolarjev. Enako velja za vse tovarne, ki ponujajo električna vozila,

pametnem telefonu, tudi tista v avtomobilu z leti izgublja moč. Teslina garancija pokriva le primer, da bi zmogljivost baterija še pred prevoženimi 100.000 miljami (približno 160.000 kilometrov) upadla pod 70 odstotkov. Po osmih letih bi tistih prvotnih 440 kilometrov modela 3 postalo le dobrih 300 kilometrov. Nenadoma se razmiki med že tako in tako na redko posejanimi polnilnicami ob avtocesti zazdijo še večji in morda boste obžalovali, da niste že ob nakupu plačali več za zmogljivejšo baterijo.

dogaja hitreje od najbolj rožnatih napovedi –, bo veliko novih električnih voznikov mestnih prebivalcev, ki so jih zaradi visokih cen izrinili z lokalnega nepremičninskega trga. Tako imamo dva razreda lastnikov električnih vozil.

»To so najemniki, ki morda ne morejo namestiti polnilnice,« mi je pojasnil Jeremy Michalek, predavatelj na univerzi Carnegie Mellon in direktor tamkajšnje skupine za elektrifikacijo vozil *Vehicle Electrification Group*. »In tudi če imajo letos na voljo polnil-



Lastništvo stane še kaj več od časa in nadležnega opravlja. Hitro polnjenje na javnih polnilnicah je veliko dražje od polnjenja doma.

Ta tesnobni občutek mi je še predobro znan iz let, ko sem ameriški zahod spoznaval z električnim avtom. Prvi dan novega leta zvečer sem se odpravil iz narodnega parka Doline smrti. Pred menoj je bilo 240 kilometrov vožnje čez puščavo z mojim modelom 3 standardnega dometa od ene hitre polnilnice do naslednje. Ko je avtomobil premagoval vzpone in strme spuste, je njegova ocena, koliko baterije je še ostalo, začela upadati iz udobne varnosti do skrb vzbujajoče nizke številke.

Tempomat sem nastavil na omejitve hitrosti ali še malo manj, da ne bi s težko nogo po nepotrebnem zapravljaj dragocenih kilometrov. Ko sem tako lagodno plul po puščavi, sta skozi črtno za manj zarezala žaromet, se mi približala in nato živahno švignila mimo. Tudi ta avtomobil je bil Teslin, a na zadku sem opazil značko, ki je nakazovala, da je lastnik plačal od 5.000 do 10.000 dolarjev več za različico z dvema motorjema in daljšim dometom.

Tistim, ki nikoli ne zapustijo udobja mesta, se te težave zdijo zanemarljive. Veliko nas je, ki bi radi, da bi naši avtomobili zmogli vse, vozili povsod, nas popeljali v življenje brez omejitev, o kakršnem sanjamo (ali v takšno, kot nam ga obljublja v oglasnih sporočilih za avte). Masten dodatek za več kilometrov – če ga zmorete prebaviti – lahko pomeni razliko med živicanjem, ali vam bo uspelo priti na cilj, in prepričanjem, da ga boste dosegli brez težav.

Ne gre le za velikost baterije. V elektrificiranih ZDA bo dostop do polnilnice morda predstavljal statusni simbol. Ker je prvi val novih električnih vozil tako drag, je večina kupcev iz višjih dohodninskih razredov. To so tudi ljudje, ki si najverjetneje lahko privoščijo svojo nepremičnino in vgradnjo priključka, na katerem se bo njihov avto polnil čez noč. Zdaj ko se električna vozila širijo tudi med povprečno premožnimi – in to se

nico, je ob selitvi mogoče ne bodo več imeli. Celo nekateri lastniki nepremičnin nimajo svojega parkirišča in so povsem odvisni od javnih polnilnic, kar je nekaj čisto drugega.

Za tiste pa, ki avto lahko polnijo doma, je vsakdanja vožnja vse prijetnejša – ni se jim treba ustavljati na bencinski črpalki, da bi napolnili svoj predpotopni avtomobil. Če vozila ne morete polniti doma ali v službi, je lastništvo električnega vozila lahko tudi nadležno. Kot je opozoril Michalek, hitrih polnilnic ne smemo razumeti kot bencinskih črpalk. Včasih je najbližja nekaj kilometrov proč, tam je včasih vrsta in je za priklop na elektriko treba čakati (ta čas se z izboljševanjem tehnologije skrajšuje, vendar je še vedno veliko daljši kot polnjenje rezervoarja z bencinom, ki ga opravimo v minuti ali dveh).

A lastništvo stane še kaj več od časa in nadležnega opravlja. Hitro polnjenje na javnih polnilnicah je dražje od polnjenja doma. Električna v stanovanjskih naseljih, kjer tudi sam živim, stane približno 24 centov na kilovatsno uro, popoldanska tarifa za Tesline hitre polnilnice v mestu je lahko tudi dvakrat višja. Zviševanje takšnih cen je delno namenjeno uravnavanju povpraševanja, da ljudje, ki ne potrebujejo nujno elektrike, počakajo na manj priljubljeno uro. V praksi pomeni tudi, da polnjenje v javni polnilnici dejansko predstavlja davek na najemnikov denar in čas.

Če odštejemo izumetničenost kulturne vojne, je električni avtomobil kot vsaka nova tehnologija in ima svoje pluse, minuse in neodgovorjena vprašanja. Ima razloge za in proti ter neodgovorjena vprašanja. Novi vozniki električnih vozil bodo naleteli na navor, nižje stroške vzdrževanja in veselje ob vključeni klimi za psa, medtem ko lastnik skoči v trgovino. Zmogli bodo tudi novo napetost v ramenih, ker se baterija vztrajno prazni, naslednja polnilnica pa je več kilometrov po cesti navzdol.

Na srečo smo že našli zdravilo za dometno tesnobnost. Ime mu je denar. ◀

na primer Teslo, Rivian in Lucid, in za številne stare proizvajalce, ki po novem ponujajo tudi električne pogone. Najmočnejša baterija lahko k že tako in tako visoki ceni doda še štiri- ali celo petmestni znesek.

Je zaradi daljšega dometa pametno najeti še višje posojilo za nakup? Izkazalo se je, da so dodatni kilometri pomembnejši, kot bi mislili. Vzemimo za primer Teslino najcenejšo različico modela 3. Ima okoli 440 kilometrov dometa, vendar vsi niso uporabni – proizvajalec voznikom odsvetuje, da bi vedno presegli 90-odstotno izkoriščenost, strah zaradi dometa pa število uporabnih kilometrov omejuje na stopnjo, kjer voznikom še ne grozi, da bodo obtičali na cesti. Prav tako vsi kilometri ne nastanejo enako. Chevroletov bolt, ki leti po meddržavni cesti, ali F-150 lightning, ki za seboj vleče čoln, ne bosta prišla tako daleč, kot kaže prikazovalnik preostanka kilometrov. Ravno zato so za priljubljena električna vozila, kot je Hyundaijev ioniq 5, začeli navajati statistiko dometa tako v mestu kot na avtocesti, kot proizvajalci klasičnih avtov počnejo za porabo fosilnega goriva. Bodoči kupci imajo tako oprijemljivejše predstave, kolikšno pot bodo v resnici lahko opravili s svojim avtomobilom.

Uradno navedena kilometrina velja za nov avtomobil. Tako kot počasi peša baterija v

Mogoče... nikoli

Nekateri avtomobili razreda S tovarne Mercedes-Benz zmorejo voziti brez pomoči, a le na nekem parkirišču v Nemčiji. Po svoje je impresivno, vendar tudi nerazveseljivo glede na 15 let stare napovedi New Scientista, da mogoče ni več daleč dan, ko bomo dobili popolnoma samovozne avtomobile.

Matthew Sparkes, *New Scientist*

Morda je doslej največkrat izpovedan poskus avtomobila brez voznika podoba zagonskega podjetja Cruise, ki je lani v San Franciscu uvedlo taksije, v katerih sedijo le potniki in za krnilom ni voznika, ki bi med vožnjo takoj lahko posredoval. Ti avtomobili se sicer včasih na lepem ustavijo in onemogočajo promet, drugače pa eksperiment poteka razmeroma gladko.

Mestne ulice so lahko velik izziv za krmarjenje, zato je Cruise taksi službo na začetku nudil le ponoči, ko je manj prometa, in to le v San Franciscu, ki ga je zelo dobro mapiral.

Kljub vsemu je to dokaz, da so avtomobili brez voznika mogoči. Gre za pomemben korak pri prepričevanju ljudi, da bo kmalu napočil trenutek za to tehnologijo.

Poznamo več stopenj avtomatizacije vozil, kot jih opisuje organizacija za standardizacijo SAE International: raven 0 so običajni avtomobili, ravni 1, 2 in 3 pa vključujejo vse obširnejšo pomoč pri vožnji. Raven 4 je povsem avtomatizirano vozilo v »omejenih okoliščinah«, raven 5 pa pomeni ves čas popolnoma avtonomno vožnjo. Na tej, zadnji stopnji v avtomobile ne bi bilo več treba vgrajevati volanov in pedalov.

Medtem ko Cruisovi taksiji prav gotovo dosegajo četrto stopnjo – enako velja za poskusne taksije Wayma –, takšnih avtomobilov ni v splošni prodaji.

»Da bodo delovali povsod in ... v vseh vremenskih pogojih, bo treba premagati še veliko izzivov,« je pojasnil Toby Breckon z univerze Durham v Združenem kraljestvu.

Obstajajo vzporednice z avtopilotom v letalu. Veliko zasebnih letal ga ne premore.

Taksi podjetja bi te težave lahko odpravila z nadzorovanjem, kdaj in kje vozijo avtomobili, in s prekinitvijo storitev, če bi opazili težave. Če bi šlo za lastniške avtomobile, bi to verjetno precej vznejevoljilo lastnike.

Breckon pravi, da je razvijanje umetno inteligentne programske opreme za navigiranje po ameriških ulicah, ki so široke in zgrajene za avtomobile, drugačen izziv kot za ozke evropske ceste ali direndaj v nekaterih predelih Azije. A izdelava različnih modelov za različne

trge je izjemno draga, saj mora programska oprema obvladati vse razmere v vseh vremenskih pogojih. Polovičarstvo bi pomenilo, da bi se avtomobili mogoče težko znašli.

Prištetje k temu še negotovo zakonsko plat, kdo bo kriv, če bo avtomobil brez voznika do smrti povozil nekoga ali povzročil škodo, ter še neznanko, kakšno bo povpraševanje na trgu, pa prodaja avtonomnih vozil za zasebne kupce pomeni ogromno finančno tveganje, da zahtevnega tehničnega izziva niti ne omenjamo.

Kljub vsemu avtomatizacije avtomobilov za zasebno rabo niso čisto zanemarili, kar dokazuje napoved Mercedes-Benz, da bo njegov model razreda S nudil četrto stopnjo avtomatizacije, vendar le na enem od parkirišč na Stuttgartskem letališču, kjer lahko samostojno parkira ob pomoči senzorjev, posejanih po tem predelu.

Kitajsko zagonsko podjetje Jidu je sredi lanskega leta prav tako obljubilo, da bo do konca decembra predstavilo svoj avtomobil s četrto stopnjo avtomatizacije, imenovan

Robo-01, a je zdaj rok podaljšalo na letošnje leto.

Druga podjetja so zaradi svojih trditev deležna številnih kritik. Tesla je svojo programsko opremo za pomoč vozniku poimenoval Autopilot, čeprav po lestvici SAE dosega komaj drugo stopnjo, zato se mora zdaj ubadati s pravnimi postopki v zvezi z izrazi, kot je pridevnik samovozen, ki ga uporablja v oglašnem materialu. Tesla se na prošnjo po komentarju ni odzvala.

Glede na ovire nas do splošne prodaje vozil s četrto stopnjo avtonomnosti verjetno še vedno loči več kot pet let, mogoče pa jih celo nikoli ne bodo prodajali, je povedal Breckon. »Obstajajo vzporednice z avtopilotom v letalih. Veliko majhnih, zasebnih letal v zasebni lasti ga ne premore.«

Druga možnost je, da bodo podjetja takšne avtomobile le dajala v najem in tako ohranila nadzor nad tem, kaj zmorejo, kje in kdaj. »In če bi nenadoma prišlo do več smrti med pešci, bi lahko preprosto izklopili samovozno funkcijo,« je še dodal Breckon. ◀



Medtem ko Cruisovi in Waymovi taksiji prav gotovo dosegajo četrto stopnjo samostojnosti, takšnih avtomobilov ni v splošni prodaji.



▶ Robo-01, samovozno konceptno vozilo kitajskega podjetja Jidu.



V Kazahstanu je rudarjenje bitcoina cvetelo, nato pa zamrlo

Če želite obiskati največji rudnik bitcoina v Kazahstanu, morate odpotovati globoko v njegov industrijski predel, v mesto Ekibastuz. Na skrajnem severovzhodu države, med prestolnico Astana in mejo s Sibirijo, prevladujejo puste, neugledne trgovine in stisnjeni stanovanjski bloki iz časa Sovjetske zveze, ki jim domačini pravijo kar kurniki.

Peter Guest, MIT Technology Review

Bilo je konec oktobra. Na parkirišču sredi mesta sem čakal na najeti avtomobil, da bi se pridružil kratkemu konvoju proti rudniku. Na čelu je vozil avtomobil zasebne varnostne službe z oboroženimi varnostniki in nas z utripajočimi oranžnimi lučmi vodil po ozkih cestah, ki so se vile med jalovino in jamami, iz katerih so brizgale spirale sivega prahu.

Po 20 minutah vožnje so se avtomobili ustavili pred vrati, ki so jih varovali varnostniki v črnih paravojaških oblačilih in s kalašnikovkami na prsih. Za ograjo je patroljiralo še več oboroženih varnostnikov, nadzorne kamere na stolpih pa so beležile vsak naš gib. »Mrhovinarji,« je pojasnil Jerbol Turgumbajev, ki upravlja rudnik v imenu lastnika, Eneigixa. Moral je kričati, da je preglasil rjovenje ventilatorjev, ki so zrak, vroč kot v savni, potiskali iz 60 metrov dolgih hangarjev, v katerih so na dvonadstropnih policah brneli računalniki.

Eneigixov kompleks porabi 150 megavattov električne energije, če dela s polno močjo, kar je petkrat več od vrhunca porabe v celotnem mestu Ekibastuz. In to je le eno od rudarskih podjetij, ki jih je to mesto pritegnilo v zadnjih letih. Ker so tam bogata nahajališča premoga, industrijska proizvodnja pa je po razpadu Sovjetske zveze presahnila, so na tem območju kot v vsem Kazahstanu proizvajali viške električne energije. To so nato odkrili privrženci bitcoina in leta 2017 začeli prihajati v državo. In na voljo niso imeli le poceni elektrike, temveč tudi skoraj brezmejno veliko zemlje in bogat izbor opuščanih industrijskih hal, kamor so lahko naselili svoje sodobne rudnike.

Poleti 2021 se je Kazahstan s kombinacijo podjetništva, okoliščin in podkupnin povzpел na drugo mesto na svetu po stopnji računske moči mreže (angl. *hash rate*), s katero merijo, koliko računske moči je namenjeno rudarjenju bitcoinov.

A zlata mrzlica je bila že od začetka obsojena na propad. Kazahstanski rudarji – tako

zakoniti, ki so izkoristili davčne olajšave in poceni elektriko, kot 'sivi', ki so izkoristili kazahstansko skorumpirano politiko in malomarno vodenje države, da so lahko poslovali pod površjem – so preobremenili energetska omrežja države. Ob koncu leta je rudarjenje pogoltnilo več kot sedem odstotkov vseh kazahstanskih zmogljivosti. Povečana poraba je povzročila, da je mreža, ki sicer oskrbuje 19 milijonov ljudi, začela beležiti minus. Zaradi pomanjkanja elektrike so ponekod po državi uvedli lokalne redukcije, s čimer so le še poglobili že obstoječa nesoglasja zaradi korupcije, nepotizma in vse višjih cen goriva. Januarja 2022 so vse te težave prerasle

osmih zjutraj in ob koncih tedna, porablja pa elektriko, uvoženo iz Rusije. Podjetje upa, da se bo vzdušje spet umirilo, vendar se je ekonomičnost te panoge zaradi cene bitcoina, ki zdaj znaša komaj delček tiste na vrhuncu leta 2021, precej spremenila. Bitcoinova karavana je odšla dalje – nekaj je je končalo na Kitajskem, v Rusiji in Združenih državah, del pa se je odpravil odkrivat nova ozemlja v srednji Aziji in Afriki.

Za seboj je pustila poteptane upe in neuporabno opremo: računalnike, ki jih ni mogoče izkoristiti za kaj drugega, omare za strežnike in električno opremo, ki jo je načel rja. Novinarji MIT Technology Review so



Poleti 2021 se je Kazahstan povzpел na drugo mesto na svetu po stopnji računske moči mreže (hash rate).

v množične proteste in v nekaj tednih je vlada rudarje odrezala od državne mreže ter s tem čez noč pogasila razcvet rudarjenja.

To je bil šele začetek napetega leta za kriptovaluto. Kriptosvet se je lani spopadal z vrsto škandalov, od zloma stablecoina terra do dramatičnega sesutja FTX, tretje največje kriptoborze, zaradi očitanih goljufij in krajev. Kazahstanska izkušnja hkrati kaže nekoliko zamaknjeno krizo v dobavni kriptoverigi, ki se očitno pojavi vedno, ko rudarji obmirujejo, zaradi česar se postavlja pomembno vprašanje o družbeni, gospodarski in okoljski trajnostni naravnosti te panoge.

Ko je Kazahstan bitcoinove rudarje odrezal od mreže, se je zaprla na desetine podjetij za rudarjenje. Odselila se je večina tujih rudarjev, nekateri so celo na vrat na nos zbežali čez mejo. Eneigix je vztrajal, vendar dela z minimalno zmogljivostjo od polnoči do

po vsem severovzhodnem Kazahstanu nalleteli na opuščene ali razdejane rudnike in se pogovarjali z rudarji, ki niso videli druge možnosti, kot da opustijo svoj posel.

Kritiki rudarjenja bitcoinov pravijo, da bi v Kazahstanu prej ali slej prišlo do takšnega razpleta. Gre za panogo, ki se pogosto razbohoti na geopolitičnih sivih in obmejnih območjih, kjer izkoristi šibak politični sistem, pobere dodano vrednost in še poglobi družbeni razkol. Zagovorniki pa trdijo, da je to visokotehnološki izvozni posel, ki bi lahko položil temelje nove ekonomije, vendar se koristi, kar se tiče delovnih mest in prispevka k boljši družbi, zdijo v najboljšem primeru kratkotrajne. Panoga pride in gre, pobere na sto milijone dolarjev državnih nadomestil, omogoči korupcijo, se prisese na energetska omrežja in pripomore h kurjenju tisoč ton



△ Razstavišni prostor v Astani je danes tehnološki park, finančni center in tehnološki inkubator.

premoga na dan. Po odhodu sodobnih rudarjev iz Kazahstana sta za njimi ostala predvsem napetost in nezaupanje.

»Selijo se tja, kjer najdejo voljnega gostitelja, poberejo vse, kar potrebujejo, in nato nadaljujejo pot,« je razložil Pete Howson, izredni predavatelj na univerzi Northumbria, ki je intenzivno preučeval panogo rudarjenja kriptovalut. »To je zajedavska panoga.«

Kazahstanska vlada upa, da njene kriptovalutne pravljice še ni konec. Čeprav so podjetja zaprla dejavnost in se izselila iz države, je ta pripravila visokoletne načrte za oživitve panoge in položila rdečo preprogo za kriptovalutne borze ter vlagatelje, da bi država postala globalno kriptofinančno stičišče. Vlada je prepričana, da je to pravi način za hiter zagon finančnega in tehnološkega sektorja, vendar bo najbrž v vrnitev panoge, ki se mentalno in praktično upira stalni naselitvi, treba vložiti precej več naporov, kot domneva.

Inovacija, ki je bitcoinsko karavano spravila v gibanje, je uporabniško specifično integrirano vezje (z angleško kratico ASIC). Te prilagodljive čipe je mogoče optimizirati za milijone ugibanj na sekundo, kar je danes nujno za pridobivanje nekaj bitcoinov.

Prihod teh optimiziranih vezij na trg neke okrog leta 2013 je rudarjenje bitcoinov iz dejavnosti, ki se je odvijala na hišnih računalnikih – sicer podprte še z grafičnimi procesorji –, nadgradil v industrijski postopek. Leta 2013 je globalna stopnja računske moči

(številno ugibanj na sekundo) dosegla približno 75 terahashev (oziroma 75 bilijonov hashev) na sekundo. Leta 2016 je že preseгла milijon terahashev na sekundo, kažejo podatki Mednarodne agencije za energijo. Čim več računalnikov je bilo v omrežju, večja je bila konkurenca, kar je rudarje sililo v vse večje mreže naprav. Uporabniško specifično integrirano vezje je razmeroma preprosto prenesti, saj se ga lahko priklapi kjerkoli na svetu in rudarjenje se lahko začne.

»To je res preprost trg z dvema velikima elementoma. Prvi je naprava, drugi je energija, ki jo potrebuješ. In že si nared,« je razložil Alex de Vries, strokovnjak za podatke in ustanovitelj platforme Digiconomist, ki spremlja porabo energije v kriptopanogi. »Ko se je vrednost bitcoina povzpela na dostojno raven in je panoga postajala profesionalna, smo zaznali, da so rudarji za svoje poslovanje začeli iskati kraje s cenejšimi energetskega mi viri.«

Ob nastanku panoge so za središče veljale Združene države Amerike, a v ospredje se je hitro prebela Kitajska, kjer so se na odmaknjenih območjih začeli pojavljati veliki rudniki, tudi v Šindžangu, Notranji Mongoliji in Sečuanu, kjer je dovolj hidroelektrarn in malo državnega nadzora. Tudi drugje so vznikala središča, na primer v baltskih državah, ponekod na Norveškem, Švedskem in celo na Islandiji z obilo geotermalne energije.

Rudarjev ni pritegnila le poceni elektrika. Panoga se je razmahnila tam, kjer je država šibka ali nezainteresirana, in na takšnih območjih so našli – ali pa ustvarili – dobre pogoje, poleg tega pa še povsod tam, kjer so

nujno potrebovali skoraj neizsledljivo valuto. To je veljalo za nekatere države nekdanje Sovjetske zveze (Skupnost neodvisnih držav), kjer je zaradi prehoda na tržno gospodarstvo propadlo veliko panog, za njimi pa je ostala opuščena infrastruktura. Seveda je bila priljubljena tudi Rusija, bogata s plinom in z nafto, do ruske invazije pa tudi Ukrajina.

Nadpovprečno dobro so bili zastopani odcepljene države in protežirani moskovski režimi. Oportunistični podjetniki v Pridnjestrski republiki (Transnistriji), odcepljenem predelu Moldavije, ki uživa podporo Rusije, so tako rekoč brezplačni plin, ki ga zagotavlja ruska energetska družba Gazprom, izrabili za vzpostavitev majhne rudarske panoge, ki menda pomaga financirati režim, čeprav zanj veljajo mednarodne sankcije. V Abhaziji, predelu Gruzije, ki jo je Rusija nezakonito priključila leta 2008, so kriptorudarji že tako šibko električno omrežje pripeljali skoraj do razpada, preden so leta 2021 prepovedali njihovo delovanje. Istega leta je nastalo rudarsko središče v srbskih enklavah na severu Kosova, v predelih, kjer niso plačevali računov za električno energijo, ker ne priznavajo legitimnosti prištinske vlade. Kosovska vlada je nazadnje rudarjenja prepovedala in zasegla naprave, s čimer je še okrepila napetost med skupnostmi.

Howson kriptorudarje primerja s tabletkami za zobe, ki razkrivajo zobne obloge, tako da jih obarvajo z živimi barvami. »Mislim, da je z bitcoinom enako. Šviga po svetu in razgalja območja, na katerih vladajo geopolitične napetosti, revščina in korupcija,« je ko-m mental.

Za rudarje, vajene nevarnejših območij, je bil Kazahstan kot dobiček na loteriji. Imel je precej tega, kar so iskali – poceni, subvencionirano elektriko in dovolj nepremičnin v propadajočih industrijskih središčih. Poleg tega je to velika, razmeroma varna in stabilna država, v kateri so posovjetsko pešanje ublažili z izvozom naravnih bogastev. Državo je skoraj 30 let vodil Nursultan Nazarbajev, srednjeazijski sekurokrat stare šole, čigar politika je bila predvidljiva. Nazarbajev je uradno odstopil leta 2019, vendar je skupaj s svojimi najtesnejšimi sodelavci ostal blizu centra oblasti.

»V državi so imeli proste energetske zmogljivosti in zaradi vseh starih sovjetskih zgradb bogu za hrbtno je bila osnovna infrastruktura poceni,« se spominja Denis Rusinovič, veteran rudarjenja bitcoinov, ki zdaj dela v švicarskem svetovalnem podjetju za kriptovalute Maveric Group. »To je zveza neodvisnih držav in zanjo je korupcija značilna. Mislim, da to velja za celo območje,« meni Rusinovič, ki je v Kazahstan prišel septembra 2017, nato pa ustanovil panožno združenje in lobistično skupino Državno zvezo panoge verige blokov in podatkovnih središč v Kazahstanu. Poleg tega je bil Kazahstan, recimo temu, trdnjši, ker je imel istega predsednika že več kot dve desetletji, je še dodal.

Ko se je kazahstanska panoga rudarjenja bitcoinov leta 2018 razmahnila, so se nekateri rudarji naselili v obstoječih zgradbah, drugi so se odločili za mobilne, modularne

pisarne v tovornih kontejnerjih. Lokalni podjetniki so začeli graditi potrebno infrastrukturo, vključno s skladišči in z električno opremo za velike obremenitve. V Kazahstanu ni zakonitega načina, da bi bitcoin pretvorili v običajno plačilno sredstvo, zato podjetja, kot je Enegix, niso rudarila zase, temveč so zmogljivosti priredila za mednarodne stranke, ki so v državo pošiljale svojo opremo in jo nato priključile na omrežje.

V Almatiju, največjem kazahstanskem mestu in poslovni prestolnici, sta se Didar Bekbavov in Olzhas Kemal s to dejavnostjo začela ukvarjati skoraj po naključju. Bekbavov je bil grosistični uvoznik kitajskih izdelkov, Kemal pa je uvažal kuhinjsko opremo za restavracije. Leta 2017 sta za nekaj tisoč dolarjev nabavila uporabniško specifično integrirano vezje in poskusila sama rudariti. Ker ni našla primerne prostora za naprave, sta najela električarje, da so uredili ustrezno dvorano. Nekaj prijateljev ju je prosilo, ali smejo v podatkovni center pripeljati svoje računalnike. »Pomagala sva jim in začela razmišljati, zakaj pa ne. Kazahstan ima veliko elektrike in cene so nizke,« se je spomnil Bekbavov. Nekateri rudarji so za kilovatsno uro elektrike plačevali po 0,0023 dolarja, kar je daleč manj od cene v ZDA in na Kitajskem.

Nato sta leta 2018 svoje še negodno podjetje, Xive, predstavila na konferenci v Tbilisiju. »Veliko rudarjev iz Kitajske, iz različnih predelov, je zanimala cena elektrike. Ko

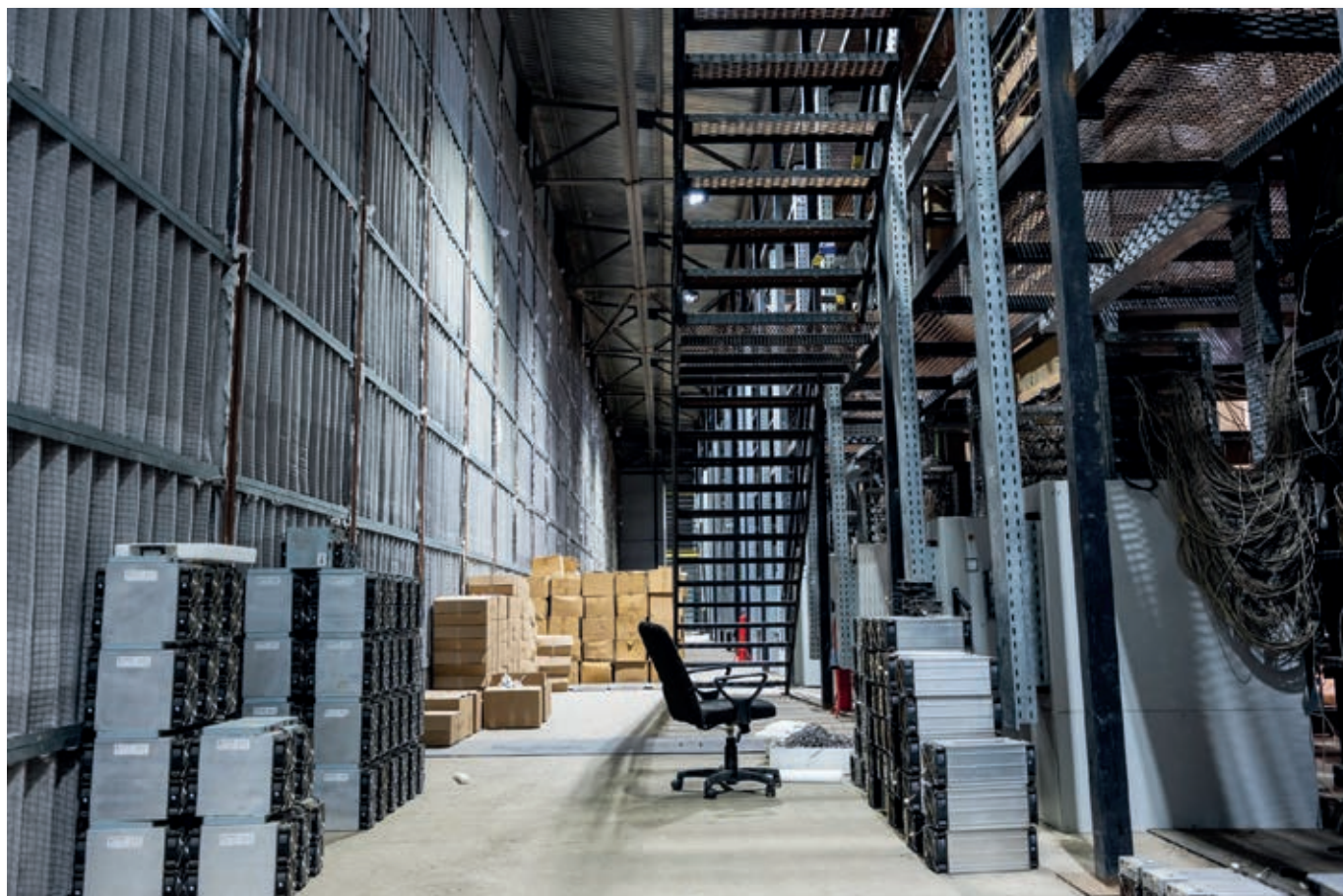
so izvedeli številko, se jim je zdela poceni in nekaj se jih je odločilo za selitev,« je nadaljeval Bekbavov. Odtlej sta tri leta imela polne roke dela z urejanjem prostorov in namestitvijo električne napeljave.

Rudarji, tudi Rusinovič in Bekbavov, so prepričani, da je panoga rasla organsko in da je vse dosegla brez državne podpore. No, kdor se je dobro znašel med različnimi državnimi nadomestili in davčnimi olajšavami, je od države veliko iztržil.

Kazahstan je leta 2017 gostil mednarodno razstavo v Astani. Območje, ki je bilo prej nepriljubljeno predmestje prestolnice, je preobrazil v arhitekturni model organskih oblik iz stekla in plastike, pokrit z ogromno kupolo, ki jo nekateri domačini in celo vladni uradniki posmehljivo imenujejo Zvezda smrti. Čez tri mesece so razstavo zaprli, kompleks pa spremenili v tehnološki park in finančno središče, nekakšen podjetniški inkubator za mednarodni kapital, kot ga imajo rade bogate države brez surovin, ki želijo razpršiti naložbe.

Razstavno območje je tako postalo sedež mednarodnega finančnega središča, v katerem uvoženi britanski sodniki bedijo nad zakonodajnim režimom, ki temelji na britanskih zakonih. Tam ima prostore tudi kazahstansko ministrstvo za digitalni razvoj,

▼ Zaposleni pospravlja opremo v kripto rudniku v mestu Ekibastuz. Rudnik, v lasti BTC.kz, je trenutno v fazi razgradnje.





••• Ko je v polnem delovanju, kripto rudnik Enegixs 150MW na obrobju mesta Ekibastuz troši 5x več električne energije kot celo mesto.

inovacije in vesoljsko industrijo, zadolženo za razvoj tehnološke panoge in digitalizacijo javnih storitev, poleg njiju pa deluje še Astana Hub, tehnološki inkubator, ki nudi davčne olajšave in druge spodbude za tamkaj registrirana podjetja.

»Zakaj vsem tehnološkim in informacijskim podjetjem lahko oprostimo davke? Ker veliko davkov poberejo z nafto,« je v svoji pisarni s steklenimi stenami med intervjujem pojasnil direktor Astana Huba Magžan Madijev. »Tehnološka industrija predstavlja mogoče 0,1 odstotka celotnega kazahstanskega gospodarstva.« Zunaj je po zvočnikih v pretežno praznem parku donel elektronski funk.

Uradni cilj Madijeva je, da bi do leta 2025 tehnološki izvoz povečal na 500 milijonov dolarjev, neuradno pa si želi, da bi naredili prvega samoroga v državi – to je zagonsko podjetje, vredno vsaj milijardo dolarjev.

Ko so leta 2016 odprli park Astana Hub, so davčne olajšave priznavali storitvam na daljavo za večjo učinkovitost poslovanja; z drugimi besedami za podatkovna središča, s čimer se je odprla zakonodajna luknja za rudarjenje. »Takrat nismo vedeli, da bodo takšne težave z energetsko pogoltnimi podjetji, kot so ta za rudarjenje kriptovalut,« je priznal Madijev.

Xive in še okoli sto drugih podjetij, povezanih z rudarjenjem, so se registrirali v Astana Hubu, zato so za svoje stranke smeli brez carine uvažati opremo, kot so močni električni kabli, transformatorji in sistemi za rudarjenje. Nekatera podjetja so celo izpolnjevala pogoje za nizkotarifni režim, kar je pomenilo,

da so plačevala dajatve le na porabljeno energijo, to je nekaj tisoč dolarjev na leto, čeprav so služila na desetine milijonov.

Predstavniki države še vedno ne marajo kritično govoriti o pretekli politiki, a dva nekdanja višja uradnika na ministrstvu za digitalni razvoj sta za *MIT Technology Review* povedala, da bi se jim morali ob hitri rasti panoge prižgati vsi alarmi. Nadomestila za Astana Hub naj bi služila kot pobuda za odpiranje novih delovnih mest in hiter zagon tehnološke izvozne panoge; nihče v vladi ni pričakoval, da jih bodo izkoristili kot pretežno za poceni električno energijo, s katero so nato rudarili kriptovalute.

Ker bitcoinov po zakoniti poti ni bilo mogoče pretvoriti v običajno valuto, jih je večina končala v tujih denarnicah, in ko je vrednost kriptovalute novembra 2021 poskočila na več kot 65.000 dolarjev, so dobiček želi mednarodni lastniki naprav, nameščenih v Kazahstanu. »Karkoli že so rudarili v Kazahstanu, so porabljali njegovo energijo in vire,« je razložil nekdanji član vlade. »Bitcoin pa so odtekali iz države v Singapur, Švico in ZDA.«

Ko sem Turgumbajeva povprašal o koristih Enegixove naložbe za lokalno skupnost, je pomišljal. »Odmaknjeni smo,« je začel. »Nismo blizu mesta. Ljudje nas mogoče niso opazili ... vendar plačujemo davke.«

Panoga je dejansko privabljala kapital. Rusinovič je ocenil, da so zakonito registrirani rudarji med letoma 2017 in 2021 skupaj v svoje obrate vložili 500 milijonov dolarjev.

Leta 2021 so ti obrati že porabljali več kot 600 megavatov, večinoma zaradi mednarodnih strank – toliko energije bi zadostovalo

za preskrbo milijona severoevropskih gospodinjev. No, v resnici je rudarjenje v Kazahstanu porabljalo še veliko več energije.

Za nekatere dobro povezane posameznike, ki so si finančno opomogli zaradi kazahstanske politike, je bila priložnost, da bi z državnimi viri ustvarjali neizsledljiv denar v denarnicah v davčnih oazah, preveč mamljiva, zato so odpirali 'sive' rudnike oziroma obrate, ki jih niso zajele njihove bilance, običajno zakrinkane z drugimi dejavnostmi.

»Mislim, da se Kazahstan med tremi največjimi kriptorudarskimi državami ni znašel po naključju,« meni Arman Šurajev, politični aktivist iz Karagande, mesta na severovzhodu države. »Razlog pa je, da je Kazahstan izredno skorumpirana in avtoritarna država, kjer bogastvo kopiči majhna skupina ljudi.«

Konec oktobra so severovzhodno mesto Temirtau zagrnili nizki, snežni oblaki, da se je zmračilo že opoldne.

Zunaj ogromnega jeklarskega kompleksa ArcelorMittal, med meter širokimi zarjavlimi plinskimi cevmi, ki se plazijo po mestu kot golazen po pragozdu, so v bifeju za šoferje na točilnem pultu postregli z instantno kavo, pod njim pa z majhnimi odmerki vodke. Eden od gostov srednjih let je pripomnil, da bitcoin vidi po televiziji, in dodal: »Vendar ne vem, kakšne sorte denar je to.« Potem pa se je spet posvetil ocvrtemu pecivu.

Le malo prebivalcev Temirtaua, bogatega s premogom, se je zavedalo, da njihova domača regija na severovzhodu Kazahstana gosti enega največjih 'sivih' rudnikov v državi – po navedbah države se je razvil s sredstvi, namenjenimi oživitvi lokalne industrijske dejavnosti.

V prejšnjem desetletju je kazahstanska vlada v poskusu, da bi rešila umirajočo industrijske predele države in odprla nova delovna mesta, nekaj teh območij razglasila za davčno ugodna, na katerih so veljale davčne olajšave in nižja cena električne energije za proizvodna podjetja. Te možnosti je med drugim izkoristila družba Qaz Carbon, katere solastnik je Jerlan Nigmatulin, brat dvojček takratnega predsednika predstavniškega doma. Družba je na tem davčno ugodnem območju ustanovila podružnico za železove litine in trgovala z metalurškim koksom ter drugimi minerali.

Aktivist Šurajev je do teh poslov postal sumničav na začetku lanskega leta. Podatki o porabi energije so pokazali, da Qaz Carbon porablja vsaj trikrat toliko elektrike, kot bi je običajen obrat takšne velikosti. Začel je vohljati in nazadnje mu je nekdo iz podjetja namignil, kaj bi lahko bil razlog. Šurajevu je povedal, da nekdo pod krinko podjetja, upravičenega do davčnih olajšav in dododarno subvencionirane elektrike, na črno vodi rudnik kriptovalut. Ugodnosti so bile namenjene odpiranju delovnih mest, namesto tega pa so jih zlorabili za grabljenje denarja.

Morda nikoli ne bi izvedeli, koliko je takšnih 'sivih' kriptorudnikov v Kazahstanu, če se ne bi zapletlo na drugi strani meje, na Kitajskem.

Peking je bil dolgo nezaupljiv do kriptovalut, saj naj bi državljanom omogočale, da se izognejo nadzoru nad kapitalom in svoj denar z neizsledljivimi digitalnimi žetoni selijo v tujino ter davčne oaze. Ker gre hkrati za najpomembnejšo proizvajalko specializirane opreme za rudarjenje in gostiteljico številnih rudnikov, je bilo to zanj nekoliko neprijetno.

Maja 2021 je kitajska vlada napovedala, da bo poostрила nadzor nad rudarjenjem, saj je poraba energije v tej panogi spodbujala cilje pri izpustu ogljikovega dioksida. Rudarji so zato zbežali v prijaznejše države. Nekateri so opremo poslali v ZDA, in sicer predvsem v energetske dobro preskrbljene in zakonodajno prijazne zvezne države, kot je Teksas, mnogi pa so raje prečkali mejo s Kazahstanom in tja kar z zabojniki, tako po cesti kot po zraku, pripeljali ogromno opreme. Kazahstan je tako nenadoma dobil drugo največjo panogo kriptorudarjenja na svetu, saj je po podatkih britanskega raziskovalnega središča *Cambridge Center for Alternative Finance* k hitrosti iskanja ključev (*hash rate*) pripeval skoraj petino.

Naval novih uporabnikov je električno omrežje obremenilo do skrajnih meja. Od januarja do oktobra 2021 se je poraba elektrike povečala za osem odstotkov oziroma

štirikrat več od siceršnje letne stopnje. Kazahstan, dolgoletni čisti izvoznik energije, je začel beležiti negativno bilanco. V več predelih države so uvedli redukcije, državno električno podjetje pa je moralo elektriko uvažati iz Rusije, in to po napihnenih cenah.

Redukcije niso bile glavni povod za politične pretrse, ki so sledili, vendar so simbolizirale številne zdrse, ki so spodbujali zaupanje v vlado in januarja 2022 ljudi prignali na ulice. Začelo se je z demonstracijo zaradi rastočih cen goriva, a se je hitro stopnjevalo v splošni protest zaradi upadajoče življenjske ravni, korupcije med elito in prepričanja, da Nazarbaev in njegovi tovariši še vedno vlečejo vse niti v kazahstanski politiki. Vlada je nad protestnike v Almatiju poslala posebne policijske enote, nato pa še ruske vojake. Umrlo je najmanj 225 ljudi. Na vrhuncu protestov so za tri dni blokirali internet. Vpliv te blokade na ceno bitcoina so omenjali na številnih tujih naslovnih, a le redki opazovalci, če sploh kateri, so razčlenili vlogo, ki jo je v teh dogodkih odigralo kriptorudarjenje.

Vlada pod vodstvom predsednika Kasima Žomarta Tokajeva je morala ukrepati, da bi zajezila socialne nemire, in se je namenila lotiti se še zadnjih ostankov starega režima, protežiranja in korupcije. Tokajev je obljubil, da bo postavil nov Kazahstan; ljudje in podjetja, ki so se dotlej počutili varne zaradi zvez s staro gardo, so nenadoma prišli navzkriž z zakonom.

Šurajev je izkoristil drugačno politično vzdušje ter marca 2022 na Instagramu in Youtubeu objavil posnetek, kjer je podrobno opisal preiskovanje Nigmatulina. Ta se je pozneje pojavil na seznamu kazahstanske agencije za finančni nadzor z več kot 50 'sivimi' rudarji, ki so po preiskavi te agencije 'prostovoljno' prekinili svoje delovanje. Izpadi omrežja in pomanjkanje elektrike zaradi rudarske panoge so postali »grožnja gospodarski varnosti države«, je poudarila agencija za finančni nadzor. Nigmatulin se na prošnjo za komentar ni odzval.

Na seznamu je bil tudi Bolat Nazarbaev, brat nekdanjega predsednika, ki naj bi rudaril na severu države. Februarja je minister za digitalni razvoj ocenil, da je poraba elektrike na vrhuncu 'sivega' kriptorudarjenja presegla en gigavat – kar je več kot pet odstotkov razpoložljivih zmogljivosti pridobivanja elektrike v državi.

»Vsi so trpeli, tako industrija kot prebivalci,« je poudaril Šurajev, »razen lastniki 'sivih' kriptorudnikov v državi.« Ti lastniki so zaradi poceni elektrike zavirali ostala podjetja in povzročali redukcije za gospodinjstva, je še dodal.

(Takšna korupcija ni značilna le za Kazahstan. V Kirgiziji so bili vladni uslužbenci povezani z nezakonitim rudarjenjem bitcoina

▼ **Nursultan Nazarbayev, bivši predsednik Kazahstana, je do protestov leta 2022 ostal v centru državne politike.**



na davčno ugodnih območjih. Država je konec leta 2021 zaprla približno 2.500 podjetij za rudarjenje kriptovalut.)

Uradno so vse sive rudnike zaprli ali pa so lastniki prostovoljno opustili dejavnost, vendar vztrajajo govorice, da so se nekateri le preselili v druge dele države, kjer so spet lahko zakrinkali svojo porabo elektrike.

Na začetku lanskega leta je Qaz Carbon ime spremenil v Asia FerroAlloys, staro ime pa se je še vedno pojavljalo v evidencah o varnostnih opozorilih in delovni opremi. V recepciji obrata v Karagandi nekega dopoldneva proti koncu oktobra je predstavnik podjetja poslušal vprašanja o rudniku bitcoina, nato pa poklical odvetnika, ki je v tovarniški hali izstopal s svojimi elegantnimi čevlji in telovnikom. Pojasnil je, da tu ne rudarijo. Pol ure vožnje od sedeža podjetja, v Temirtavu, je delavec v kombinezonu z logotipom Qaz Carbona pokazal na zgradbo, ki bi, po vsem videzu sodeč, lahko bila nova, prekrita z belo valovito pločevino. »Tam je rudnik bitcoina,« je neobremenjeno priznal, »vendar so pred nekaj meseci vso opremo poslali nekam drugam.«

'Beli' rudarji, kot je Rusinovič, pravijo, da so jih izkoristili za grešne kozle za večje težave, na primer neuspešne poskuse vlade, da

bi vzdrževala električno omrežje in pregnala 'sivo' rudarjenje. »Mislim, da je težave že od začetka povzročalo protizakonito rudarjenje,« je ocenil.

Šurajev pa praktično ne ločuje med tema dvema poloma. Tako 'sivi' kot 'beli' rudniki srkajo energijo, plačujejo le malo davkov in niso pripomogli k zmanjšanju brezposelnosti, je naštel.

»Kriptorudarjenje z milijardami prometa ni ustvarjalo in ne ustvarja delovnih mest. Potrebuje le nekaj zaposlenih in od njega se je v državno blagajno steklo zelo malo davka,« je še povedal.

Kazahstanski pohod na kriptorudarje je v enaki meri prizadel tako 'siva' kot 'bela' podjetja. Več kot sto neregistriranih rudnikov se je moralo zapreti ali pa so to storili prostovoljno, da so se izognili kazni. Rudarji so mi povedali, da jim je agencija za finančni nadzor zasegla na tisoče vezij.

Astana Hub je izgnal približno sto podjetij, povezanih s kriptorudarjenjem. Nekatera, tudi Xive Bekbavova, niso zgolj izgubila davčnih ugodnosti, temveč so morala celo retroaktivno poravnati davke za opremo, ki so jo uvozila brez carine. »Rekli so, da je konec z rudarjenjem in da morajo vsi, ki so uvozili opremo in izkoristili davčne olajšave, plačati obveznosti za nazaj,« je pojasnil Bekbavov.

Najbolj od vsega pa jih je prizadelo, ker so drastično omejili dostop do elektrike in s tem ohromili delovanje teh podjetij. Januarja lani

so jih odklopili z omrežja in rudarji so pričakovali, da gre le za začasen ukrep, zato so vztrajali. A zamrznitev je ostala in javno električno podjetje ima zdaj celo predpisane kvote za različne panoge; kriptorudarjenje je na dnu seznama in večina tovrstnih podjetij v kazahstanskem omrežju preprosto sploh ne pride na vrsto za vsaj nekaj elektrike.

Mednarodna podjetja so se umaknila. Sébastien Gouspillou, soustanovitelj skupine za rudarjenje bitcoina BigBlock Datacenter, je centre za rudarjenje vzpostavljali od leta 2017 do januarja lani, ko se je začel pogrom proti njim. Čez nekaj mesecev jim je prijatelj v vladi namignil, da jih čakajo še hujši udarci, ne le izključitev iz omrežja. Skupina je takrat pobrala opremo in jo preselila v Sibirijo. »Številni kolegi so opremo izgubili med prevozom v Rusijo. Na carini so jim jo zasegli. Mi smo imeli srečo. Najeli smo majhen tovornjak z voznikom in vozili po stranskih cestah. Tokrat smo imeli srečo,« je pripovedoval.

Kot je povedal Gouspillou, je vse manj držav in krajev pripravljenih gostiti rudarje. Na tisoče naprav so leta 2018 zasegli v Ukrajini. »Pravzaprav ni rudarjenju prijazne države, izjema je le El Salvador,« je povedal. Kljub temu se je BigBlock odločil za nov projekt v Demokratični republiki Kongo.

Čeprav je rudarjenje na Kitajskem še vedno protizakonito, so se rudarji kljub tveganju spet zatekli tja. Tako je država zdaj na drugem mestu po hitrosti iskanja ključev.

▼ Za napajanje svojih kripto rudnikov v mestu Ekibastuz je BTC.kz namestil velikanske transformatorje in položil kilometre visokonapetostnih kablov.



Poleg zanesljive preskrbe z energijo je osrednja točka razprav o rudarjenju bitcoinov še podnebje. Ekibastuz ni edini kraj, kjer se do kriptovalut priključijo z elektriko iz termoelektrarn. Panogi očitajo, da so zaradi nje oživili številne ameriške termoelektrarne. V zvezni državi New York so predpisali, da se sme rudariti samo z obnovljivimi viri. Septembra lani je urad Bele hiše, ki pripravlja politiko znanosti in tehnologije, predlagal omejitve porabe in ogljičnega odtisa za to panogo.

Raziskovalec de Vries meni, da ta panoga ne more biti trajnostna kljub morebitnemu prehodu na čistejšo vire energije. Z omejitvami bodo dosegli le, da bo izrinila druge porabnike čiste energije in se ukvarjala z nečim, kar je po njegovem mnenju popolnoma nesmiselno.

Septembra lani je ethereum, druga najzanimivejša kriptovaluta za trgovanje, opustil model z dokazom o delu (*proof of work*) za pridobivanje kovancev – se pravi rudarjenje – in ga nadomestil z dokazom o deležu (*proof of stake*), zapletenim kriptografskim postopkom, za katerega pa ni potrebna surova računska moč. Poraba ethereuma omrežja je po podatkih Ethereum Foundationa, ki ga nadzoruje, zato upadla kar za 99,95 odstotka. Ta podatek osvetljuje, kako potratno je rudarjenje, je pripomnil de Vries. Ne bi se smeli toliko posvečati temu, kaj ta panoga proizvaja, temveč bi morali upoštevati vsa zgrešena ugibanja naprav – gre za kvintilijone napak na sekundo, pri čemer nastajata le toplota in izpust ogljika.

»Precej velika panoga je porabljala toliko elektrike kot država v velikosti Argentine, in to zgolj za generiranje naključnih števil, ki jih je nato takoj zavrgla ... Tega res ne moreš početi trajnostno. Sredi energetske krize smo in s fosilnimi gorivi poganjamo največji generator naključnih števil,« je še komentiral.

Eno od meril za dosežke pri rudarjenju bitcoinov bi lahko bilo, kaj ta dejavnost pusti za seboj. Turegeldi Turanov je kot namestnik območnega direktorja BTC.kz, lokalnega podatkovnega centra, pomagal postaviti tri rudnike v Ekibastuzu, zdaj pa jih vnovič zapira.

Na vrhuncu delovanja so samo v enem obratu na obrobju mesta imeli 10.500 naprav, ki so potrebovale 35 megavatov energije 24 ur na dan. Konec oktobra je bila večina polic praznih, gole žice so visele iz zidov. Na nosilcih pod stropom je že rjavelo nekaj računalnikov, na tleh pa je v kartonske škatle pospravljena oprema čakala, da jo pošljejo lastnikom v tujini.

V prostorih BTC.kz je brez strojev, ki bi segrevali zrak, mraz grizel do kosti. Turanov, plečat moški, star nekaj čez 20, je globoko zavzdihnil. »Delovna mesta se zapirajo,« je začel. »Zaposlovali smo 70 ljudi, zdaj nas je komaj 30. V to smo vložili veliko dela in energije. Zdi se nam, kot bi umiral naš otrok.«



Turegeldy Turanov, lokalni direktor BTC.kz, je zgradil tri kripto rudnike v mestu Ekibastuz, nakar so propadli.

V Kazahstanu je še vedno opaziti sledi vnetega promoviranja bitcoina. Neki rudar je povedal, da je stavil na zlom rublja zaradi mednarodnih sankcij v Rusiji, zaradi česar bi cena uvožene elektrike upadla, drugi pa je bil prepričan, da bo cena bitcoina letos preseгла 100.000 evrov, zato bo vztrajal, dokler se to ne bo zgodilo. Tretji, med njimi tudi Turgumbajev, so prepričani, da se bodo razmere na trgu zdaj zdaj obrnile, saj je kazahstanska vlada od napada na rudarjenje odkrila prednosti kriptovalut in se navdušila nad njimi.

Septembra lani je predsednik Tokajev gostil tehnološko konferenco v Astani in na njej obljubil popolno zakonsko priznanje kriptopremoženja. To bi pomenilo, da bi rudarji končno lahko bitcoin in druge kriptovalute zakonito in neposredno pretvorili v denar in obratno ter da bi kriptovalute nazadnje lahko uporabljali za plačevanje blaga in storitev v Kazahstanu. Mednarodno finančno središče v Astani je odprlo tudi 'zakonodajni peskovnik' za kriptopodjetja in omogočilo registracijo borz, na katerih porabniki uradno prodajajo in kupujejo kriptovalute. Binance, največja kriptoborza na svetu, je odprla lokalno podružnico in sodeluje v 'peskovniku'.

To je najnovejši poskus, da bi Astana postala bolj raznoliko visokotehnološko in finančno stičišče. Uradni predstavniki so za MIT Technology Review povedali, da kriptovalute vidijo kot sektor, ob pomoči katerega bi skokovito dohiteli bolj uveljavljena finančna središča.

Globalna tekma za naziv središča trgovanja s kriptovalutami spominja na nomadsko rudarjenje. Kriptoborze namreč raje odpirajo

na območjih z bolj ohlapno zakonodajo, kot so Bahami, Kajmanski otoki in Dubaj, pogosto pa se tudi selijo glede na zakonodajne spremembe. To je lebdeči piratski imperij, kot se je izrazil Stephen Diehl, programski inženir in znani kritik kriptopanoge.

Obeti za kriptovalute se zdaj zdijo bolj negotovi kot kadarkoli. Bitcoin je v lansko leto skočil s ceno okoli 35.000 dolarjev. Po zlomu kriptoborze FTX novembra lani je zdrsnil na manj kot 17.000, februarja je prilezel na okoli 25.000 dolarjev. Kazahstanski uradniki, ki so dotlej radi poklepetali o svojih načrtih v zvezi s kriptovalutami, so nenadoma nehali odgovarjati na sporočila.

Pred zlomom FTX je eden od rudarjev, ki je prosil za anonimnost, da je lahko po mili volji pograjal vlado in državno omrežje, ocenil, da v Kazahstanu mejna vrednost, na kateri bitcoin postane dobičkonosen, okoli 40.000 dolarjev. Pod tem zneskom rudar samo izgublja denar. Ko smo se pogovarjali z njim, je bila cena pol nižja od te meje in grozilo mu je, da bo moral obupati. Opreme ne bi mogel prodati, za kaj drugega kot rudarjenje pa ni uporabna. Rekel je, da bo preprosto ostala na svojem mestu in rjavela.

Kljub marsikje brezupnim razmeram pa je še vedno opaziti plamenčke skoraj verskega navdušenja, željo po HODL (kar v kriptožargonu pomeni *hold on for dear life* oziroma po slovensko z vsemi štirimi se oklepati upanja). V ogromnem Enegixovem hangarju na obrobju Ekibastuza naj bi dodali še 50 megavatov zmogljivosti. Ker druge države popolnoma prepovedujejo rudarjenje kriptovalut, se bodo rudarji gotovo vrnili v Kazahstan, je prepričan Turgumbajev. Samo vztrajati morajo. ◀

Kriptovalute nazadujejo, a tehnologiji, na kateri temeljijo, še ni šlo bolje

Michael Gao, *Fast Company*

Kriptovalute nikoli niso veljale za umirjeni del digitalnega gospodarstva, a 2022 je bilo celo po njihovih ohlapnih merilih neverjetno težavno. Vsak mesec je prinesel nove škandale, lopove in zlome institucij, ki so zamajali zaupanje v ta komaj rojeni sektor.

Celsius. FTX. TerraLuna. Seznam se še nadaljuje. In nadaljuje.

Ob vseh teh udarcih je težko najti razloge za optimizem. Z zornega kota zunanega opazovalca so kriptovalute (in s tem tudi z njimi povezana Web3 in DeFi) komaj kaj več kot visokotehnološke piramidne sheme oziroma digitalni divji zahod, v katerem mrgoli slabih akterjev, ki bi vlagateljem radi izpulili njihov težko prislужeni denar.

A vendar, ti škandali so simptom hujše bolezni. Pojav tehnologije verige blokov je namreč kupu gostobesednih krošnjarjev omogočil prodajati videnje nove oblike posla, ki nima korenin v klasičnem finančnem sistemu, kjer imajo dobička željni vratarji, ki odločajo, kdo sme pristopiti, neverjeten vpliv.

Čar za vlagatelje je bil očiten. Vlagaj v žeton, vpiši se v prvo javno prodajo žetonov, pa se boš prebil v pritličje. Za prave vernike je bilo to enako, kot bi jim ponudili Appleve delnice takoj na prvi javni prodaji delnic leta 1980.

A v tej rožnati viziji prihodnosti se je skrivala tudi past. Povedano preprosto, ni obstajala tehnologija, ki bi jo lahko uresničila. Ni dovolj zgolj imeti verigo blokov, potrebna so tudi orodja za obdelavo in razširitev blokov podatkov v njej, vse to pa mora biti prilagodljivo, praktično in umerjeno na razpoložljivo računsko moč.

To je ta bolezen. Verige blokov so ključne za decentralizirane aplikacije, vendar nismo imeli drugih nujnih sestavin, da bi lahko razvili omembe vreden in komercialno zanimiv izdelek. Do zdaj.

Vnašanje kriptografije v kriptovalute

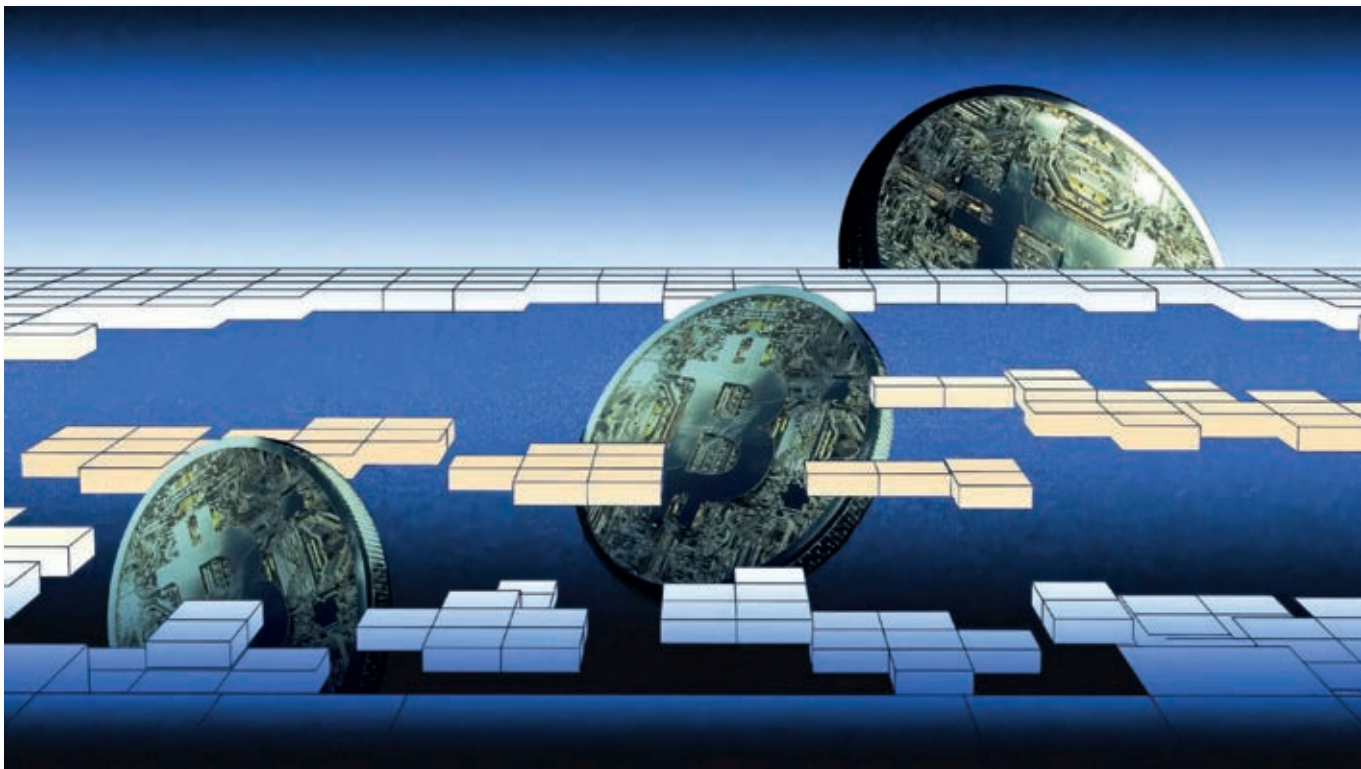
Ta članek ni namenjen olepševanju bedne nedavne preteklosti kriptovalut. Vsi vemo za zadnje napake pri upravljanju in zasnovi, ki

so povzročile zlom borze FTX in TerraLune, v katerem so se razblinile milijarde dolarjev. Ne bom osvetlil niti različnih padcev Web3 in DeFi, naj je šlo za preprosto tržno napako ali delovanje pokvarjenih akterjev. Preveč takšnih primerov je, poleg tega jih vsi že poznamo.

Namesto tega sem se odločil, da bom povedal nekaj res preprostega: stari Web3 in kriptopionirji so dali kup obljub, ki jih niso izpolnili, saj niti niso bile tehnično uresničljive, zdaj pa so mogoče po zaslugi skokovitega razvoja kriptografske tehnologije v preteklih nekaj letih.

Dobro izhodišče je definicija, kaj si predstavljamo pod Web3. Ta izraz je iz očitnih razlogov neločljivo povezan s kriptosvetom. Četudi zadeve niso tako preproste, je na koncu pomembno le dvoje: lastništvo in decentralizacija.

Začnimo z lastništvom. Packy McCormic, spreten vlagatelj in blogger, Web3 opisuje kot vizijo »interneta v lasti razvijalcev in uporabnikov, ki se jo usklajuje z žetoni«. Ta opis je



anatema sedanjega spleta, ki ne izhaja le iz uveljavljenega, klasičnega finančnega sistema, temveč je tudi močno centraliziran in peščica internetnih velikanov drži roko nad podatki uporabnikov.

Kot namiguje McCormic, takšen nadzor vrojen zmanjšuje vpliv razvijalcev. Če pove-mo preprosto, tako rekoč onemogoča, da bi posameznik zamenjal ponudnika. Denimo, ne morete pobrati svojih podatkov na Facebooku in jih prenesti na družbeno omrežje, ki deluje na podlagi verige blokov. Težava je globlja.

Temu naravno sledi decentralizacija. Verige blokov so pri tem izjemno dragocene. Dejansko decentralizirane verige blokov so tako rekoč podatkovne banke, le da niso pod vplivom nekega podjetja. Prav zato si je mogoče predstavljati, da bi lahko proizvajali izdelke, ki posebej vrojene prednosti sistemov na podlagi verige blokov: vzdržljivost, porazdelitev in interoperabilnost.

Vse skupaj se zaplete, ko poskušamo te vzvišene zamisli prenesti v prakso. Obdelava podatkov v običajni podatkovni zbirki MySQL ali MongoDB je preprosta in se je učijo na osnovnem tečaju izdelave spletne strani. Ob tem je tudi razmeroma poceni in nezahtevna, kar se tiče računske moči. Do nedavnega pa tega ne bi mogli trditi za sisteme z verigami blokov.

Zaradi tega neugodnega dejstva razvijalci niso mogli ustvariti decentraliziranih aplikacij, ki bi bile dejansko konkurenčne tradicionalnim (oziroma starim oziroma Web 2.0 oziroma sami izberite slabšalni izraz) ustreznim.

In tako prva žetev decentraliziranih aplikacij res ni pustila globokega vtisa. Večina (in s tem imam v mislih izdelke, ki niso bili brezsrmen nateg ali na pol poti opuščeni poskusi) jih je posnemala funkcioniranje obstoječih izdelkov ali pa jih ni bistveno izboljšala. Decentraliziran je postal le še ena tehnološka krilatica. In tako smo tu.

Kriptografija: speči velikan

Kriptografija je pomembna sestavina pri kriptovalutah, enako velja za aplikaciji DeFi in Web3. Hkrati je to zaspana, skoraj narkoleptična disciplina znotraj matematike in računalništva – opravičujem se vsem kriptografom, ki berejo ta članek.

Nočem biti nespoštljiv. Kriptografija ni le pomembna, temveč je v veliki meri še neizpeto področje. Na očeh javnosti se znajde le, ko se kaj zalomi, sicer pa je osredotočena na sestavljanje kriptografskih algoritmov, ki ščitijo naše podatke, medtem ko drvijo po optičnih vlaknih v drobovju interneta.

V zadnjih letih pa smo pričeli pojavu novih kriptografskih tehnologij, ki so primerne za decentralizirane aplikacije. Ti algoritmi obe-tajo, da bodo za Web3 enako pomembni, kot je bil TLS za širši internet, in bodo omogočili dodatne zmogljivosti ter možnosti.

Še natančneje povedano, zdaj imamo v rokah kriptografska orodja, ki nam bodo omogočila ne le varno, temveč tudi prilagodljivo in dostopno obdelovanje ter procesiranje podatkov v verigi blokov.

Predstavil vam bom dve orodji. Prvi algoritem je popolnoma homomorfno šifriranje in rešuje težave s tem, kako procesirati podatke, ki so shranjeni v šifriranem formatu, ne da bi jih najprej dešifrirali.

No, pa primerjajmo. Recimo, da Alice želi Bobu poslati nekaj podatkov, ki jih bo uporabil v aplikaciji. Nekoč bi Alice morala šifrirati podatke in datoteko poslati Bobu, ki bi jo potem dešifriral in opravil svoje računske postopke.

To razgalja dve težavi. Prva je, da mora Bob dešifrirati datoteko. Druga pa, da dešifrirana datoteka obstaja v besedilni obliki, ki jo lahko prebere vsak z dostopom do Bobove naprave.

S popolnoma homomornim šifriranjem pa datoteke ne dešifriramo, Bob pa kljub temu lahko obdelava podatke. To je iz očitnih razlogov prelomen algoritem, sploh v decentraliziranih aplikacijah.

Treba je dodati, da popolnoma homomorfno šifriranje ni nekaj novega, saj prva različica izvira iz 2009, torej iz približno istega obdobja, kot so objavili prvo 'belo knjigo' o bitcoinu. A stari algoritmi so bili počasni, zapleteni in potratni.

Naj dodatno pojasnim, da so bili matematični preračuni s prvim popolnoma homomornim šifriranjem približno stobilijonkrat počasnejši v primerjavi z enakim navadnim, nešifriranim številom. Novejši algoritmi so občutno hitrejši, zato je njihova uporaba znotraj decentraliziranih aplikacij smotrna.

Drugi pomembni kriptografski prelomni dosežek je nova kriptografija, imenovana dokaz ali protokol brez razkritja znanja. Povedano preprosto, ta omogoča dokazovanje resničnosti izjave tretji stranki, ne da bi pokazal samo izjavo. Tukaj bom spet uporabil prisposobo z Alice in Bobom.

Recimo, da Alice želi nekaj dokazati Bobu, na primer svojo starost. Bobu bi po elektronski pošti lahko poslala kopijo svojega potnega lista, kar pa prinaša nekaj težav. Največja je, da bi morala tretji stranki poslati kopijo pomembnega osebnega dokumenta. Kaj, če bo kdo vdrl v Bobov računalnik ali če se izkaže, da Bob ni zaupanja vreden?

To težavo je mogoče rešiti z dokazom brez razkritja znanja. Alice bi lahko izjavila: »Stara sem 33.« Bob bi nato uporabil algoritem za šifrirano obliko njenega dokumenta in vprašal: »Je Alice res stara 33?« Algoritem bi odgovoril pritrdilno. Vse to bi se zgodilo, ne da bi Alice morala predložiti izvirni dokument.

Možnosti uporabe dokazov brez razkritja znanja v decentraliziranih aplikacijah so neskončne. Ni si težko predstavljati, kako bi koristile v delovnih postopkih, v katerih je treba v skladu z zakoni preveriti istovetnost

uporabnikov, pa ne bi radi prevzeli tveganja zaradi kopiranja osebnih dokumentov.

Dokazi brez razkritja znanja bi lahko igrali pomembno vlogo tudi v likanju omadeževanega slovesa Web3 in DeFi, pri katerih je finančno zdravje podjetja redno zamegljeno v imenu varnosti in zasebnosti. Dokazi brez razkritja znanja pa bi ljudem med drugim omogočili preverjati rezerve kriptoborze, ne da bi od nje zahtevali, da širši javnosti razkrije promet na svojih računih.

A to je šele začetek. Ker so dokazi brez razkritja znanja računsko razmeroma ekonomični, bodo omogočili razvijanje zahtevnejših pametnih pogodb, ki lahko v svojih izračunih izkoristijo širše vire podatkov.

To je zelo pomembno. Pametne pogodbe so pravzaprav računalniški programi. Številne so spisane v obstoječih programskih jezikih, kot so Python, Rust in JavaScript, vendar se v resnici ne obnašajo kot računalniški programi, če jih ocenjujemo po tem, kaj zmorejo. Omejene so le zaradi stroškov.

Oziroma povedano drugače, porablja jo veliko več moči v primerjavi z navadnimi programi, zato ne zmorejo toliko.

Dokazi brez razkritja znanja bodo znižali stroške in dobili bomo več sofisticiranih pametnih pogodb, ki ne bodo le urejene in regulirane, temveč bodo vključevale podatke in vire iz drugih (običajnejših) koticov interneta.

Nova orodja prinašajo nove priložnosti

Napredek kriptografije ne bo le vdihnil svežega življenja v decentraliziran prostor in sprostil možnosti, ki so doslej ostajale nedosegljive, temveč bo nudil tudi nekaj, kar smo prej pogrešali v njem: razlog za obstajanje.

Uvodna razočaranja sem že omenil. Prvi val decentraliziranih aplikacij je bil povsem medel, imel je omejene zmogljivosti ali pa so bile gladek nateg. Nekateri razvijalci so se zavzeto trudili, da bi ustvarili nekaj uporabnega, a zaradi vrojenih tehnoloških omejitev svojega časa preprosto niso mogli.

To se zdaj spreminja.

Še pomembnejše pa je, da bodo novi premiki v tehnologiji šifriranja poglobili zaupanje v kripto svet in Web3. Prvič bodo porabniki in vlagatelji lahko potrdili verodostojnost in finančno zdravje podjetja. Dobili bomo tehnologijo za izkoreninjenje endemičnih gnilih jabolk in jih za vedno izključili iz tega prostora.

In to je pomembno. Ne moremo dovolj poudariti, kakšno škodo so povzročili posamezniki, kot je Sam Bankman Fried, ustanovitelj borze FTX, ki so zaradi lastnih napak širšo javnost odvrnili od kriptovalut in decentraliziranega prostora.

Če nič drugega, je nastanek požarnega zida proti tem pokvarjenim udeležencem nekaj dobrega, čeprav je prepozno, da bi popravili že storjeno škodo. ◀

Preganjanje hroščev v verigi blokov

Napake pri programiranju v kriptovalutnem okolju lahko pomenijo stomilijonsko izgubo, medtem ko samo trenes z očmi. Ronghui Gu nudi pomoč pri preprečevanju škode.

Clive Thompson, *MIT Technology Review*

Lansko pomlad, pred nekaj najodmevnejšimi dogodki, ki so nato prizadeli svet kriptovalut, se je umetnik v svetu nezamenljivih žetonov, po imenu Micah Johnson, odločil za še eno dražbo svojih risb. Johnson je v kriptokrogih dobro znan po podobah svojega junaka Akuja, mladega temnopoltega fanta, ki sanja, da bi postal astronaut. Zbiratelji so nestrpno čakali prodajo risb in na dan dražbe so za nezamenljive žetone porabili 34 milijonov dolarjev.

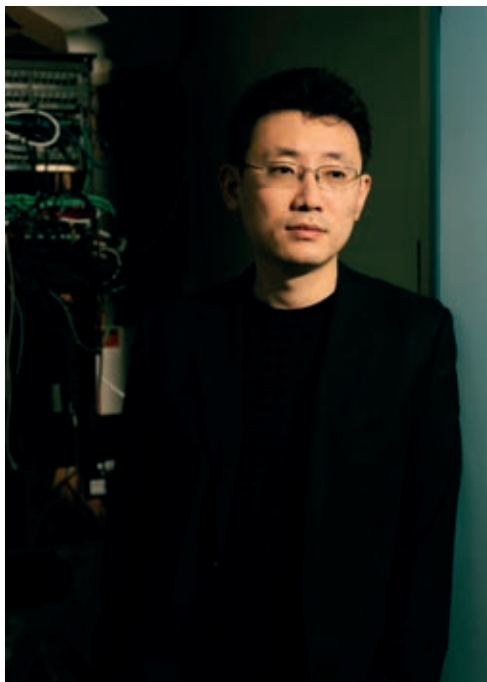
Nato se je zgodila tragedija (oziroma – odvisno od vašega pogleda – mogoče tudi komedija). Kod za »pametno pogodbo«, ki ga je Johnsonova programska ekipa napisala za kriptodražbe, je vključeval kritičnega hrošča. Ves 34 milijonov dolarjev vredni Johnsonov iztržek od prodaje je bil zaklenjen v etherumovo verigo blokov in Johnson ni mogel dvigniti svojega denarja, prav tako pa ni mogel povrniti polgov ljudem, ki so neuspešno dražili. Virtualni denar je bil zamrznjen in nedotakljiv, zaklenjen v verigi, kot rečejo temu.

Johnson si je takrat morda zaželel, da bi bil najel Ronghuija Guja.

Gu je soustanovitelj Certika, največjega podjetja za presojanje pametnih pogodb v živahnem in nepredvidljivem svetu kriptovalut in web3. Poleg tega je tudi prijazen in klopeta predavatelj na columbijski univerzi in vodi ekipo več kot 250 sodelavcev, ki preverja kriptokod in skrbi, da v njem ne mrgo-li hroščev.

Certikovo delo ni preprečevati, da bi ljudje izgubili denar zaradi zloma kriptovalute, prav tako ne more zagotoviti, da kriptoborza ne bo zlorabila denarja vlagateljev. Lahko pa pomaga preprečiti, da bi spregledana programska napaka povzročila nepopravljivo škodo. Med strankami podjetja je nekaj največjih kriptoigralcev, na primer Bored Ape Yacht Club in Ronin Network, ki upravlja verigo blokov za igre. Stranke se včasih h Guju zatečejo, potem ko izgubijo na stotine milijonov v upanju, da lahko prepreči vno- vično podobno katastrofo.

»To je res divji svet,« je med smehom povedal Gu.



Kriptokod odpušča veliko manj napak kot tradicionalna programska oprema. Inženirji v Silicijski dolini se večinoma trudijo, da bi njihovi programi vsebovali čim manj hroščev, preden jih predajo uporabnikom, in če težavo ali hrošča odkrijejo naknadno, je kod mogoče nadgraditi.

A to pri marsikateri kriptovaluti ni mogoče. Delujejo na podlagi pametnih pogodb – računalniškega koda, ki omogoča transakcije. (Denimo, umetniku želite plačati en etherum za nezamenljivi žeton. S pametno pogodbo je lahko kodirano, da vam samodejno pošljejo žeton, ko denar prispe v umetniško denarnico.) A žal verige blokov ni mogoče posodobiti, ko v njej teče kod za pametno pogodbo. Če odkrijete hrošča, je že prepozno: edini smisel verige blokov je, da ne morete spreminjati tistega, kar je vpisano v njih. V resnici je lahko še huje in je kod, ki gostuje v verigi blokov, javno viden, tako da ga zlonamerni hekerji lahko preučujejo po mili volji in poiščejo napake, ki bi jih lahko izrabili.

Že samo število napadov je neverjetno, poleg tega so izredno donosni. Mreži Wormhole so lani ukradli kriptopremoženje v

protivrednosti več kot 320 milijonov dolarjev, Ronin Network pa je bil ob več kot 600 milijonov.

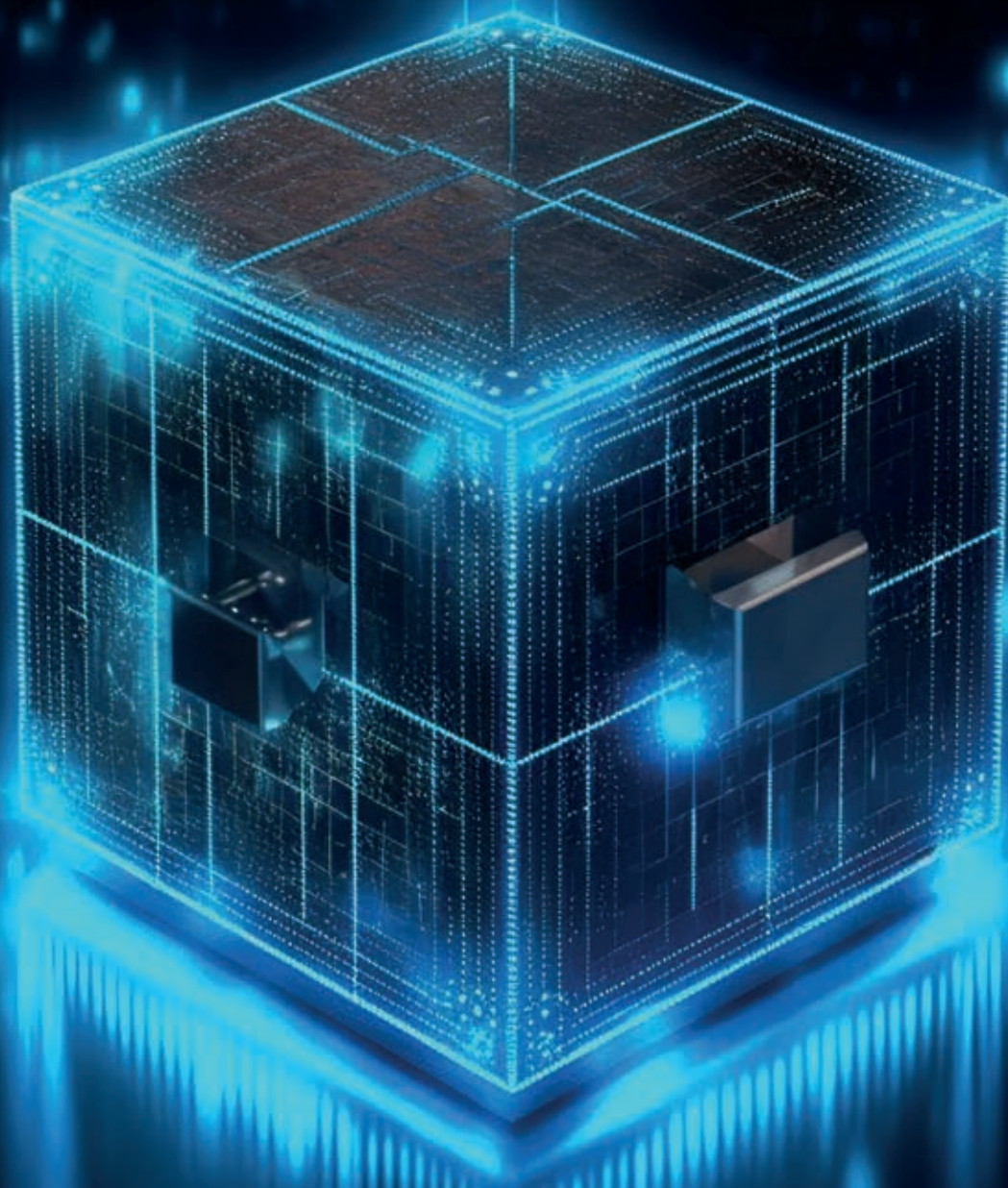
»To je najdražji napad v zgodovini,« je komentiral Gu in nejeverno zmajal z glavo. »Pravijo, da Web3 najeda svet, vendar hekerji najedajo Web3.«

V zadnjih letih je postalo živahno tudi na področju presojanja kodov. Gukov Certik je največje tovrstno podjetje, katerega vrednost ocenjujejo na dve milijardi dolarjev, in naj bi pregledalo sedem desetih pametnih pogodb. Upravlja tudi sistem za nadzor pametnih pogodb, s katerim je mogoče v realnem času odkriti napad.

To ni slabo za nekoga, ki je na področje vstopil skozi stranska vrata. Gujeva poklicna pot se namreč ni začela na kriptopodročju, saj je doktoriral iz dokazljive in preverljive programske opreme. Raziskoval je pisanje koda, ki se vede matematično predvidljivo, vendar se je pokazalo, da je to področje nadvse uporabno tudi za neusmiljeni svet pa-

metnih pogodb. Tako je leta 2018 s svojim mentorjem za doktorsko nalogo soustanovil Certik in zdaj krmari med akademskim in kriptosvetom. Še vedno poučuje na univerzi, in sicer o formalnem preverjanju systemske programske opreme in prevajalnikih, in je tudi mentor študentom (eden od njih raziskuje prevajalnike za kvantno računalništvo). Udeležuje se dogodkov v Davosu in prireditel družbe Morgan Stanley, vedno je oblečen v črno srajco in suknjič, saj tudi tako poskuša pomembneže iz kriptosveta in finančne pomembneže prepričati o resnosti vdorov v verige blokov.

Kot je dobro znano, so za kriptosvet značilni ciklusi razcvetov in zdrsov. Zlom kriptoborze FTX novembra lani je le najnovejši udarec. Gu je prepričan, da bo še leta imel dovolj dela. Največje družbe, kot so banke, in kot pravi sam, največji spletni iskalniki uvajajo svoje lastne izdelke na podlagi verige blokov, njegovo podjetje Certik pa jim pomaga varno krmariti po kriptovodah. Če uveljavljena podjetja programsko širijo verige blokov, to privablja vse več hekerjev, vključno s tistimi pod državnim pokroviteljstvom. »Grožnje so vse resnejše,« je dodal. ◀



Zakaj ne bi uporabnikom plačali za podatke

Podatki so nova nafta.

Josh Rush, *Fast Company*

To mnenje, ki ga je prvi zagovarjal britanski matematik Clive Humby leta 2006, samo po sebi ni zgrešeno. Tako kot je lahka surova nafta preobrazila gospodarstva v 20. stoletju, so podatki srce in duša današnjih velikih tehnoloških družb. Z njimi so ustvarile milijone zaslužka in tržne vrednosti samo v preteklem desetletju.

Vendar se v tem skriva tudi težava: večina ljudi, sploh na področju digitalnih storitev, to analogijo razume precej plitvo. Da, podatki imajo tako kot surova nafta visoko vrednost. Google je pravzaprav ExxonMobil, le da ne nosi čelade in odsevnega jopiča, temveč dela v čednem Patagonijinem brezrokavniku.

Splošno mnenje pogosto zamolči še en negoden element v tej primerjavi: podatkovne prenose je tako kot pretok nafte mogoče omejiti. Proizvajalce in uporabnike podatkov lahko kroti država ali konkurenčne tehnološke družbe oziroma pogosto kar sami posamezniki. Orodij, s katerimi se je mogoče zaščititi pred požrešnostjo sodobne oglaševalskotehnološke panoge, prav gotovo ne primanjkuje.

Če je vaše poslovanje odvisno od podatkov, sploh od pridobljenih pri tretjih ponudnikih, in če si ravno s podatki povečujete prilive, verjetno občutite enako močan primež kot Carterjeva administracija v 70. letih. Nekaj pa je vendarle drugače: medtem ko je Opec nekoč preklical bojkot Združenih držav Amerike, se današnji uporabniki podatkov ne morejo še tako kmalu nadejati, da bo zavel drugačen veter.

Ne okolišimo. Apple se ne bo znebil svoje tehnologije, s katero uporabnik aplikaciji odobri sledenje in ki je Meto samo lani po ocenah stala 13 milijard dolarjev. Splošna uredba o varstvu osebnih podatkov in zakonodaja, ki jo je navdihnili v drugih državah, se ne bosta razblinili. Alphabet je še vedno odločen, da bo prihodnje leto ukinil sledilne piškotke tretjih strank.

Uporabniki podatkov lahko izbirajo med upadom ali prilagajanjem oziroma – če ostanejo pri naftni prisposobi – lahko še naprej plačujejo višje cene na bencinskem servisu ali pa se prilagodijo in izumijo električni avtomobil.

Kaj prilagajanje pomeni v praksi? No, začeli bi lahko s preverjanjem odnosa med tehnološko industrijo in posameznim

uporabnikom. Po sedanjem modelu se jemlje podatke uporabnikov, ne da bi ti kaj pridobili v zameno. Ni torej težko razumeti, zakaj digitalna panoga, osredotočena na podatke, uživa takšno nezaupanje in ni priljubljena.

Kaj pa, če bi nagradili – ali še bolje, neposredno plačevali – uporabnikom za njihove podatke?

Zgodba o dveh prodajnih artiklih

Nafta je bila nujni dejavnik uspešnosti ameriške avtomobilske industrije. To je le en primer. Še donosnejša pa je bila za države proizvajalke, kot sta Savdska Arabija in Kuvajt, saj jim je prinesla nepredstavljivo bogastvo. Ta odnos je kljub občasnim zapletom koristil vsem.

A kaj današnji dobavitelji podatkov – to ste vi in jaz – v resnici dobijo? No, Twitter in Gmail sta brezplačna. Ne manjka internetnih zagonskih podjetij, ki si želijo pritegniti vašo pozornost. Mogoče je vse življenje preživeti na spletu, ne da bi plačali za katerokoli osnovno storitev.

preračun dejansko prikazuje relativno vrednost naših podatkov. To so tla, na katerih je zrasla današnja tehnološka pokrajina, pognojena s storitvami. Alphabet in Meta sta eksistenčno odvisna od nas. S tem smo pri bilijon vrednem vprašanju: zakaj uporabniki ne dobijo plačila?

Podatki kot blago: že znana težava

Nisem prvi človek, ki govori o tem. V preteklosti smo bili priče kupu družb, ki so poskušale preobraziti obstoječi odnos med uporabniki in tehnološkimi družbami, in sicer tako, da bi jim ponudile povračilo – pogosto denarno – za njihove podatke.

Odličen primer je brskalnik Brave, ki ga je razvil avtor Netscapea Brendan Eich. Brave je privzeto nastavljen tako, da samodejno onemogoči oglaševanje tretjih strank in sledenje. Uporabniki lahko sami vključijo oglase, za kar v zameno dobijo nekaj kriptovalute.

Brave kar sedem desetih zaslužka z oglasi razdeli med uporabnike, preostale tri desetine pa obdrži zase. To je velikodušno, vendar uporabnikom redko prinese omembe vredno



Alphabetova tržna vrednost je 1,3 bilijona dolarjev. Če ta znesek razdelimo med 4,3 milijarde uporabnikov, to znese 325 dolarjev na osebo.

Ob tem se vseeno odpira vprašanje, ali je to poštena kupčija. Osebnostno mislim, da ne. Če so ljudje podatkovna ustreznica naftnim nahajališčem v Savdski Arabiji, zakaj nismo priče opazni prerazporeditvi bogastva? V času pisanja članka je bila Alphabetova tržna vrednost 1,3 bilijona dolarjev. Če ta znesek razdelimo med 4,3 milijarde uporabnikov, to znese 325 dolarjev na osebo.

Seveda obstaja ogromna razlika med tržno ceno in prihodki. Prva številka predstavlja vrednost družbe glede na ceno delnic, druga pa ponazarja količino gotovine, ki jo zasluži, preden poravnava stroške in davke. Nihče (ali vsaj nihče verodostojen) ne namiguje, naj Alphabet likvidira svoje premoženje in svoj zaslužek prenese na uporabnike, vendar ta preprosti matematični

plačilo. Oglasov na njem je manj, poleg tega je žeton BAT, ki ga prejmejo uporabniki, lani izgubil večino vrednosti, saj je upadel z rekordnih 1,36 dolarja na komaj 0,23 dolarja (v času, ko je nastal ta članek).

Poleg tega Brave še ni dosegel prave kritične mase. Po najnovejših podatkih o tržnih deležih brskalnikov ima Brave 0,05-odstotnega, Googlov Chrome pa prevladuje s 77,05-odstotnim deležem. Porabnike je torej treba še prepričati.

Pogo osvetljuje še en zorni kot te težave. Aplikacija, ki je na začetku leta zbrala 14,8 milijona dolarjev, obljublja, da uporabnikom pomaga varčevati pri vsakodnevnih nakupih, hkrati pa je tudi tržna pot, po kateri posamezniki svoje podatke lahko prodajo tretjim osebam.



Sestavljanje profila se začne pri 13 letih, ko večina spletnih platform uporabnikom dovoli ustvariti račun.

Prezgodaj je še, da bi lahko izmerili uspešnost Poga, saj je podjetje zelo mlado. A ta metoda ima očitne pomanjkljivosti. Čeprav odpira tržno pot, strankam ne omogoča, da bi svoje podatke zapakirali in jih unovčevali onkraj meja aplikacije.

Drugačno blago

Poleg tega v argumentaciji, da so podatki druga nafta, na prvi pogled manjka še ena rdeča nit, namreč, podatki se ne vedejo kot drugo blago. Savdskoarabski Aramco, največji proizvajalec nafte v Arabskem zalivu, ve, kaj je pod tlemi. Na njegovem plačilnem seznamu je na tisoče geologov in kemikov. Njihovo delo je odkrivati nove vire in meriti kakovost črnega zlata, ki vre iz zemeljskih globin.

Nasprotno pa so vaši podatki kot živo srebro. Kljub simboličnim poskusom večje preglednosti, ki sta se jih lotila Meta in Google, ne morete dobro vedeti, kaj hranita, prav tako ne, katera podjetja jih imajo v lasti. Na vsako znano tehnološko ime, s katerim ste zavestno v stiku, jih je v ozadju še na stotine, za katera ne veste.

Prav tako nimate pregleda, kaj vse vključujejo podatki o vas. Za vse, razen za nekaj posvečenih v oglaševalskotehnološki panogi, je to, kako se izbira ciljno občinstvo za oglas, večna skrivnost. Ne poznate telemetrije,

na podlagi katere se sprejemajo odločitve pri profiliranju in ciljanju.

In zato je vsaka razprava o tem, kako bi uporabniki lahko unovčili lastne podatke, preuranjena. To je končnica. Prečkati moramo številne mostove, preden bomo dosegli to stopnjo. In naše potovanje se mora začeti z izobraževanjem.

Če želijo porabniki imeti koristi – ali vsaj poskusiti nadzorovati – svoje podatke, jih morajo najprej razumeti. Vedeti morajo, kdo jih zbira, kdo uporablja in kaj vključujejo. Osveščanje o tem je nujno in začeti se mora zgodaj.

Naj ostane pri tem, da je sedanja generacija oglaševalskotehnološka. Misel ni spodbudna, vendar drži.

Sestavljanje profila se začne pri 13 letih, ko večina spletnih platform uporabnikom dovoli ustvariti račun. Ko so odrasli, ima tehnološkoglaševalska panoga že obsežen dosje o njihovih interesih in željah. Ta podjetja v marsikaterem oziru intimneje spoznajo te mlade uporabnike kot njihovi starši.

Znanje je moč

Ko so porabniki oboroženi z vsaj temeljnim uvidom o svojih podatkih, imajo moč, da lahko prevzamejo nadzor. Oglaševalskotehnološkim družbam, ki obvladujejo naše spletno življenje, lahko postavljajo zahteve.

Dolgoletno nesorazmerje moči med posamezniki in današnjimi podjetji, željnimi podatkov, je mogoče popraviti.

Znanje je prvi korak k nadzoru in potem lahko začnemo z marsičim zanimivim.

Ni si težko predstavljati, kako bodo ti na novo opolnomočeni porabniki zahtevali pregled nad svojimi podatki in nadzor nad svojim življenjskim krogom.

Podatki bodo postali pravo blago, ki ga bo mogoče nadzorovati ter razumeti, podobno kot lahko tanker napolnijo z nafto in trgujejo z njo. Prvič v zgodovini se bodo porabniki zavedali denarne vrednosti svojih osebnih podatkov.

Če nadaljujemo z naftno prisposodbo, bodo podatki nekaj, kar porabniki lahko prilagajajo v skladu s svojimi potrebami. Tako kot nafto predelajo v bencin in kerozin, bodo posamezniki imeli moč, da bodo lahko nadzorovali, kaj delijo s tretjimi strankami.

To ne pomeni, da bo druga stran samo izgubila. Takšen model nadzora nad podatki resda omejuje splošno moč oglaševalskotehnološke panoge, vendar hkrati odpira nove in zanimive priložnosti.

Najprej naj navedem očitno: potrebovali bomo tehnološki okvir, ki bo omogočil to novo trgovino s podatki. Nekdo bo moral postaviti orodja, potrebna za zbiranje, povezovanje in izmenjavo podatkov o porabnikih.

Za tehnologijo in oglaševalce bo pregledna in neposredna izmenjava podatkov pomenila, da jim pri ciljnih skupinah ne bo več treba ugibati.

Porabniki bodo prvič dejansko imeli interese obelodaniti svoja zanimanja in vedenjske navade. Tehnološki oglaševalci bi lahko

preprosto plačali uporabniku, da bi jim posredoval podatke o svoji aktivnosti v brskalniku, namesto da mu ponudijo vsebino, ki temelji na domnevnem poznavanju njegovih navad, saj je ta podoba pogosto le krpanka na podlagi podatkov tretjih oseb.

Tehnološke družbe bi tako lahko pripravile izkušnjo po meri, ki bi se zelo približala uporabnikovim interesom in željam.

Novi internet

Obet interneta, ki bi bil pošten, odkrit in dejansko prilagojen po meri, je navdihujoč.

In pravzaprav se v marsikaterem oziru zdi neizogiben. Veter se je obrnil proti sedanjemu gospodarstvu, lačnemu podatkov. Tako porabnike kot zakonodajalce moti, da tehnološka panoga tako brezsrčno tepta uporabnikovo zasebnost. Od Washingtona do Bruslja lahko vidimo, kako kalijo semena državnega ukrepanja.

Eden največjih udarcev je prišel kar iz same tehnološke panoge. Applova funkcija za nadzor nad sledenjem, ki so jo uvedli z operacijskim sistemom iOS15, naj bi Facebook samo lani stala kar 13 milijard dolarjev. Alphabet naj bi prihodnje leto ukinil sledilni piškotek in porabnike združeval v deanonimizirane skupine.

V tem prelomnem obdobju ima oglaševalskotehnološka panoga dve možnosti. Lahko nadaljuje po stari poti, ki obeta bolj sušna leta, ker metode iskanja ciljnih skupin sčasoma postanejo manj učinkovite.

Ali pa se odloči za sodelovanje s porabniki, kar pomeni, da bo uporabnikom ponudila pravično nadomestilo za njihove podatke. To bi prineslo korenito povečanje preglednosti in preobrazbo uveljavljenega poslovnega modela na internetu, hkrati pa ponuja tudi priložnosti in naredili bi napako, če bi jih izpustili iz rok.

Več kot denar

Drži, da poslovni modeli novih tehnoloških podjetij morda ne dopuščajo takšne



Applova funkcija za nadzor nad sledenjem v iOS15, naj bi Facebook samo lani stala kar 13 milijard dolarjev.

delitve zaslužka, kot je predstavljena v tem članku. Začetniško podjetje z malo kapitala, v katerem je treba upravičiti vsak cent oziroma ki je osredotočeno na eksponentno rast, uporabnikom preprosto ni zmožno plačati za njihov prispevek.

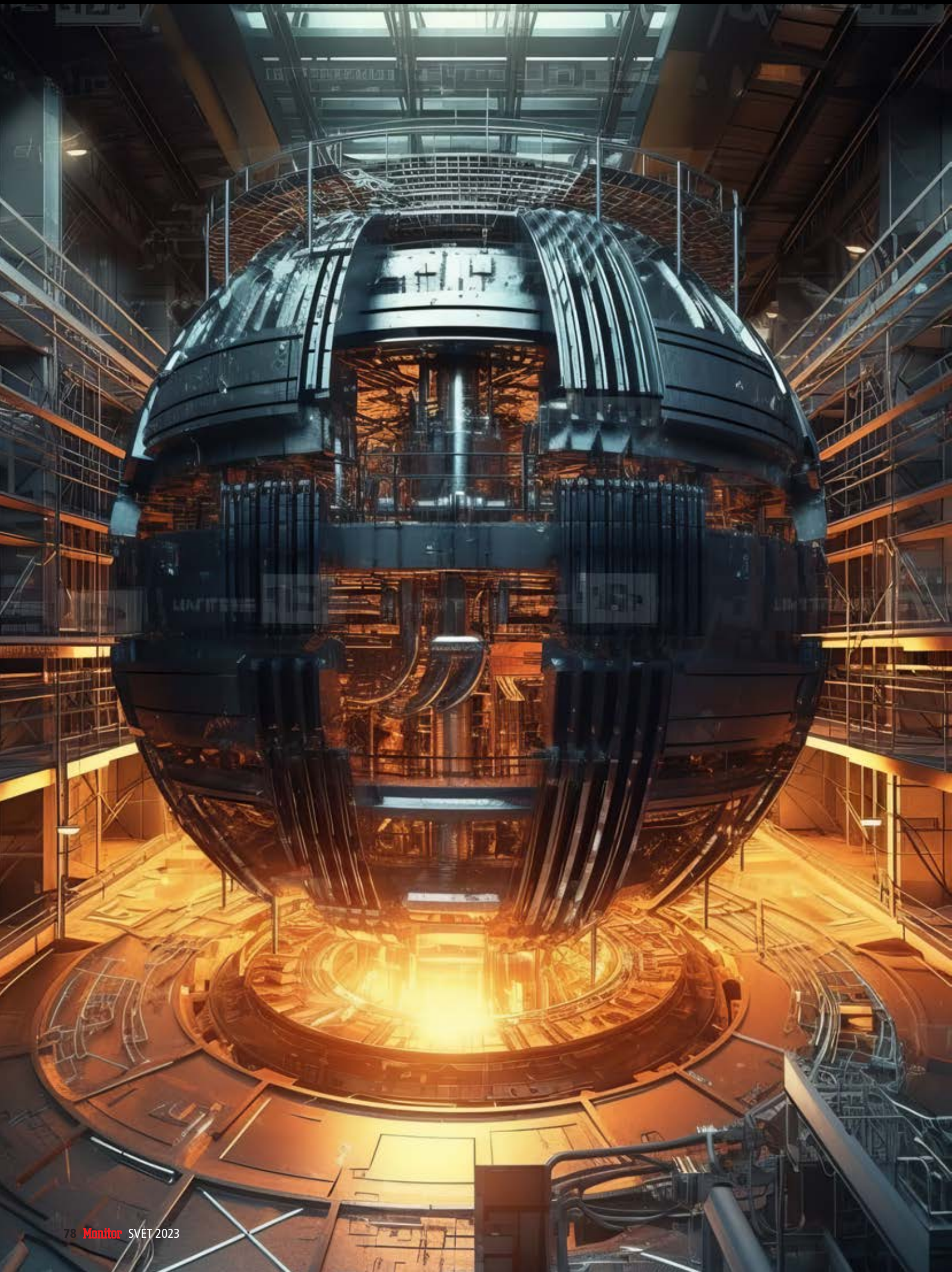
To pa ne pomeni, da ne bi smeli uživati koristi, če podjetje uspešno posluje. Hvaležnost je mogoče pokazati tudi drugače kot le z bančnim nakazilom.

Namesto da porabnikom le nudijo storitev – tako kot Facebook ponuja orodje za družbeno mreženje –, bi podjetje lahko zagotovilo posebno, enkratno izkušnjo ali pobudo, nekaj, kar se porabniku ne bi le vtisnilo v spomin, temveč bi tudi nagradilo njegovo

odločitev za zvestobo ponudniku. Ključno pa je, da bi se hkrati zavezalo, da bo z nadaljnjim sodelovanjem ta ponudba še maljivejša.

Temu smo že priče v svetu metaverzuma. Pomislite samo na podjetje Epic Games, ki je v videoigri Fortnite organiziralo koncert Trvisa Scotta. To je odličen primer enkratnega dogodka, ki bi nagradil zveste igralce, in zgledu so sledila še druga znana imena iz sveta glasbe, na primer Ariana Grande in Marshmello.

Na koncu koncev, če so podatki druga nafa, bodo takšne iskrene nagrade njihovo vrednost povečevale še dolga leta. ◀



Neomejen vir energije

Marca 1951 je argentinski predsednik Juan Perón objavil rezultate tajnega projekta na otoku Huemul v severni Patagoniji. Njegovi znanstveniki so izpeljali jedrsko fuzijo, je povedal, in izkoristili reakcijo, ki sicer poteka na Soncu, s čimer so oznanili prihodnost, v kateri bi energijo prodajali v pollitrskih steklenicah kot jogurt. A vzdušje se je kmalu skvarilo, ko so se raziskovalci vrnili s Huemula in poročali, da je bilo vse skupaj draga in sramotna prevara.

Thomas Lewton, *New Scientist*

To je bil res skrajni primer, vendar se je z njim verjetno začel vzorec dolgotrajnih prizadevanj, da bi izkoristili sončno energijo za tako rekoč neomejen in čist vir tukaj na Zemlji: smelim trditvam so sledila bridka razočaranja in ta krog se je ponavljal. S tem je mogoče pojasniti tudi, zakaj stara in prežvečena šala, da nas od fuzije že od nekdaj loči 30 let, kar ne more v pokoj.

In spet smo tu. Samo v lanskem letu so zasebna fuzijska podjetja zbrala več naložb kot prej v vsej zgodovini teh podvigov. »Med vlagatelji prevladuje občutek, da bo fuzija nekoč uspela,« je pojasnila Melanie Windridge, strokovnjakinja za fuzijo in ustanoviteljica panožne članske organizacije Fusion Energy

Insights. Nekatera podjetja obljubljajo celo, da bodo v desetih letih razvila komercialne fuzijske reaktorje. »Napredek je zelo hiter,« je povedala Annie Kritcher iz nacionalnega laboratorija Lawrencea Livermorja v Kaliforniji. »Stvari se premikajo z mrtve točke in z vsakim korakom smo bliže.«

Vendar je težko oceniti, ali so nedavni dosežki pri velikih fuzijskih projektih, ki jih financira država, skupaj z novimi tehnologijami in oblikami reaktorjev, ki jih razvijajo v zasebnih podjetjih, res dovolj za točko preobrata. Če previdno pokukamo pod ves medijski pomp, ali je dejansko mogoče, da bodo fuzijski reaktorji okoli leta 2030 prispevali elektriko v javna omrežja?

Temeljna fizična načela jedrske fuzije so preprosta. Jedrska cepitev, ki poteka v obstoječih jedrskih elektrarnah, sprosti energijo zaradi razpada težkih atomov, kot je uran. Fuzija pa, nasprotno, pomeni zlitje atomskih jeder zelo lahkih elementov, običajno vodika, da nastanejo težja jedra. Skupna masa vseh novih jeder je manjša od mase izvirnega para, ki so ga zlili za njegov nastanek, in manjkajoča masa se sprosti kot ogromna količina energije. Takšen proces se navsezadnje odvija na Soncu.

Zvezdna moč

Ustvarjanje miniaturnega Sonca na Zemlji niti slučajno ni preprosta naloga, saj do fuzije brez dovajanja zunanje energije pride pri absurdno visokih temperaturah in pritisku, kot vladata v jedru zvezd. Tudi če fuzijo uspešno sprožijo v laboratoriju, reakcija hitro pojenja. »Postopek je neverjetno zahteven,« je priznal Lee Margetts, strokovnjak za fuzijo na britanski univerzi v Manchestru. »Pokušamo posnemati Sonce brez njegovih izbruhov in na veliko manjšem prostoru.«

Sončevi izbruhi so burni izbruhi plazme, ki neenakomerno brizgne v vesolje s hitrostjo več milijonov kilometrov na uro, in so znani izjemno burne narave tega materiala – supervročega in supernabitega stanja snovi, v kateri se odvija fuzija v Sončevem jedru. »Plazma je skrivnostno, čudovito stanje snovi,« je izjavila Melanie Windridge. Kot nakazujejo Sončevi izbruhi, je težko predvideti njegovo vedenje, še težje pa ga nadzorovati.

To predstavlja izziv za tiste, ki se trudijo s fuzijo v eksperimentalnih laboratorijih po vsem svetu. V številnih primerih fuzijsko reakcijo sprožijo v reaktorjih v obliki obroča, imenovanih tokamaki, v katerih z magnetnimi polji dvignejo in tako nadzorujejo plazmo, medtem ko hkrati dovajajo energijo. Šele ko je plazma dovolj dolgo primerno vroča in gosta, je mogoče doseči 'vžig', kar pomeni, da fuzijska reakcija vzdržuje samo sebe.

Ravno pri tem so dosegli napredek. Avgusta lani je ekipa pod vodstvom Jong Su Naja na seelski državni univerzi dosegla reakcijo,



trajajočo 30 sekund pri temperaturah, ki so bile približno šestkrat višje od tistih v Sončevem jedru, in sicer ob pomoči superprevodne naprave za raziskave jedrske fuzije (*Korea Superconducting Tokamak Advanced Research* – KSTAR). Decembra 2021 so med eksperimentom *Joint European Torus* (JET) v britanskem Oxfordu znanstveniki dosegli nov svetovni fuzijski rekord, ko so med pet sekund dolgo reakcijo proizvedli 59 megadžulov toplotne energije. »Če zmores reakcijo vzdrževati pet sekund, bi jo lahko tudi pet ur,« je poudarila Windrigeeva.

Kritcherjeva in njeni kolegi v državnem laboratoriju National Ignition Facility pa se želijo izogniti poskusom z magnetnim dvigovanjem plazme, zato preverjajo drugo tehniko, ki so jo poimenovali inercialna fuzija. Med njo 192 zmogljivih laserjev uperijo v kapsulo v velikosti poprovega zrna, da dosežejo implozijo, ki v svojem središču atome zdrobi, pri čemer sproži kratek in močan izbruh fuzije. Avgusta lani je ekipa tako oznanila prvo samovzdrževano jedrsko fuzijsko reakcijo, med katero se je sprostilo dovolj toplote za nadaljnje fuzije. »To je bil res pomemben korak naprej,« je poudaril Steve Cowley z univerze Princeton.

A sprožitev je šele začetek. Ti poskusi s fuzijo, ki jih financira država, niso namenjeni poganjanju elektrarn. Ko dosežejo fuzijo, se reaktor ugasne, rezultat preučijo in poskus

Tokamak v 22 milijard dolarjev vrednem mednarodnem termonuklearnem eksperimentalnem reaktorju ITER v Franciji, ki naj bi začel delovati proti koncu desetletja, pestijo naraščajoči stroški in zamude, s čimer se sicer sooča veliko mednarodnih znanstvenih projektov.

Za nameček še nikomur ni uspel preskok od sproženja do viška proizvedene energije. Predpogoj za vsako elektrarno je seveda, da odda več energije, kot jo prejme. Trenutno ima rekord National Ignition Facility, ki mu je uspelo proizvesti 70 odstotkov energije, ki so jo dovajali kapsulam za implozijo. Ekipa v reaktorju ITER pravi, da bo pridobila desetkrat toliko energije, kot jo bo vložila – vendar šele leta 2035. In pri vseh teh podatkih ni upoštevana še vsa energija za laserje, v tokamaku pa še energija za vzdrževanje magnetov. »Učinkovitost bo treba še presneto izboljšati,« priznava tudi Cowley.

Tony Donné, programski vodja EUROfusion, skupine državnih fuzijskih laboratorijev, ki vključuje tudi JET, računa, da bomo šele v 60. letih s fuzijo proizvedli omembe vredno količino elektrike. Ob vsem tem se človek morda vpraša, zakaj je potem toliko zasebnih podjetij za dosegljiv cilj postavilo »komercialno fuzijo v desetletju«.

Naložb prav gotovo ne manjka. Po zadnji raziskavi fuzijskega združenja Fusion Industry Association, ki ima sedež v Washingtonu,

Rad dela primerjavo z nedavnim napredkom pri poletih človeka v vesolje, ki so ga spodbudila zasebna podjetja. »Nasin Space Shuttle in raketa SpaceX delujeta po istih fizikalnih zakonih, uporabljata ista orodja, le za drugačne cilje v drugačni vrsti organizacije,« je pojasnil Mumgaard. S posodabljanjem raketne tehnologije in z raketami, primernimi za vnovično uporabo, so podjetja, kot je SpaceX, bistveno pocenila polete v vesolje.

Mumgaardovemu optimizmu pritrjuje tudi dejstvo, da so med velikimi projekti, ki jih je podprla država, dodobra spoznali fiziko omejevanja plazme, zasebna podjetja pa naj bi to znanje izkoristila za hitre inovacije in razvoj boljših reaktorjev.

Bodo vsa fuzijska zagona podjetja zgodba o uspehu? Ne. Pa je vredno poskusiti? Da.

Commonwealth Fusion Systems in drugi v tekmi za fuzijo gradijo na temelju novega pojmovanja plazme, je pojasnil Mumgaard. Precejšen delež raziskav, ki jih opravljajo v številnih javnih laboratorijih, pomeni poganjanje računalniških šifer in preračunavanje za zasebna podjetja. »Smo v fazi predaje štafetne palice,« se je slikovito izrazila Windrigeeva. »Sodelujoči zdaj največje izzive fuzije vidijo kot inženirske izzive.«

To ne pomeni, da jih bo zato kaj lažje premagati, a tudi pri tem je že opaziti znake napredka. CFS ni edini, ki je zanimanje vlagateljev zbudil s prikazom tehnologije, na primer z umetnointeligentnim nadzorom plazme, močnejšimi laserji in novimi viri goriva – in z novo obliko, ki presega obroč že znane tokamaka.

Tokamak Energy iz Združenega kraljestva in ENN iz Kitajske ter tudi načrtovani reaktor STEP, ki ga podpira britanska vlada, bodo uporabljali novi tip kroglastega tokamaka. Takšna oblika omogoča še manjše reaktorje, saj imajo krogle ob enaki prostornini manjšo površino kot obroči in magnetna polja delujejo učinkoviteje. Tako kot v CFS tudi v Tokamak Energyju pravijo, da bodo pilotske reaktorje zagnali že čez dve leti ali tri, komercialni pa bodo sledili na začetku prihodnjega desetletja.

Donné dodaja, da je to »zelo smela časovnica«, saj zasebna podjetja ne upoštevajo učne krivulje, ki jo je treba predvideti ob vsaki nadgradnji ali spremembi fuzijskega reaktorja. Ko so v JET konec prejšnjega stoletja obnovili svoj tokamak in stene iz ogljika nadomestili s sodobnejšimi kovinskimi, so raziskovalci potrebovali pet let, da so se na pravo spet naučili uporabljati. Donné predvideva, da so obljube o fuziji v roku desetletja prilagojene bolj vlagateljem kot dejanskim znanstvenim danostim.

Postavljanje manjših tokamakov je nedvomno nov izziv, je komentiral Cowley, nagrada pa so cenejše naprave, ki jih je mogoče hitreje usposobiti. Izpostavil je, da so se, na primer, avtomobili pred desetletji

Tokamak v 22 milijard dolarjev vrednem mednarodnem termonuklearnem eksperimentalnem reaktorju ITER v Franciji pestijo naraščajoči stroški in zamude.

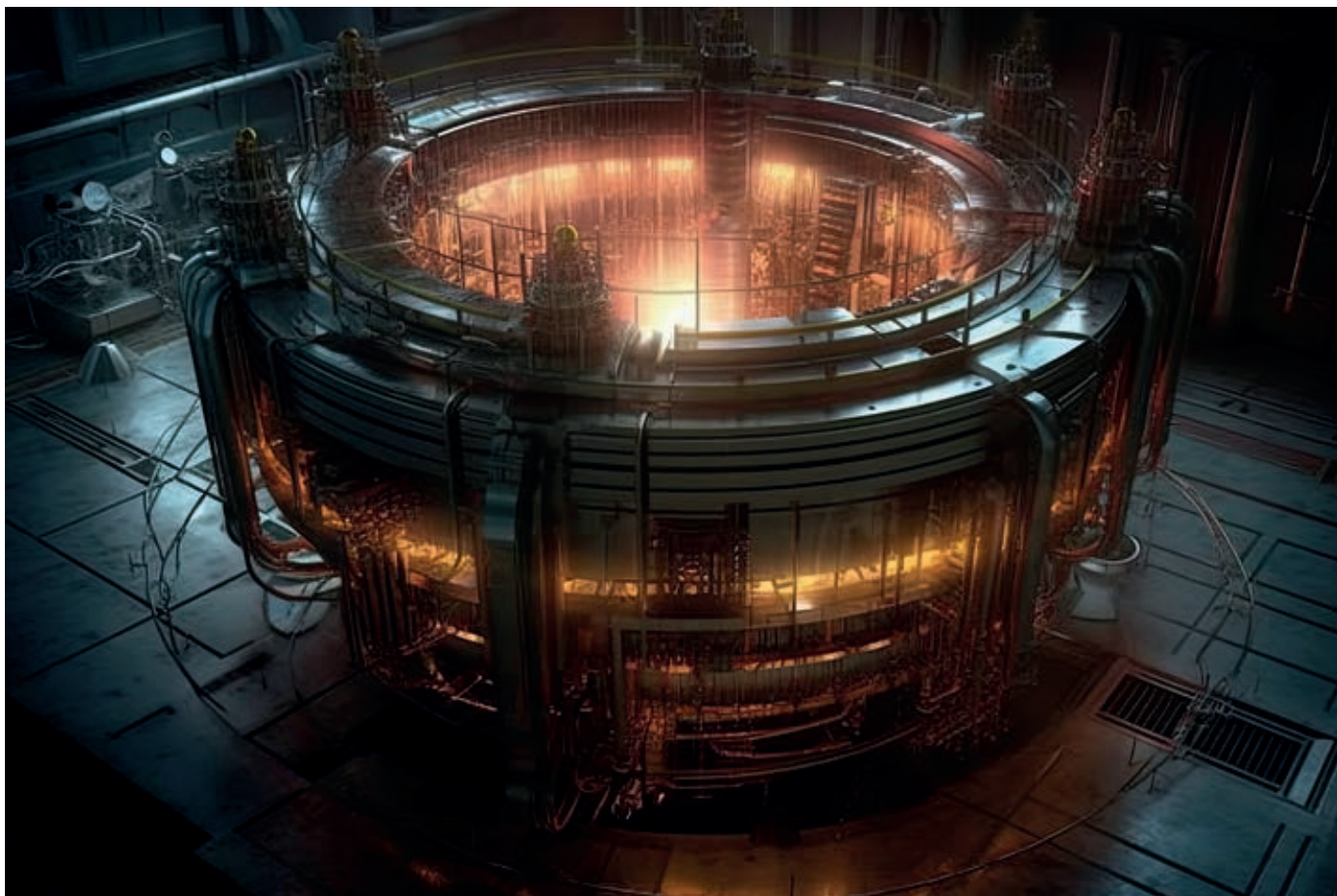
na gradnjo. Kot je povedal Cowley, znamo poustvariti fuzijo. »Ne vemo pa, ali to zmoremo za ceno, ki so jo porabniki pripravljeni plačati za elektriko.«

In kot bi želeli še dodatno podkrepiti ta argument, v preteklem letu znanstvenikom v laboratoriju National Ignition Facility ni uspelo ponoviti reakcije, ki bi vzdrževala samo sebe. Drobne napake v kapsuli za implozijo lahko povzročijo, da se drobci diamantnega ovoja razdrobijo v plazmo in zmotijo fuzijo. In še to, ena kapsula trenutno stane okoli milijon funtov.

Celo s preizkušeno zasnovo tokamaka eksperimentalni reaktorji zmorejo le kratke izbruhe. Rekord petih sekund so omejevale bakrene tuljave v reaktorju, ki se pregrejejo, če jih predolgo obstreljujejo z nevroni, sproščenimi med fuzijo. Tokamaki so poleg tega zaradi velikosti okorni, pa tudi zapleteni, in minejo lahko desetletja, preden jih postavijo – in še nekaj let, da jih tudi obvladajo.

je okoli 30 družb, ki jih predstavlja, lani prijavilo za tri milijarde dolarjev zasebnega financiranja, k čemur je treba prišteti še 117 milijonov dolarjev državnih sredstev.

Med podjetji, ki so deležna precejšnje finančne podpore, je tudi Commonwealth Fusion Systems (CFS) s sedežem v Massachusettsu, ki je nedavno zbralo 1,8 milijarde dolarjev, potem ko je prikazalo magnetne iz novega superprevodnika, primerne za visoke temperature, ki zmoro dvakrat več energije od magnetov v najboljših tokamakih. To verjetno pomeni, da je mogoče povečati pritisk na fuzijsko plazmo in preprečiti uhajanje toplote, torej bi lahko gradili manjše reaktorje. CFS trdi, da bo že leta 2025 dosegel, da bo reaktor oddal več energije, kot jo bo prejel – elektriko pa bo podobno kot elektrarna lahko proizvajal že na začetku 2030. »Zdaj manj raziskujemo in več izvršujemo,« se je pohvalil direktor podjetja Bob Mumgaard.



nenehno kvarili, a so ti časi minili, ker so večino napak zaradi nešteti ponovitev odpravili. Mogoče bo to uspelo tudi inženirjem, ki se ukvarjajo s fuzijo.

V drugih podjetjih razvijajo korenito drugačne oblike, s katerimi bi radi zaobšli težave, ki zavirajo fuzijske reaktorje. »Naše izbrane rešitve se načrtno izogibajo znanim inženirskim izzivom,« je poudaril tudi Nick Hawker, direktor oxfordske družbe First Light Fusion, katere drugačni pristop do inertne fuzije posnema klesče raka strelca.

Šok in klesče

Da, raka. Raki strelci svoj plen omamijo tako, da bliskovito stisnjeno svoje orjaške klesče in tako sprožijo udarni val v vodi, zaradi česar temperatura za hip ekstremno naraste. Hawker je za svojo doktorsko nalogo simuliral ta postopek in ga kasneje vključil v tehnologijo, ki jo v omenjeni oxfordski družbi uporabljajo za sproženje fuzijske reakcije. Laserjev ne usmerijo v kapsulo, temveč z veliko hitrostjo sprožijo projektil in nato energijo usmerijo v kapsulo s fuzijskim gorivom. Tako naj bi pocenili inertno fuzijo in lažje bi jo bilo ponoviti. »Bodo vsa fuzijska zagona podjetja zgodba o uspehu? Ne. Pa je vredno poskusiti? Da,« je prepričan Hawker.

Številna nova podjetja prevzamejo načrte, ki jih javni laboratoriji zavržejo, jih prilagodijo in vključijo v novo tehnologijo. Kanadska družba General Fusion, na primer, stavi na križanca med tokamakom in inertnim



Ali je dejansko mogoče, da bodo fuzijski reaktorji okoli leta 2030 prispevali elektriko v javna omrežja?

postopkom, tako da z magnetnimi polji dvignejo plazmo, sledi pa kompresija z bati iz tekoče kovine. Ta koncept so zasnovali v 70. letih v ameriškem pomorskem raziskovalnem laboratoriju, a brez elektronike za precizno sinhronizacijo batov – za simetrično stiskanje plazme – ni prinesel uspeha. »Z boljšo tehnologijo, ki je na voljo danes, in napredkom v fiziki plazme bi nam lahko uspelo,« je optimističen ustanovitelj podjetja Michel Laberge.

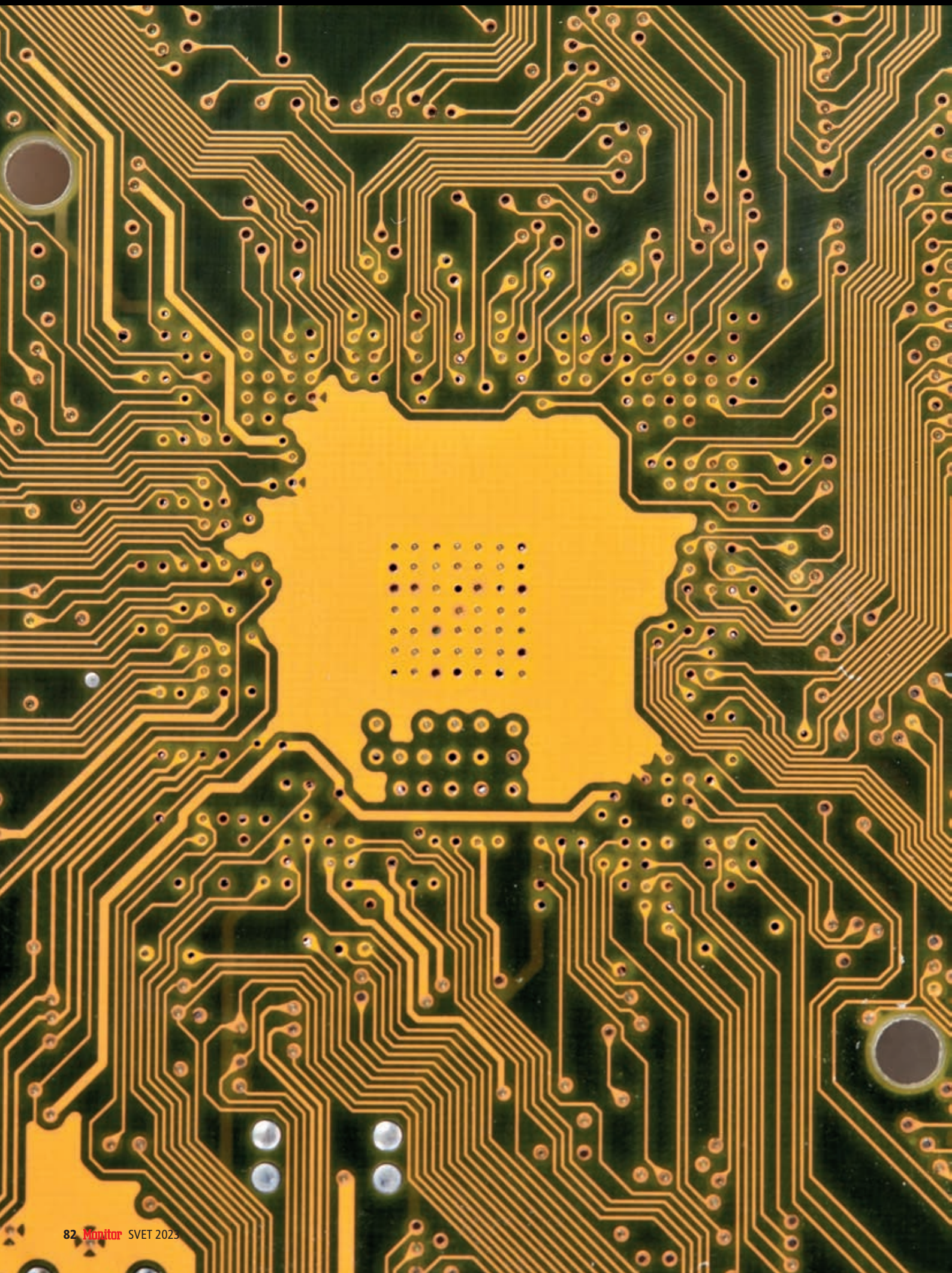
Zasnova General Fusiona bi lahko preskočila predvsem eno visoko oviro: pridelavo fuzijskega goriva. Običajno gorivo je tritij, oblika vodika, ki ga morajo pridobiti v posebnem postopku. To je pomemben del vsake reakcije, a večina podjetij ga zanemarija, je pojasnil Donné. »Kot bi prodajali avtomobil, pa v bližini ne bi imeli bencinskih črpalk.« General Fusion je ubral drugačen pristop. Fuzijsko reakcijo objema ovoj tekoče kovine, v kateri je tudi malo litija. Ta ovoj   inkovito absorbira toploto in hkrati se nekaj litija pretvori v tritij ter tako nastane novo fuzijsko gorivo.

Kako se tak postopek obnese v praksi,   e ne vemo. Tudi   e bo deloval,   e nihče ni

sestavil naprave, ki bi obdajala reaktor, da bi neprekinjeno nastajala elektrika. Izpušni sistemi, toplotni izmenjevalci, turbine – vse to je treba sestaviti po meri iz snovi, ki prenesejo sprožanje z energijo nabitih nevtronov med fuzijo. »  e v teh podjetjih ne opravljajo tajnih raziskav materialov, bodo njihovi reaktorji v nekaj mesecih preprosto razpadli,« je prepričan Donné.

Kako potemtakem kaže fuziji? Ni dvoma, da bo potrebnih   e veliko inženirskih naporov, preden se bodo uresničile sanje o izkoriščanju energije zvezd. V zasebnih podjetjih, v katerih se posvečajo fuziji, trdijo, da potrebujejo le dovolj naložb, sorazmernih z zahtevnostjo naloge in s potencialno nagrado – prav gotovo drži, da fuzija doslej ni bila deležna primerne državne podpore. »Zato ni preprosto dr  zati koraka,« se strinja tudi Donné.

Cowley pa opozarja, da bi morali biti previdni, ko delamo primerjave z vesoljsko industrijo. »Na Luni smo pristali   e pred ustanovitvijo SpaceX in izstrelili smo na stotine satelitov,« je pojasnil. »Med tem in trenutno stopnjo, na kateri je fuzija, je pomembna razlika – s fuzijo   e nismo pridobili elektrike. Sploh.«



So roboti rešitev za krizo na področju oskrbe starejših na Japonskem?

Podrobno o dolgem poskusu avtomatizacije skrbi za starejše

James Wright, MIT Technology Review

Da prizor ste morda že videli: velik bel robot s pristrčnim obrazom medvedka v naročju drži smehljajočo se žensko. Podobe Robeara, prototipnega robota za dvigovanje, so objavljali vsepovsod in imajo še vedno visok položaj v Googlovih rezultatih iskanja slik, če vnesemo izraz *care robot*. Fotografije so očitno namenjene prikazu, kako zmogljivi so postali roboti, in temu, da se bomo v bližnji prihodnosti pri skrbi za sočloveka morali zanašati prav nanje. A nprave, kot je Robear, ki so jo razvili leta 2015 na Japonskem, niti v ustanovah za starejše in zasebnih domovih še vedno niso nekaj običajnega.

Kako to, da se niso prijeli? Odgovor razkriva omejitve pri iskanju tehnoloških rešitev in perečo potrebo po drugačnem pristopu do oskrbe in nege.

Japonska že več kot dve desetletji razvija robote za oskrbo starejših ljudi in tako javne kot zasebne naložbe v to so se občutno povečale v prejšnjem desetletju. Do leta 2018 je samo država raziskave in razvoj takšnih naprav pospešila z več kot 300 milijoni dolarjev podpore. Na prvi pogled se razlog za naglico pri robotizaciji verjetno zdi očiten. V tako rekoč vseh člankih, predstavitev in znanstvenih razprav o tem uvodoma navedejo kup skrb vzbujajočih dejstev in števil o starajočem se japonskem prebivalstvu. Rodnost ne dohaja nadomestitvene ravni, število prebivalstva je začelo upadati, in čeprav so še leta 2000 imeli približno štiri prebivalce v aktivni starosti na vsako osebo nad 65 let, bi se leta 2050 to razmerje utegnulo izenačiti. Število starejših, ki potrebujejo pomoč in nego, hitro narašča, enako velja za stroške. Hkrati bo že zdaj opazno pomanjkanje negovalcev v naslednjem desetletju še hujše. Ni dvoma, da mnogi na Japonskem robote vidijo kot pomoč pri nadomeščanju manjkajočega kadra, ne da bi bilo treba zvišati plače in reševati zahtevna vprašanja o uvažanju poceni tuje delovne sile, kar je več zaporednih konservativnih japonskih vlad pravzaprav poskušalo omejiti.

Roboti za oskrbo starejših so različnih oblik in velikosti. Nekateri služijo telesni

negi, vključno z napravami, ki pomagajo pri dvigovanju šibkih starejših oseb, podpirajo mobilnost in vadbo, nadzorujejo telesno dejavnost in obveščajo o padcih, pomagajo pri hranjenju, kopanju in uporabi stranišča. Naloga drugih je družabno in čustveno aktiviranje starejših, da se upočasnijo ali prepreči kognitivno nazadovanje. Lahko so celo družabniki in terapija za osamljene starejše ljudi ter negovalcem olajšajo delo pri stanjih, povezanih z demenco. Tako je zaradi robotov potrebnih manj negovalcev za običajno vsakodnevno nego. Težava je le, ker so dragi za nakup oziroma najem, in za zdaj je večina namenjena uporabi v domovih za starejše občane.

Na Japonskem robote pogosto dojemajo kot naravno rešitev za 'problematiko' oskrbe starejših. V tej državi imajo veliko strokovnjakov za industrijsko robotiko



Japonska že več kot dve desetletji razvija robote za oskrbo starejših ljudi.

in desetletja je veljala za svetovno pionirko pri raziskavah humanoidnih robotov. Hkrati številni Japonci vsaj na videz pozdravljajo zamisel o uporabi robotov v vsakdanjem življenju. Komentatorji to naklonjenost razlagajo z domnevnimi verskimi in kulturnimi izhodišči – predvsem z animističnim svetovnim nazorom, ki ljudi spodbuja, naj si robote predstavljajo kot naprave z nekakšnim lastnim duhom, in veliko priljubljenostjo robotskih junakov v romanih v stripu ter animaciji. Podjetja, ki se ukvarjajo z robotiko, in njej naklonjeni odločevalci se strinjajo z mnenjem, da bodo roboti za oskrbo in nego razbremenili negovalce in postali pomembna izvozna panoga japonskih proizvajalcev. Takšno stališče kažeta tudi naslova kar dveh knjig (izšli sta 2006 in 2011, avtorja pa sta Nakajama Šin oziroma Kiši Nobuhito): *Roboti bodo rešili Japonsko*.

V resnici je seveda vse skupaj bolj zapleteno in roboti so pri Japoncih tako priljubljeni

zato, ker so jih država, mediji in industrija desetletja vztrajno promovirali. A sprejemanje robotov je eno, pripravljenost, da bi sodelovali z njimi v resničnem življenju, pa nekaj čisto drugega. Za nameček njihova dejanska zmogljivost daleč zaostaja za pričakovanji, spodbujenimi s poliranjem njihove javne podobe. Navdušenci nad roboti se morajo sprijazniti z neprijetno resnico, da kljub oglaševanju, podpori države in nadomestilom – in seveda dejanskim tehnološkim dosežkom inženirjev ter programerjev – roboti nimajo prave vloge v pomembnih vidikih vsakdanjega življenja Japoncev, vključno z oskrbo starejših.

Obsežna raziskava med več kot devet tisoč japonskimi ustanovami za oskrbo starejših je pokazala, da jih je leta 2019 komaj desetina uvedla enega od robotov za pomoč pri negi, leta 2021 pa so med neko raziskavo odkrili, da sta v vzorcu 444 ljudi, ki nudijo pomoč na domu, le dva odstotka imela izkušnje z robotom. Kar nekaj dokazov pa

nakazuje, da so tudi kupljeni roboti pogosto v uporabi le kratek čas, nato pa jih pospravijo v skladišče.

V svoji raziskavi sem se osredotočil na ta razkorak med obeti robotov za oskrbo in njihovim dejanskim uvajanjem ter uporabo. Po letu 2016 sem več kot poldrugo leto opravljal etnografsko terensko delo na Japonskem in med drugim nekaj časa preživel tudi v domu za starejše, kjer so preizkušali tri robote: to so bili Hug za dvigovanje, Paro, robotski tjulenj, in humanoidni robot Pepper. Hug naj bi negovalce razbremenil tako, da jim ne bi bilo treba ročno dvigovati stanovalcev, Paro naj bi ponujal robotsko obliko terapije z živalmi (in služil tudi za odvrčanje pozornosti pri dementnih stanovalcih, ki so od negovalcev ves dan nekaj zahtevali), Pepper pa naj bi vodil telesno vadbo in negovalci bi tako imeli več časa za druga opravila.

A hitro so se pokazale tudi težave. Osebe je Huga nehalo uporabljati že po nekaj dneh, ker je bil okoren in je predolgo trajalo, da so

ga prepeljali iz ene sobe v drugo, tako da jim je ostalo manj časa za delo s stanovalci. Poleg tega so jih v resnici le malo lahko udobno dvignili z napravo.

Para so topleje sprejeli tako negovalci kot stanovalci. Oblikovan je kot kosmat, mehak tjulenj, oddaja glasove, premika glavo in pomaha z repom, ko ga stanovalci božajo in mu prigovarjajo. Negovalci so bili sprva zadovoljni z njim, a kmalu so se pojavile težave. Eden od stanovalcev ga je vztrajno poskušal 'odreti' in mu odstraniti sintetični kožuh, neka stanovka pa se je tako močno navezala nanj, da ni hotela jesti in spati brez njega. Osebe je nazadnje moralo tako pozorno spremljati, kaj stanovalci počnejo s Parom, poleg tega pa ni zmanjšal vztrajnega ponavljanja zahtev ali vprašanj, kot je to značilno za ljudi s hudo demenco.

Pepperja so zadalžili za vodenje vadbe vsako popoldne. Negovalec je, namesto da bi vodil karaoke ali se pogovarjal s stanovalci, najprej nekaj časa porabil za zagon

Pepperja, nato pa ga je pripeljal v prostor. Tam je oživel, zavrtel živahno glasbo in s svojim razigranim glasom ponovil vnaprej posnete vaje, na primer serijo vaj za zgornji del telesa, stanovalci pa so mu sledili. A osebe je kaj hitro ugotovilo, da morajo stati poleg robota, ponavljati njegove gibe in celo navodila, drugače stanovalci niso sodelovali pri vajah. Ker je imel robot shranjenih razmeroma malo pesmi in vaj, so se ljudje čez nekaj tednov dolgočasili in Pepperja so uporabljali vse redkeje.

Skratka, naprave niso razbremenile osebja, saj se je bilo treba posvečati tudi njim: treba jih je bilo predstavljati, vzdrževati, čistiti, zagnati, upravljati, ponavljati navodila stanovalcem, jih nenehno nadzorovati med delovanjem in nato pospraviti. Vse več dokazov iz drugih študij potrjuje, da roboti navsezadnje pomenijo le še več dela za osebe.

Pri tem je bilo zanimivo, kakšno vrsto dela so naprtili zaposlenim. Pred roboti so si negovalci sami izmislili vaje, potem so jih samo prevzemali od Pepperja. Namesto da bi se pogovarjali in sodelovali s stanovalci, so jim lahko dali Para, da so se igrali z njim, in od daleč spremljali dogajanje. In medtem ko so zaposleni, ki so sami dvigovali stanovalca, poklepetali z njim in poglobili medsebojni odnos, so uporabniki Huga morali omejiti ubadanje s stanovalci, da so robota utegnili vrniti v prostor, kjer so ga shranjevali. V

 **Naprave niso razbremenile osebja, saj se je bilo treba posvečati tudi njim: jih predstavljati, vzdrževati, čistiti, zagnati, upravljati, itd.**



obeh primerih so obstoječe družbene in komunikacijske naloge običajno izrinile nove naloge, povezane z več sodelovanja z roboti kot s stanovalci. Namesto da bi osebe pridobile več časa za socialno in čustveno oskrbo, kar še vedno najboljše zna človek, so jim roboti dejansko omejili manevrski prostor za takšno delo.

Kakšno prihodnost nakazujejo takšne naprave in kakšne bi morale biti, da bi postale rešitev za krizo na področju oskrbe? Glede na obvezno omejevanje stroškov se zdi, da bo široka uporaba takšnih robotov najverjetneje pomenila – žal – več slabše usposobljenih zaposlenih, ki jih bodo plačevali čim manj. Domovi za starejše bodo najbrž morali biti veliko večji in njihova ureditev standardizirana, da bi podpirali ekonomijo obsega, ob kateri bo cena robotskih pomočnikov dosegljiva, saj so na splošno dragi tako za nakup kot najem, četudi jih subvencionira država. Ker se zaposlenim morda ne bo treba toliko ukvarjati s stanovalci in bi teoretično potrebovali manj usposabljanja, izkušenj in znanja japonskega jezika, bi jih lažje privabili iz tujine. Pravzaprav se ta vizija nemara že uresničuje: na Japonskem se zadnja leta migracijske poti hitro odpirajo, saj se v državi vse bolj zavedajo pomanjkanja delovne sile, konsolidacija v panogi oskrbe starejših pa je vse izrazitejša.

Morda bo takšna ureditev nekoč finančno smiselna, vendar je daleč od tega, kar večina ljudi šteje za kakovostno oskrbo in spodobno opravljeno delo. Kot se je v zvezi s splošnejšo uporabo robotov izrazil robotik in predavatelj robotske etike Alan Winfield: »V resnici umetna inteligenca že zdaj odpira veliko delovnih mest. To je dobra novica, slaba pa je, da gre večinoma za slabe službe /.../. Zdaj je jasno, da je delovno mesto človeškega asistenta robotom in umetni inteligenci v 21. stoletju dolgočasno delo, za nameček pa še fizično in psihološko nevarno ... Ti ljudje se morajo pravzaprav obnašati, kot da so roboti.«

Zanimanje za robote za nego kljub vsemu ne pojenja. Evropska unija je v raziskovalni in razvojni program Robotika za lepo staranje (*Robotics for Ageing Well*) v obdobju med 2015 in 2020 vložila 85 milijonov evrov. Britanska vlada pa je leta 2019 napovedala naložbo 48 milijonov dolarjev v robote za oskrbo starejših in pri tem poudarila, da bi lahko prinesli revolucijo v sistemu oskrbe. Kot uspešna primera je izpostavila Para in Pepperja.

No, nega je veliko več od logističnega poteka ohranjanja telesa pri življenju. To je skupen družbeni, politični in gospodarski projekt, katerega temelj so človeški odnosi. Podobno tudi krize na področju nege niso samoumevne in neizogibne zaradi staranja prebivalstva, kot pogosto namigujejo v razlagah, da bi pojasnili razloge za uvajanje



Tudi britanska vlada je napovedala naložbo 48 milijonov dolarjev v robote za oskrbo starejših.

robotov in ga spodbujali. V resnici so posledica konkretnih političnih in gospodarskih odločitev.

Roboti za nego so tehnološko napredni in ljudje, ki zagovarjajo njihovo uvajanje, so (večinoma) dobronamerni, a gre kljub temu morda le za bleščavo, drago zamegljevanje zahtevnega presojanja o tem, koliko cenimo ljudi in kako razdeljujemo vire v naši družbi, hkrati pa odločevalce spodbujajo, da prelagajo zahtevne odločitve v upanju, da bodo tehnologije prihodnosti družbi prihranile težave zaradi starajočega se prebivalstva. Da niti ne omenjamo potencialno strupenih in izkoriščevalskih postopkov, s katerimi pridobivajo vire, odlagajo elektronske odpadke na svetovnem jugu in druge neugodne okoljske vplive, ki so povezani s širjenjem robotov.

Uporabne so tudi druge rešitve in so pravzaprav že na voljo. Najočitnejša je, da bi negovalce bolje plačevali, izboljšali njihove delovne pogoje, bolj podprli oskrbovalce v domačem okolju, zagotovili učinkovitejšo socialno podporo starejšim in celotno družbo razsvetlili o potrebah te populacije. Tako

bi zgradili bolj ljubečo in pravično družbo, ne da bi se zanašali na tehnološke rešitve. Tehnologija seveda lahko odigra svojo vlogo, vendar vse več dokazov razgalja potrebo po daleč več meddisciplinarnega sodelovanja in pomen pristopov pri razvijanju ter uporabi tehnologije, katerih izhodišče je skrb. Pri tem morajo dejavno sodelovati tako ljudje, ki potrebujejo oskrbo, kot tisti, ki jo nudijo.

Tako kot številne upodobitve robotov tudi Robear skriva več, kot razkriva. Robear je bil eksperimentalni raziskovalni projekt, ki ga niso nikoli uporabili v oskrbi, ker je preveč nepraktičen in drag za dejansko uporabo. Projekt so že zdavnaj ukinili in celo izumitelj trdi, da ni pomenil rešitve za japonske težave na tem področju, po njegovem mnenju so boljša rešitev tuji delavci. Odkar se je moje terensko delo zaključilo, so opustili tudi Pepperja. A takšni roboti imajo še vedno dolgo posmrtno življenje, sploh v spletnih medijih – slikajo in ohranjajo daljnovzhodno javno tehnopodobo futuristične Japonske. To bi tudi utegnili biti njihova najuspešnejša vloga. ◀

Programski jezik Rust

Kako se je Rust iz ljubiteljskega projekta razvil v najbolj oboževani programski jezik na svetu.

Clive Thompson, *MIT Technology Review*

Številni programski projekti se pojavijo, ker je nekdo moral rešiti osebno težavo. Nekaj podobnega se je zgodilo tudi Graydonu Hoareju. Leta 2006 je štel 29 let in je kot računalniški programer delal za Mozillo, podjetje, ki je lastnik odprtokodnega brskalnika. Ko se je vrnil domov, v stanovanje v Vancouvru, je ugotovil, da dvigalo ne dela, ker je zatajila programska oprema. In to niti ne prvič.

Hoare je živel v 21. nadstropju, in medtem ko se je vzpenjal, je postajal nejevoljen. »Kako trapasto,« je pomislil, »da računalničarji ne znamo sestaviti dvigala, ki bi delalo brez sesuvanja!« Zavedal se je, da je veliko takšnih okvar posledica tega, kako program uporablja spomin. Programska oprema v napravah, kot je dvigalo, je pogosto napisana v

jezikih, kot sta zloglasna C++ in C, znanih po tem, da programerjem omogočajo pisati kodo, ki poteka zelo hitro in je zelo kompaktna. A v teh jezikih se tudi hitro pripeti, da se nehote vnašajo spominski hrošči – napake, ki povzročijo sesuvanje programa. V Microsofту ocenjujejo, da je sedem desetlin dovzetnosti za napake posledica spominskih napak v kodi, napisani v teh jezikih.

Če bi se morali po stopnicah povzpeti 21 nadstropij visoko, bi nas večina bentila, to pa bi bilo tudi vse, Hoare pa se je odločil ukrepati. Odprl je prenosnik in začel pisati nov računalniški jezik, za katerega je upal, da bo omogočal kratko, hitro kodo brez spominskih hroščev. Poimenoval ga je Rust (rja), po skupini neverjetno trdoživih rjastih gliv, ki so pretirano dobro opremljene za preživetje, kot se je sam izrazil.

Zdaj, 17 let pozneje, Rust postaja eden najzanimivejših novih jezikov na planetu, morda pa celo najzanimivejši. V njem piše kar 2,8 milijona programerjev, podjetja od Microsofta do Amazona pa v njem vidijo izhodišča za svojo prihodnost. Klepetalna platforma Discord ga je uporabila za pospešitev

svojega sistema, Dropbox ga uporablja za sinhronizacijo dokumentov na uporabnikovem računalniku, Cloudflare pa za obdelavo več kot petino vsega internetnega prometa.

V vsakoletni raziskavi javnega mnenja med razvijalci po vsem svetu, ki jo pripravlja platforma za programerska vprašanja in odgovore *Stack Overflow*, so Rust že sedemkrat ocenili za najbolj oboževani programski jezik. Celotna ameriška vlada spodbuja uporabo programske opreme v tem jeziku kot metodo za varnejše poslovanje. Jezik je tako kot mnogi uspešni odprtokodni projekti postal kolektivni podvig: zdaj se je nabralo že na stotine vztrajnih sodelavcev, številni od njih so prostovoljci. Hoare se je iz projekta umaknil leta 2013 in ga z veseljem prepustil drugim inženirjem, vključno z ožjo ekipo pri Mozilli.

Nič nenavadnega ni, če nekdo ustvari nov računalniški jezik. Veliko programerjev ljubiteljsko piše krajše programe, vendar je kot padec meteorja redko, da se eden takšnih prime in postane del panteona dobro znanih jezikov, kot so Javascript, Python in Java. Kako je to uspelo Rustu?



Da bi doumeli, zakaj je Rust tako uporaben, bi bilo pametno pokukati pod pokrov, kako se programski jeziki spopadajo z računalniškim spominom.

Dinamični spomin računalnika bi si okvirno lahko predstavljali kot tablo. Ko teče program, nenehno zapisuje končke podatkov na tablo in sledi, kateri je kje, ko pa jih ne potrebuje več, jih pobriše. Računalniški jeziki se tega lotevajo na različne načine. Starejši, kot sta C in C++, so zasnovani tako, da ima programer veliko vpliva na to, kako in kdaj programska oprema uporablja ta



blo. Ta vpliv je uporaben: ker ima programer tako velik nadzor nad dinamičnim spominom, program lahko teče zelo hitro, zato C in C++ tako pogosto uporabijo za zapis kode za »golo kovino« (*bare metal*), ki vzajemno deluje neposredno s strojno opremo. Naprave, ki nimajo operacijskega sistema, kot sta Okna in Linux, med katere sodijo pripomočki od dializnih naprav do blagajn, delujejo s to kodo. (Uporablja pa se tudi v naprednejšem računalništvu, saj mora operacijski sistem prej ali slej komunicirati s strojno opremo. Jedra Oken, Linuxa in MacOS so vsa pretežno zapisana v C.)

Čeprav so jeziki, kot sta C in C++, hitri, imajo tudi slabe plati. Programer mora skrbno slediti, v kateri pomnilnik zapisuje in kdaj mora brisati. Kaj, če nehoti pozabi brisati? V tem primeru lahko povzroči sesutje: programska oprema bi pozneje lahko poskušala porabiti prostor v pomnilniku, za katerega misli, da je prazen, v resnici pa ni. Hkrati lahko digitalnemu vlomilcu tudi odpre pot, da se pretihotapi v program. Haker bi lahko odkril, da program ne briše pravilno spomina – podatek, ki bi moral biti zbrisan (geslo in finančni podatki), se še vedno valja naokrog –, in se skrivaj polastil teh podatkov. Ko se predel kode C ali C++ povečuje, lahko celo najprevidnejši programer naredi vrsto spominskih napak in programje napolni s hrošči.

»Pri C in C++ se vedno bojiš, da ti bo kodo naključno razneslo,« je povedala Mara Bos, soustanoviteljica podjetja Fusion

Engineering za drone in vodja Rustove ekipe za knjižnico Rustovih standardov.

V 90. letih je postala priljubljena nova vrsta jezika, kot so Java, Javascript in Python, s čisto drugačnim pristopom. Pritisk na programerje so zmanjšali tako, da so samodejno urejali spomin s »pobiralci smeti«, to je sestavnimi deli, ki so v rednih razmikih čistili spomin, medtem ko je potekal del programa. Tako je bilo mogoče napisati kodo brez spominskih napak. Slaba plat pa je bila izguba podrobnega nadzora in programi so delovali počasneje (saj pobiranje smeti zajeda ključni čas procesiranja). Program, napisan v teh jezikih, tudi zavzame veliko več spomina. Svet programiranja se je tako razklal v dve struji. Če je program moral delovati hitro ali na majhnem čipu v vgrajeni napravi, je bilo verjetneje, da bo zapisan v C ali C++. Če je šlo za spletno ali mobilno aplikacijo –

zapletena programska oprema z veliko šibkimi točkami za nevarne spominske hrošče.

Med zaposlenimi, ki so se ukvarjali z novostjo, je bil Patrick Walton. Mozilli se je pridružil, ko se je odločil za opustitev doktorskega študija programskih jezikov. Spomni se, da ga je Brendan Eich, izumitelj JavaScripta, zvlekel na sestanek v Mozillo. »Rekel mi je, naj grem z njim na srečanje, na katerem bodo razpravljali o zasnovi Rusta.« Waltonu se je Rust zdel fantastičen in pridružil se je Hoareju ter vse večji skupini inženirjev, ki so razvijali jezik. Številni so tako kot Mozillina inženirja Niko Matsakis in Felix Klock imeli akademske izkušnje z raziskovanjem spomina in s kodiranjem jezikov.

Leta 2009 se je Mozilla odločila uradno podpreti Rust. Jezik naj bi bil odprtokodni in odgovorni bi bili le ljudem, ki ga ustvarjajo. Mozilla ga je bila pripravljena sponzo-



»Užitek je pisati v Rustu, kar je morda nenavadna izjava, a ta jezik je res čudovit in zabaven. Počutiš se kot čarovnik, kar se pri drugih jezikih ne zgodi.«

Parker Timmerman, programski inženir

te zasedajo vse večji delež v svetu kodiranja –, so uporabili novejši jezik s pobiralci smeti.

Hoare je z Rustom želel ustvariti jezik, ki bi zmanjšal razliko med pristopoma. Programerjem ne bi bilo treba ročno ugotavljati, kam v spomin so vnašali podatke, to bi namesto njih opravil Rust. Hkrati pa bi veljala številna stroga pravila, kako se podatki uporabljajo oziroma kopirajo znotraj programa. Teh pravil kodiranja, zahtevnejših v Pythonu in Javascriptu, bi se programer moral naučiti. Pisanje bi bilo torej zahtevnejše, vendar bi bil spomin varen – programerju se ne bi bilo treba bati nehotenega vnašanja usednih spominskih hroščev. Še pomembneje pa je, da Rust ponuja tudi »varnost hkratnosti«. Sodobni programi opravljajo več stvari hkrati in včasih te različne kodne niti poskušajo skoraj hkrati spremeniti isti delček spomina. Rustov pomnilniški sistem bi to preprečil.

Ko je Hoare odprl prenosnik, da bi začel oblikovati Rust, je že imel deset let izkušenj s pisanjem programov, saj je bil zaposlen za poln delovni čas v Mozilli. Rust je bil najprej le ljubiteljski projekt. Hoare ga je dolgo časa pilil, in ko ga je pokazal drugim programerjem, je naletel na mešane odzive. »Nekaj navdušenja, veliko zavijanja z očmi in pripomb, da ne bo deloval in da ne bo nikoli uporaben,« mi je napisal v elektronskem sporočilu.

Vodstvu Mozille pa je program vzbudil radovednost, saj bi lahko pomagal k boljšemu brskalniku. Kot je znano, so brskalniki

rirali tako, da bi plačevala inženirje. Skupina za Rust je zasedla sejno sobo, ki jo je soustanovitelj Mozilla Researcha Dave Herman poimenoval brlog računalniških frikov in takšen napis obesil tudi na vrata. V naslednjih desetih letih je, kot ocenjuje Hoare, Mozilla zaposlila več kot deset inženirjev, ki so delali samo z Rustom.

»Vsem se je zdelo, da so sodelovali pri nečem potencialno zelo pomembnem,« se spominja Walton. Vznemirjenje se je razširilo tudi izza zidov Mozilline zgradbe. Na začetku prejšnjega desetletja je Rust pritegnil prostovoljce z vsega sveta in iz vseh kotičkov tehnologije. Nekateri so delali za velika tehnološka podjetja. Med pomembnimi sodelavci je bil tudi nemški gimnazijec. »Na Mozillini konferenci v Britanski Kolumbiji leta 2010 je Eich vstal in izjavil, da bodo govorili o eksperimentalnem jeziku in naj se tega srečanja ne udeleži nihče, ki ni totalni obsedenec s programskimi jeziki,« je pripovedoval Walton. »Dvorana je bila seveda polna.«

Vse prejšnje desetletje so Mozillini inženirji in Rustovi prostovoljci po vsem svetu postopno obrusili jedro jezika – se pravi njegovo zasnovano na področju upravljanja spomina. Ustvarili so »lastniški« sistem, tako da je podatek mogoče nasloviti le z eno spremenljivko, s čimer se občutno zmanjšajo možnosti za težave s spominom. Rustov prevajalnik – ta vrstice napisanega koda spreminja v programje, ki poteka na računalniku – je strogo uveljavljal lastniška pravila, in če jih



Odstranitev pobiralcev smeti je pripomogla k vitkejšemu in boljšemu jeziku, je poudaril Steve Klabnik, programer, ki je z Rustom začel delati 2012 in naslednjih deset let pisal dokumentacijo zanj.

je kdo prekršil, prevajalnik ni hotel prevesti kode in je pretvoriti v delujoč program.

Številne Rustove zvijače niso bile nič novega. »Gre večinoma za desetletja stara odkritja,« je pojasnil Manish Goregaokar, ki vodi Rustovo ekipo za razvoj orodij in je takrat delal za Mozillo. A Rustovi inženirji so bili zelo spretni pri iskanju izpoljenih konceptov in njihovem pretvarjanju v praktične, uporabne funkcije.

Ko je ekipa nadgradila sistem za upravljanje pomnilnika, so pobiralci smeti postajali odveč in leta 2013 jih je lahko kar odstranila. Programi, napisani v Rustu, so zato delovali še hitreje brez rednih premorov za čiščenje. Kot je poudaril Hoare, nekateri programski inženirji trdijo, da so v Rustu še vedno elementi, podobni pobiranju smeti – in sicer sistem štetja referenc v okviru načina delovanja njegove mehanike upravljanja spomina. Kakorkoli že, Rustovo delovanje je postalo neverjetno učinkovito. Spustil se je bliže goli kovini, navzdol, kjer sta bila C in C++, vendar varno za pomnilnik.

V tem času je Rustova skupnost razvijala tudi kulturo, znano po svoji neobičajni prijaznosti in odprtosti do novincev. »Nihče te ne utiša, češ da si novinec,« je povedala Nell Shamrell Harrington, glavna inženirka v Microsoftu, ki je takrat prav tako delala z Rustom. »Nobeno vprašanje ne velja za neumno.«

Za to je delno zaslužen Hoare, ki je že na začetku objavil pravila obnašanja in prepovedal nadlegovanje, in vsi, ki so sodelovali z Rustom, so jih morali spoštovati. Skupnost jih je dobro sprejela, in kot so povedali dolgoletni člani Rustove skupnosti, je pritegnila tudi homo- in transseksualne programerje, in to v večjem številu kot pri drugih jezikih. Tudi sporočila o napaki, ki se pojavi, če se programer zmoti, so izjemno pozorna. Opišejo napako in vljudno predlagajo, kako jo popraviti.

»Ko sem naredila napako v jezikih C in C++, sem se ob obvestilu prevajalnika počutil kot kriminalc,« je med smehom priznala Shamrell Harringtonova. »Rustov prevajalnik pa te sam vodi, da napišeš nadvse varno kodo.«

Leta 2015 je ekipa obsedeno garala, da bi končno izdala »trdno« različico Rusta, dovolj zanesljivo, da bi podjetja z njo lahko pripravljala programsko opremo za dejanske naročnike. Šest let je minilo, kar je Mozilla vzela Rust pod svoje okrilje, in v tem dolgem obdobju razvijanja so programerji željno pričakovali demo različice, čeprav so te lahko slabe. »Prevajalnik se je nenehno kvaril,« je povedal Goregaokar. No, leta 2015 je le napočil trenutek, da je luč sveta zagledala različica 1.0.

Walton se spomni, da je ure in ure preživel zgrbljen nad prenosnikom. »Klabnik je

napisal 45 strani dokumentacije v zadnjih dveh tednih,« se spominja. Skupina je 15. maja 2015 vendarle izdala prvo različico in skupine Rustovih frikov po vsem svetu so priredile zabave, da bi proslavile ta mejnik.

Mozillina naložba se je kmalu obrestovala. Leta 2016 je ena od njenih skupin predstavila Servo, nov brskalnik, narejen z Rustom. Naslednje leto je druga skupina z Rustom na novo napisala del Firefoxa, ki je izvajal CSS, slogovni jezik za določanje videza spletnih strani. Zaradi te spremembe je brskalnik deloval opazno bolje. Podjetje je z Rustom tudi izboljšalo kodo za delo z multimedijski dokumenti MP4 in skorajda prevzelo zlonamerno, nevarno kodo.

Razvijalcem Rusta (sami sebi so rekli *Rustaceans* – rustirjanci) so se kmalu oglasila druga podjetja, ki so preizkušala novi jezik.

Samsungovi programerji so Klocku, ki je delal v Mozillini podružnici v Franciji, povedali, da ga uporabljajo, Facebook (zdaj Meta) je z Rustom prenovil programsko opremo, ki jo njegovi programerji uporabljajo za upravljanje interne izvirne kode. »Ne morem dovolj poudariti, kako pomemben je,« je zatrdil Walton, ki danes dela za Meto.

Rust se je kmalu začel pojavljati v osrčju nekaterih izjemno pomembnih programov. Leta 2020 je Dropbox uvedel novo različico svojega programa, ki skrbi za sinhronizacijo dokumentov med različnimi uporabniki in Dropboxovo shrambo v oblaku, in napisana je bila v Rustu. Sistem so izvirno kodirali v Pythonu, a je moral poskrbeti za milijardo dokumentov (in bilijone na spletu sinhroniziranih dokumentov). Rust jim je olajšal – in celo polepšal – to zahtevno delo, je priznal Parker Timmerman, programski inženir, ki je pred nekaj časa zapustil Dropbox.

»Užitek je pisati v Rustu, kar morda zveni čudno, a ta jezik je res enkrat in zabaven. Počutiš se kot čarovnik, kar se z drugimi jeziki ne dogaja,« je povedal. »Zagotovo smo veliko tvegali, saj je to nova tehnologija.«

Nekatera podjetja so ugotavljala, da je Rust pomiril njihove strahove o spominskih hroščih; Mara Bos je Rust uporabljala, da je povsem spremenila programsko opremo svojega podjetja za nadzor nad droni, prvotno spisano v C++.

Drugi so odkrili radosti opuščenega pobiralca smeti. V Discordu so se inženirji že dolgo jezili, da pobiralci smeti v Goju – jeziku, ki so ga uporabljali za ključne sklope svojega programja – upočasnijo delovanje. Njihova programska oprema Go je postopek opravila približno vsaki dve minuti, čeprav so Discordovi inženirji pisali tako previdno, da smeti sploh ni bilo. Leta 2020 so ta sistem napisali na novo, z Rustom, in odkrili, da je nato delal desetkrat hitreje.

Celo direktorji in inženirji v Amazon Web Serviceu (AWS), velikanovi platformi za računalništvo v oblaku, so vse bolj prepričani, da jim Rust lahko pomaga pisati varnejše

in hitrejške kode. »Rust ima prednosti, ki mi jih drugi jeziki ne morejo nuditi. Z enim jezikom dobiš več supermoči,« se navdušuje Shane Miller, ki je v AWS sestavil ekipo za Rust, nato pa lani zapustil podjetje.

Raziskava kode na temelju Rusta je pokazala, da zaradi svoje učinkovitosti porabi le pol toliko elektrike kot podoben program, napisan v Javi, to je jeziku, ki ga običajno uporabljajo v AWS. Prav to je morda ključnega pomena za velikana na področju računalništva v oblaku. »Torej bi lahko ustvaril podatkovno središče, ki bo zmoglo dvakrat več dela, kot ga imam danes,« je povedal Miller. »Ali pa bi isto delo opravil v pol manjšem podatkovnem centru, tako da ga lahko postaviš v mestu namesto na podeželju.«

Nekateri dolgoletni sodelavci so postali rahlo nemirni zaradi Rustovega uspeha. Ko tehnološki velikani prevzamejo neki jezik, imajo tudi večji vpliv nanj. Imajo dovolj denarja, da inženirjem plačujejo celo plačo za razvijanje Rusta; več vodij Rustovih ekip je zaposlenih pri Amazonu in Microsoftu. Drugi pomembni sodelavci se Rustu posvečajo v prostem času – Bosova, denimo, z Rustom pogodbeno dela za Huawei, zraven pa še vodi svoje zagonsko podjetje. Ekipo za Rustovo knjižnico standardov vodi brezplačno.

Bosova poudarja, da to pri odprtokodnih projektih ni nič neobičajnega. Velika podjetja si lahko privoščijo intenzivnejše udeleževanje in projekt lahko potisnejo bližje rešitvam

za težave, ki jih pestijo, česar manjša podjetja včasih ne zmorejo. »Resda se zato nekoliko poveča njihov vpliv,« se je strinjala. A za zdaj ni nobeno od podjetij storilo nič takšnega, da bi bilo treba biti plat zvona. Klabnik, ki je izrazil pomisleke zaradi Amazonovega sodelovanja pri Rustu (in ga je lani zapustil), se strinja. »Me skrbi? Ja. Se mi zdi zelo hudo ali huje kot marsikje drugje? Ne.«

Leta 2021 so pomembna tehnološka podjetja s svojim denarjem ustanovila neprofitno Rustovo fundacijo, da bi podprla prostovoljne programerje. Prvi dve leti jo je vodil Miller. Ponuja 20.000 dolarjev štipendij za programerje, ki se želijo poglobiti v eno od pomembnih funkcij Rusta, in podpora sodelavcem, ki imajo kratkoročne finančne težave. Financira tudi strežnike, ki gostijo Rustovo kodo, in plačuje podjetje, ki zagotavlja, da deluje 24 ur na dan. V klasičnem odprtokodnem slogu sta to delo prej opravljala prostovoljca, ki sta bila tako rekoč pol svojega življenja dežurna, je pripovedoval Miller. »Eden od njiju je bil študent iz Italije.«

Jezik se je kljub vsemu hitro širil. Če lahko rečemo, da se je Rust rodil 2006, je zdaj ravno iz pubertete in dozoreva. Avtomobilska podjetja uvajajo Rust za ključno kodo, ki poganja avte, prevzemajo ga tudi vesoljska podjetja. »Uporabljali ga bodo povsod,« napoveduje Timmerman iz Dropboxa. Microsoftovo vodstvo je celo javno namignilo to, o čemer druga tehnološka podjetja verjetno tuhtajo za zaprtimi vrati: da se bo Rust vse pogostejše uporabljal za nove kode, C in C++ pa vse manj, nazadnje pa sploh nikoli več.

A vse te stare kode, ki že poplesavajo naokrog, ne bodo izginile, ostale bodo v uporabi, in to verjetno še desetletja. A če bo Rust postal običajna metoda pisanja nove kode, ki mora biti hitra in »blizu kovine«, bomo morda začeli opazovati, da zelo postopno, iz leta v leto, naša programska pokrajina postaja vse zanesljivejša, manj dovzetna za sesuvanje, manj nezanesljiva.

Ob tem bo še najbolj osupel ravno Hoare. »Večina jezikov umre že v kali.«



Raziskava kode na temelju Rusta je pokazala, da zaradi svoje učinkovitosti porabi le pol toliko elektrike kot podoben program, napisan v Javi, to je jeziku, ki ga običajno uporabljajo v AWS.



Preprosta pravila zasnove, ki bi lahko industrijo čipov postavila na glavo

Python, Java, C++, R. V približno sedmih desetletjih, odkar so izumili računalnik, so ljudje napisali mnogo računalniških jezikov, večinoma klobčičev angleških besed in matematičnih simbolov za ukaze tranzistorjem, naj izpolnijo navodila.

Sophia Chen, MIT Technology Review

A silicijeva stikala v centralnem procesorju vašega prenosnika ne razumejo sama od sebe izraza *for* in simbola $=$. Čip vašo kodo v Pythonu lahko pože- ne le, če programska oprema besede in simbole prevede v navodila, uporabna za čip.

Inženirji nizajo specifična binarna zaporedja, da strojni opremi ukažejo, naj nekaj stori. Koda 100000, na primer, bi čipu lahko naročil, naj doda dve števki, koda 100100 pa bi lahko pomenil kopiranje podatka. Ta binarna zaporedja predstavljajo temeljni besednjak čipa, znan tudi kot računalnikov nabor ukazov.

Industrija čipov je leta temeljila na vrsti lastniških (patentiranih) naborov ukazov. Danes na trgu prevladujeta dva pomembnejša tipa: x86, ki ga uporabljata Intel in AMD, ter Arm, izdelek podjetja z istim imenom.

Podjetja morajo za te nabore ukazov izdati licence, kar lahko za eno samo različico stane milijone dolarjev. In ker čipi x86 in Arm ne govorijo istega jezika, morajo razvijalci programske opreme izdelati različice aplikacij, ki ustrezajo vsakemu od naborov ukazov.

V zadnjem času pa so se številni ponudniki strojne in programske opreme po vsem svetu začeli dogovarjati za javno dostopni nabor ukazov, znan kot RISC-V. To je sprememba, ki bi industrijo čipov lahko postavila na glavo. Zagovorniki RISC-V pravijo, da je zaradi njega konstruiranje čipov dostopnejše za majhna podjetja in mlade podjetnike, saj jim prihrani drage licenčnine.

»V obtoku je že na milijarde jeder na podlagi RISC-V, in sicer v vsem od slušalk do strežnikov v oblaku,« je pojasnil Himelstein, tehnološki direktor RISC-V International,

neprofitne organizacije, ki podpira to tehnologijo.

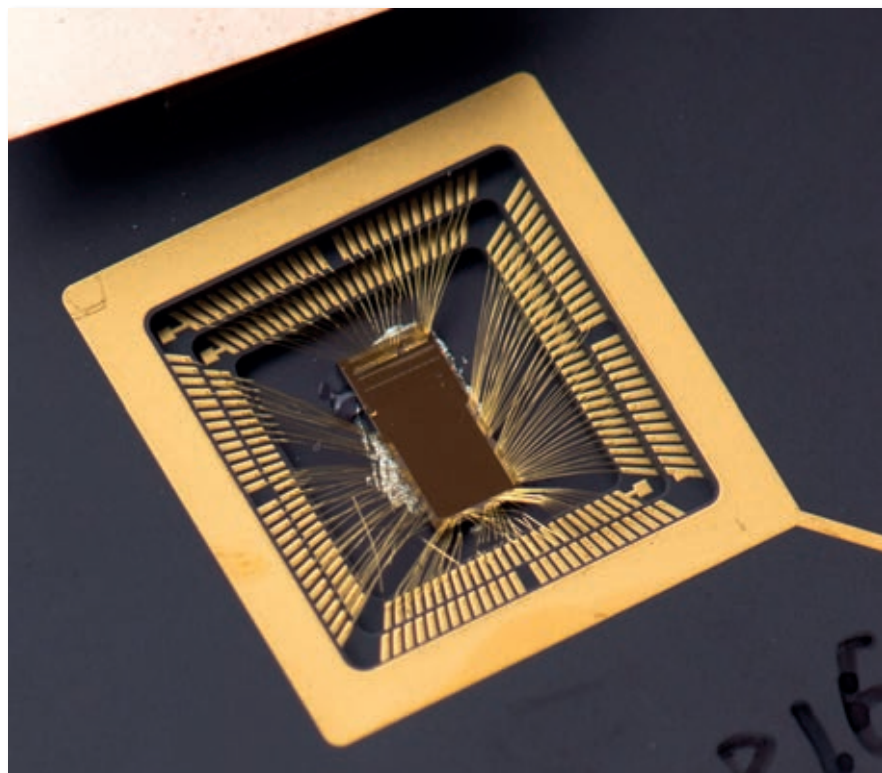
Februarja lani je Intel oznanil, da bo v razvoj celostnega ekosistema RISC-V vložil milijardo dolarjev in da je to ena od njegovih prednostnih nalog. Himelstein napoveduje, da bo minilo nekaj let, preden bodo njihovi čipi razširjeni v osebnih računalnikih, medtem ko je bil prvi prenosnik, Roma iz Xcalibya in DeepComputinga, v prednaročilu na voljo že junija lani.

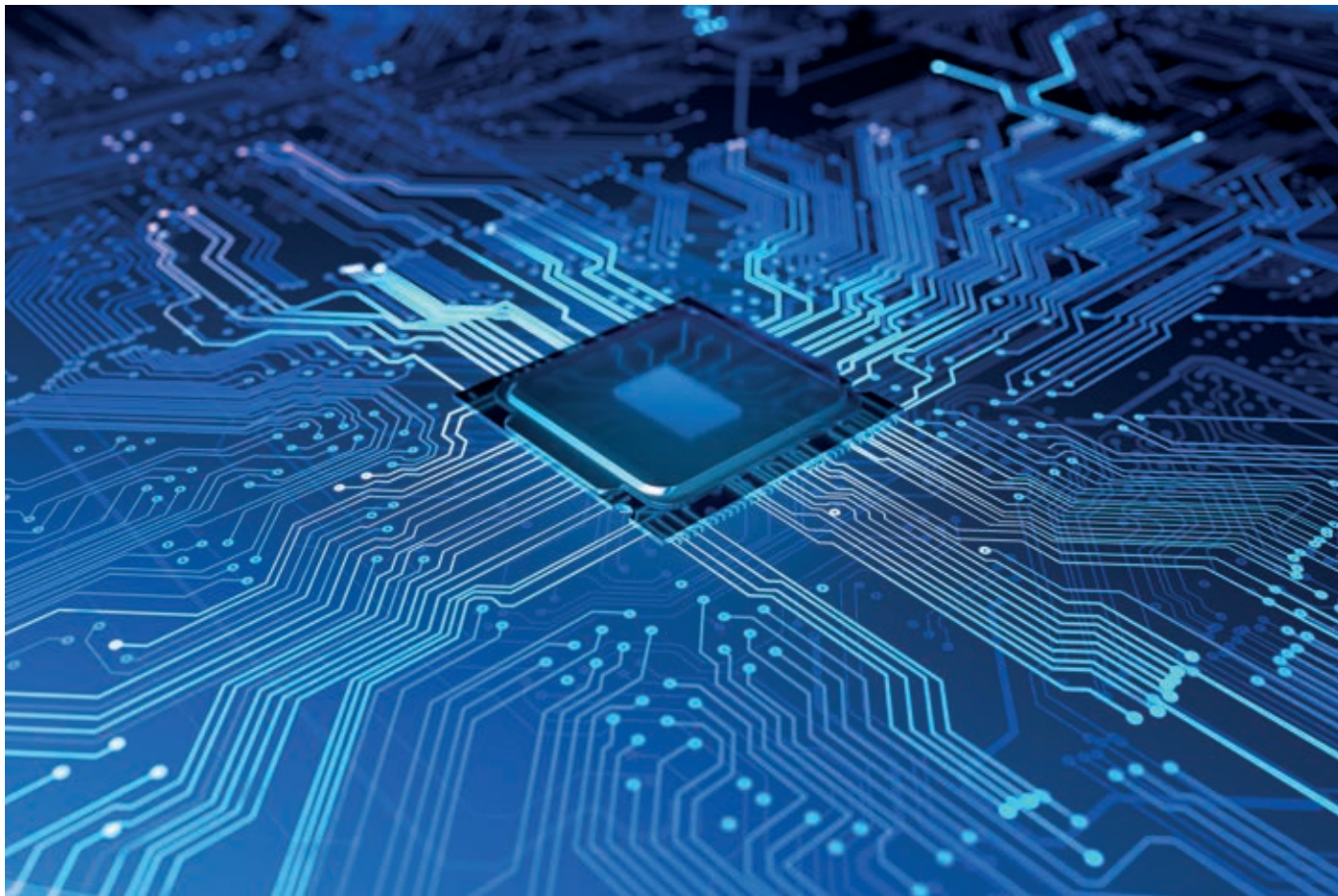
Kaj je RISC-V?

RISC-V (izgovarja se kot *risk five*) si lahko predstavljamo kot nabor norm za konstruiranje računalniških čipov. Znan je kot odprti standard, kar pomeni, da vsi – jaz, vi, Intel – lahko sodelujejo pri njegovem razvoju. Poleg tega lahko kdorkoli izdela računalniški čip na podlagi nabora ukazov RISC-V. Ti čipi bi potem lahko poganjali katerokoli programsko opremo, izdelano za RISC-V. (Tehnologija, ki temelji na odprtem standardu, se razlikuje od odprtokodne tehnologije. Odprti standard običajno določa specifikacije tehnologije, medtem ko odprti vir načelno povezujemo s programsko opremo, katere izvorna koda je prosto dostopna za uporabo in sklicevanje.)

Skupina računalniških strokovnjakov na kalifornijski univerzi v Berkeleyju je osnove za RISC-V razvila leta 2010 kot učno orodje za konstruiranje čipa. Patentirani centralni procesorji so bili prezapleteni in nerazumljivi za študente, da bi se lahko učili na njih. Razvijalci RISC-V so nabor ukazov javno objavili in kmalu so morali odgovorjati na številna vprašanja v zvezi z njim. Leta 2015 je skupina akademskih ustanov in družb, vključno z Googlom in IBM, ustanovila RISC-V International, da bi standardizirala nabor ukazov.

Najosnovnejša različica ima le 47 ukazov, na primer ukaze za nalaganje številke iz spomina in seštevanje števil, vendar RISC-V ponuja več navodil, znanih kot razširitve, tako da je mogoče dodajati funkcije, kot so





vektorji, za poganjanje algoritmov umetne inteligence.

Z RISC-V je mogoče sestaviti takšen nabor ukazov za čip, da ustreza vašim potrebam, kar omogoča prilagoditve strojne opreme glede na uporabo, je poudaril Eric Meidrich z raziskovalnega instituta Imec, ki deluje v Bruslju in se posveča nanoelektroniki.

Podjetja, ki so potrebovala centralne procesorje, so prej večinoma kupovala standardne čipe, saj bi bilo predrago in prepočasno, če bi jih sami razvili od začetka. Ti čipi, sploh za preprostejše naprave, kot so alarmi in gospodinjski pripomočki, so pogosto imeli dodatne funkcije, ki pa bi lahko upočasnile delovanje ali po nepotrebnem trošile energijo.

Himelstein hvali Bluetrum, proizvajalca slušalk s sedežem na Kitajskem, kot zgodbo o uspehu RISC-V. Slušalke ne potrebujejo veliko računalniških zmogljivosti in v podjetju so ugotovili, da bi lahko izdelali preproste čipe, ki delujejo z ukazi RISC-V. »Če ga ne bi uporabili, bi morali kupovati komercialne čipe z veliko več zmogljivosti, kot so je potrebovali, ali pa bi morali razviti lasten čip oziroma nabor ukazov,« je pripovedoval Himelstein. »Nič od tega jim ni dišalo.«

RISC-V pripomore k lažjemu začetku pri konstruiranju čipa, je povedal Meidrich. Zagovorniki pripravljajo tudi javne delavnice o tem, kako sestaviti centralni procesor na osnovi RISC-V. In ljudje, ki zasnujejo svoje



Slušalke ne potrebujejo veliko računalniških zmogljivosti in preprosti čipi RISC-V so zanje idealni.

čipe RISC-V, te načrte lahko posredujejo za brezplačno proizvodnjo prek partnerstva med Googlom, proizvajalcem polprevodnikov SkyWater in platformo za čipe Efabless.

Kaj čaka RISC-V

Balaji Baktha, direktor zagonskega podjetja Ventana Micro Systems iz Bay Area, izdeluje čipe na osnovi RISC-V za podatkovna središča. Pravi, da so njihove izboljšave – mogoče izključno zaradi prožnosti, ki jo nudi odprti standard – čipom omogočile hitrejšo delovanje ob manjši porabi energije. Leta 2021 so podatkovna središča predstavljala odstotek vse električne energije, ki se je porabi na svetu, in ta delež se v zadnjih letih po podatkih Mednarodne agencije za energijo povečuje. Čipi RISC-V bi lahko pomagali občutno zmanjšati ta odtis, pravi Baktha.

No, tudi Intelovi in Armovi čipi ostajajo priljubljeni in težko je napovedati, ali ju bo RISC-V prehitel. Podjetja morajo prilagoditi obstoječo programsko opremo, da je združljiva z RISC-V (Roma podpira večino

različic Linuxa, operacijskega sistema, ki so ga predstavili v 90. letih in je sprožil odprtokodno revolucijo). In uporabniki RISC-V bodo morali biti pozorni na novosti, ki »bi razcepile sistem«, je opozoril Meidrich, na primer, če bi nekdo razvil različico RISC-V, ki bi postala priljubljena, a ne bi bila združljiva s programsko opremo za izvirnik.

RISC-V International se mora spoprijemati tudi z geopolitičnimi napetostmi, ki so v nasprotju z neprofitno, odprto filozofijo. Kot podjetje s sedežem v Združenih državah Amerike je moralo poslušati kritike zakonodajalcev, da bi jih RISC-V lahko stal njihove prednosti v industriji polprevodnikov, medtem ko bi kitajska podjetja postala konkurenčnejša. Podjetje se je zato leta 2020 preselilo v Švico in se tako izognilo napetosti.

Himelstein je o prihodnosti povedal, da se gibanje navdihuje pri Linuxu. Upa, da bo RISC-V omogočil uresničitev še več zamisli za nove tehnologije. »Na koncu bomo pričeli veliko bolj inovativnim izdelkom,« je prepričan. ◀

Podatki na pametnih telefonih, o katerih se nič ne sliši

Kaj vam najprej pade na pamet, ko pomislite na podatke o lokaciji na mobilnem telefonu, tablici in prenosniku? Elektronski naslovi? Poštne številke? Kaj pa lokacija?

Fast Company

Vsi ti podatki sporočajo, kje živite, delate in katere kraje obiskujete. Ko jih povežemo z drugimi podatki iz daljšega časovnega obdobja, jih podjetja in države uporabijo za analizo vaših porabniških vzorcev, poklica, izobrazbe, zdravja in finančnega statusa.

Če izključite lokacijo, preprečite le, da bi aplikacije na pametnem telefonu prejemale podatke o lokaciji, vendar pa bodo stolpi mobilne telefonije še vedno locirali vaš telefon in brezžična omrežja.

To je že pred več kot desetletjem osvetlil nemški politik Malte Spitz, ko je tožil svojega ponudnika Deutsche Telekom za predajo osebnih podatkov, ki jih je ta shranil o njem.

Po poravnavi in po tem, ko je končno dobil podatke, je ugotovil kar 35.000 lokacijskih povezav in na njihovi podlagi je lahko

rekonstruiral svoje gibanje v preteklih šestih mesecih. Tako je javnosti dokazal pomembnost zakonov o zaščiti podatkov.

A to še ni vse. Z metodami ključnih šifer in dokumentarnega raziskovanja smo ugotovili, da v naših napravah nenehno nastajajo surovi podatki o lokacijskih meritvah.

Ker so satelitski podatki gradniki, ki jih naši telefoni uporabljajo za ugotavljanje naše lokacije, niso vedno izključeni, poleg tega se jih ne zbira in obravnava enako kot podatke o lokaciji.

Obdelava podatkov

Pametni telefoni lokacijo določajo na več načinov. Po prvem triangulirajo razdalje med stolpi ali usmerjevalniki Wi-Fi.

Po drugem načinu vzajemno delujejo z navigacijskimi sateliti. Ko satelit prečka naše

območje, oddaja signal našemu telefonu, tako da ta lahko izračuna svojo lokacijo. V tem postopku se uporablja posebna strojna oprema, vezni čipi za globalni navigacijski satelitski sistem, ki so v vseh pametnih telefonih.

Ko ti preračunajo satelitske signale navigacije, podatke prikažejo v dveh standardiziranih formatih (znanih kot protokoli ali jeziki): protokolu za surove podatke globalnega navigacijskega satelitskega sistema in protokolu za pomorsko elektroniko (NMEA 0183).

Surove meritve vključujejo podatke, kot je razdalja med sateliti ter telefoni, in meritve samega signala.

NMEA0183 vsebuje podobne podatke, vključuje pa še dodatne, na primer identifikacijsko številko satelita, število satelitov v konstelaciji, državo lastnico in položaj





satelita. Protokol je ustvarila neprofitna lobiistična skupina Državna zveza pomorske elektronike, ki je tudi panožna zveza. Nastala je leta 1957 na newyorški razstavi plovil, ko so se proizvajalci opreme za plovila odločili za okrepitev poslovnih odnosov s proizvajalci elektronike.

V poznejših desetletjih je ta podatkovni standard pripomogel k izboljševanju elektronskih komunikacij in danes ga uporabljajo na številnih drugih komunikacijskih napravah, tudi v pametnih telefonih.

Kdo ima dostop do teh podatkov

Težko je vedeti, kdo ima dostop do podatkov, pridobljenih s temi protokoli. Dostop do samih protokolov pa je omogočen le podjetjem, ki plačajo licenčnino.

Surove meritve globalnega navigacijskega satelitskega sistema so univerzalni standard in ga lahko preberejo različne naprave, in to brez licence. Leta 2016 je Google podjetjem omogočil prost dostop do njih, da bi spodbudil inovacije na področju natančnosti sledenja napravam in analitike, kako se gibljemo v realnem času, ter napovedi o naših premikih v prihodnosti.

Avtomatizirani postopki lahko potihoma izkoriščajo podatke o lokaciji – kot ko je francosko podjetje črpalo podatke iz muslimanske aplikacije za molitve *Salaat First* – in teh ni treba pobrati neposredno iz pametnih telefonov, da bi jih lahko uporabili.

Podatke je mogoče modelirati, z njimi eksperimentirati in jih simulirati v licenciranih napravah v laboratorijih za inovacije in algoritemsko razvijanje.



Težko je vedeti, kdo ima dostop do podatkov, pridobljenih s temi protokoli. Dostop do samih protokolov pa je omogočen le podjetjem, ki plačajo licenčnino.

Satelitske surove meritve iz naših naprav so nekoč poganjale globalna nadzorna omrežja, kot je Strike3, evropsko pobudo za opazovanje in prijavljanje domnevnih groženj navigacijskim satelitom, ki je vmes že propadla.

Podatki in pravice državljanov

Ob naši raziskavi se porajajo vprašanja o tem, kako so ob takšnem početju zavarovane naše pravice. Državljeni imamo zelo omejen dostop do obdelanih podatkov in surovih meritev ali ga celo nimamo, zato se ne moremo niti pogajati o vidnosti svojih podatkov.

Obdelani podatki neomejeno potujejo iz vsakega pametnega telefona na našem planetu. Vsak ima enkratno identifikacijsko številko (IMEI – *International Mobile Equipment Identity*) oziroma mednarodno identifikacijsko šifro mobilne opreme – ki jo tehnološki ekosistem pozna in jo je mogoče povezati z osebnimi podrobnostmi uporabnika.

Uporabnik ne more videti pretakanja podatkov, torej ne more vedeti, kako se jih uporablja in kdo vse jih prejema. Zaradi tega državljeni ne moremo ugovarjati, kako se uporablja osebne podatke.

Ker je zanimanje za pomen teh protokolov za varnost, zabavo in nadzor vse večje, so tudi vse bolj dovzetni za zlorabe tretjih razvijalcev.

A tu je še en vidik: surove meritve so standardi v panogah, ki ponujajo izdelke ter storitve, od katerih imamo mnogi koristi. Protokol za pomorsko elektroniko je nastal zaradi varne plovbe in njegovi podatki so pomembni za pomoč v nujnem primeru, enako tudi surove meritve uporabljajo zaradi varnosti.

Bi bilo uporabo teh podatkov mogoče omejiti le na življenjsko pomembne situacije? Obstaja nadzorno telo, ki bi lahko ocenilo, kakšen vpliv ima industrijska raba teh podatkov na pravice in svoboščine lastnikov pametnih telefonov? Kaj pa revizija pod vodstvom civilne družbe, ki bi lahko objektivno preverila te pomisleke in odločila, ali ta praksa škodi javnosti? Pomislite, na primer, kako zvezni komisar za zasebnost preverja, kaj se dogaja s podatki iz aplikacij.

Podatki o lokaciji se nenehno prenašajo iz veznih čipov. Vlada negotovost, kdo uporablja te podatke in čemu. Dokler industrija in država državljanom ne moreta zagotoviti, da se teh podatkov ne zlorablja in da so njihove pravice zaščitene, ta vprašanja ostajajo odprta. ◀

Nasin veliki načrt, da bi Luna dobila internet

Človek se vrača na Luno – in tokrat bo tja ponesel tudi internet.

Fast Company

Lani je Nasa začela odpravo Artemis 1, prvo v seriji tistih, s katerimi naj bi se ameriški astronauti vrnili na Lunino površje in sčasoma tam postavili stalni ameriški bazni tabor. Zdaj se agencija pripravlja na še en enako pomemben cilj: poskrbeti želi, da bodo bodoči astronauti lahko objavili selfije, ko bodo končno pristali na Luni.

Ameriška vesoljska agencija je začela pripravljati načrt LunaNet, ki je za zdaj še v povojih, a je vseeno pomemben. Z njim naj bi vzpostavili internetno omrežje na mesecu. Podvig je seveda namenjen veliko več kot le temu, da bodo astronauti lahko posneli nekaj fotografij. V primerjavi z zgodovinskimi odpravami Apolla, katerih namen je bil ljudi prvič spraviti na Luno, ima program Artemis velikopoteznejše cilje. Nasa namreč načrtuje obsežno infrastrukturo na Luni in okrog nje, vključno s človeškimi bivališči, z novo vesoljsko postajo in lunarno spletno storitvijo, prek katere bo vse povezano.

»Tudi na Zemlji imamo veliko stolpov za mobilne telefone, dostopnih točk za Wi-Fi in vso podporo za mrežno povezljivost, kar je temeljito spremenilo naše vsakdanje življenje,« je povedal Dave Israel, glavni preiskovalec in oddelčni arhitekt v Nasinem središču za vesoljske polete Goddard. »Hočemo, da bi bilo vse to na voljo tudi astronautom in robotskim odpravam na Luni, nato pa bi v prihodnosti to razširili še na Mars in kamorkoli bomo pač že šli.«

A načrt prinaša tudi nekaj izzivov. Prenos podatkov med Zemljo in Luno ni ravno preprost, sploh z Luninega južnega pola in oddaljene Lunine strani, ki ne gleda neposredno proti Zemlji. Druga ovira je prevoz: izleti na Luno niso zelo pogosti, zato bo že sam transport internetne opreme morda trajal kar dolgo. Več prihodnjih izstrelitev – vključno z odpravo Artemis II s posadko, ki je načrtovana za prihodnje leto – bo vključevalo tudi prikaz komunikacijske tehnologije na Luni. No, Israel

pričakuje, da bo vse skupaj začelo delovati šele proti koncu tega desetletja.

Veliki korak za vesoljski internet

Tu na Zemlji že leta uporabljamo satelite v njeni orbiti, da se povezujemo s spletom (sploh na letalih). Podjetja, kot so SpaceX, OneWeb in Amazon trenutno vzpostavljajo mreže več tisoč satelitov v nizki Zemljini orbiti, da bi zagotovila še hitrejšo storitev iz vesolja. Mednarodna vesoljska postaja je prav tako povezana s spletom, žal pa tega ne moremo trditi za Luno.

»Hitrost podatkov, ki jo stranke trenutno uživajo na Luni, je podobna klicni povezavi – še to ne, je kot slaba klicna povezava, ki se nenehno prekinja,« je pojasnil Kelly Larson, direktor zagonskega podjetja Aquarian Space, ki se posveča lunarnim komunikacijam.

Nasa namerava storitve izboljšati z Luninimi sateliti, ki se bodo povezovali med seboj in nato nazaj s komunikacijsko



infrastrukturo na Zemlji. Vesoljsko plovilo iz programa Relay bo še posebej v pomoč pri težje dostopnih predelih Lune, kot sta njena odmaknjena stran in južni pol, za katerega vesoljska agencija upa, da ga bodo astronomi nekoč lahko raziskali. Nasa bo postavila tudi več postaj na Luninem površju, ki bodo, povedano preprosto, delovale kot stolpi za mobilne telefone. Teoretično bodo komunikacije na Luni delovale bolj kot internetna povezava, ne kot telefonska linija.

Pri izgradnji nove internetne infrastrukture imajo svojo vlogo tudi zasebna podjetja. Aquarian Space bo v drugi polovici leta 2025 izstrelil svoj prvi Lunin komunikacijski satelit in upa, da bo njegova tehnologija nekoč zmogla konstantnih sto megabitov na sekundo. Nasa sodeluje tudi z Nokio, da bi na Luni vzpostavili omrežje 4G. Podjetje je že podpisalo več kot 14 milijonov dolarjev vredno pogodbo vesoljske agencije in njegova prva bazna postaja skupaj z radijsko opremo naj bi na Luno prispela prihodnje leto z raketno SpaceX.

»Nam se ne zdi toliko drugače v primerjavi z rudnikom ali nahajališčem, vetrno elektrarno ali s tovarno,« je pojasnil Thierry Klein, predsednik Bell Labs Solutions Researcha v Nokijinem industrijskem laboratoriju Nokia Bell Labs. »Edina razlika je, da je zelo daleč proč, da so razmere zelo neprijazne, z vidika komunikacij pa je le skrajna različica tega, kar počnemo vsak dan.«

Evropska vesoljska agencija je začela vzporedni projekt, imenovan *Moonlight*, v okviru katerega naj bi pridobila podjetja za izgradnjo Lunine telekomunikacijske infrastrukture.

Za precej motivacije za lunarno internetno storitev je pravzaprav kriva osnovna logistika. Ko se bo po Luninem površju podilo več ljudi in robotov, bodo potrebovali komunikacijsko omrežje, da se bodo znašli – nekaj podobnega navigaciji GPS, ki jo uporabljamo na Zemlji. Prihodnji LunaNet bo mogoče igral vlogo tudi pri merjenju standardnega časa, kar bo zelo pomembno zaradi načrtovanja aktivnosti na Luninem površju in v orbiti. Spletne storitve bi astronomom pomagale nadzorovati zdravje in spremljale vreme na našem satelitu, je pojasnil Israel.

»Načrtujemo in pričakujemo veliko videoposnetkov z veliko hitrostjo podatkov, ki bodo prihajali z Lune, in pripravljamo vse potrebno, da bomo na Zemlji lahko podoživljali, kar bodo odkrivali astronomi,« je dodal.

Nasa upa, da se bo mreža širila hkrati z vse živahnjšo aktivnostjo na Luni in okrog nje. Agencija načrtuje, da bo z novo vesoljsko postajo Lunar Gateway Luna dobila zmogljivosti 210 megabitov na sekundo in 4,6

terabajta na dan, vsaj tako je potrebe predstavila lani. Do leta 2035 oziroma do približno takrat, ko naj bi se Nasa opremila za človeško odpravo na Mars, pa bomo na Luni potrebovali kar 950 megabitov na sekundo in 12 terabajtov na dan.

Povpraševanje po lunarnem internetu naj bi se po povečalo že v bližnji prihodnosti. Po podatkih Aquarian Spacea je bilo leta 2021 na Luni in okrog nje le 13 naprav, vključno z več vozili. Po projekcijah naj bi se to število že do konca desetletja utegnulo povečati na 200 do 250.

Astronomske geopolitične stave

Kdor bo skrbel za internet na Luni, bo imel precejšen vpliv, saj bo narekoval, kako bodo sodelovali ponudniki omrežja in delili lunarne spletne naslove. Združene države Amerike hitijo, da bi pod okrilje svojih mednarodnih sporazumov s smernicami za izkoriščanje in razvoj Lune ter vesolja, znanih pod nazivom Artemis Accords, spravile druge države in vesoljske agencije, vendar ni jamstva, da se bodo vse strinjale z njimi, sploh pa Rusija in Kitajska, ki imata svoje lunarne projekte.

»Luna je osma Zemljina celina. Zelo pomembno bo, katera država bo lahko ponudila internetne zmogljivosti za pokrivanje potreb najrazličnejših akterjev, ki v prihodnem desetletju načrtujejo pristanek na njej,« opozarja Namrata Goswami,

strokovnjakinja za vesoljsko politiko in avtorica dela o boju med velikimi silami za nadzor nad viri v vesolju *Scramble for the Skies* (*Pehanje za nebo*). »Država, ki bo lahko ponudila najugodnejši lunarni internetni paket, bo zmagala v tekmi.«

Seveda utegne miniti še kar nekaj časa, preden bo lunarni internet res postal tako pomemben, sploh v vsakdanjem življenju. Vsaj na začetku bo večina mreže omogočala sporazumevanje med roboti ter astronomi in bo predvsem podpirala odprave več sto tisoč kilometrov od Zemlje. V marsikaterem oziru ta pomembna širitev spleta sprva ne bo vidna, omejena bo na nekaj vladnih agencij in družb.

To ljudi, ki sodelujejo pri LunaNetu, prav nič ne skrbi. Upajo, da bo prihodnost Luninega interneta ponovitev zgodbe tukajšnjega spleta, ki se je rodil v 60. letih kot način za pošiljanje podatkov v omrežju računalnikov. Takrat nihče ni razmišljal o Facebooku in Uberju, a ravno desetletja stara temeljna tehnologija je pozneje omogočila takšne storitve, te pa so nato spremenile svet. Ljudje, kot je Nasin preiskovalec Israel, so prepričani, da bo njihovo delo služilo kot tehnični temelj za Luno in sčasoma preostanek sončnega sistema.

»Posneti selfi in napisati 'Hej, poglej me, tukaj sem se fotografiral na Luni' ter nato pritisniti Pošlji,« je povedal. »Del teh prizadevanj sem, da bo to nekoč mogoče.«



Luna bo dobila zmogljivosti 210 Mb/s in 4,6 TB na dan, do leta 2035 pa bomo na Luni potrebovali kar 950 Mb/s in 12 TB na dan.

Kot bi igral človek

Metinega umetnointeligentnega robota so v družabni igri uporabili namesto človeškega soigralca.

Jeremy Hsu, *New Scientist*

Sistem umetne inteligence, ki obvlada prvo strateško družabno igro na svetu Diplomacy, je zmožen sodelovati v pogovorih in pogajanjih, ki so del te igre, ne da bi se večina človeških igralcev zavedala, da se pogovarja s strojem.

V tej družabni igri se največ sedem igralcev bojuje za nadzor nad evropskimi ozemlji. Mogoče je tudi sodelovati in igralci se pogajajo za začasna zavezništva, tako da usklajujejo poteze in napade.

Raziskovalci v Meti, matični Facebookovi družbi, so razvili umetno inteligenco po imenu Cicero, ki se je igre Diplomacy naučila igrati s poskusi ter z napa-

je zmožen razvozlati in sestavljati sporočila. Raziskovalci so začeli z vnaprej usposobljenim sistemom umetne inteligence, ki je zmožen analizirati jezik, in ga nato nadalje usposabljali z 12,9 milijona človeških sporočil, izmenjanih v več kot 40.000 partijah igre Diplomacy. Razvili so tudi metode za izločitev nesmislov iz Cicerovih sporočil.

Takšna jezikovna spretnost je Cicero omogočila razbrati človekove namere iz sporočil in te podatke izkoristiti za odločitev o svojih korakih, je pojasnila Emily Dinan iz Mete. Cicero je s svojimi zmognostmi strateškega razmišljanja sestavljal sporočila, povezana s svojimi cilji v igri.

5.277 Število sporočil, ki jih je poslala umetna inteligenca v 72 urah igre

kami in s posnemanjem tega, kar običajno storijo človeški igralci. V preteklosti je ravno ta metoda omogočila umetni inteligenci, da je premagala izvrstne človeške igralce v preprostejši različici igre, ki ne vključuje pogajanj.

Ekipa je zdaj Cicero dodala še jezikovno komponento, tako da

Raziskovalci so Cicero anonimno prijavili v 40 partij igre Diplomacy, ki jo je gostila spletna liga človeških igralcev. Umetna inteligenca je v 72 urah igranja soigralcem poslala 5.277 sporočil – in nihče ni ugotovil, da se sporazumeva z umetno inteligenco, le eden od igralcev je



△ Diplomacy je prva strateška igra sveta.

v klepetu po igri posumil, da bi eden od profilov lahko bil robot. Cicero se je uvrstil v zgornjo desetino igralcev.

»Name je največji vtis naredila povezava med strateškim razmišljanjem in jezikovnimi modeli,« je pripovedoval Julian Togelius z newyorške univerze.

Eden od izzivov za jezikovne umetnointeligentne sisteme je, da pogosto ponovijo predsodke. Cicero je bil nagnjen k predvidevanju, da so soigralci moški. Ta pristranskost je zanj predstavljala še toliko trši oreh, ker so igralci uporabljali ostre in vojaške izraze, značilne za takšno igro. Metini raziskovalci so razvili jezikovne filtre, ki so prestregli večino agresivnega Cicerovega jezika, niso pa navedli specifičnih primerov, kje se mu je zalomilo.

Cicero je svojo spretnost dokazal v spletni različici Diplomacy,

v kateri so posamezna pogajanja omejena na pet minut. »Cicero resda dosega zelo obetavne rezultate v soočenju s človeškimi igralci, vendar ima zaradi omejenega časa v tej različici igre nepošteno prednost,« je prepričan Jorgos Janakakis, direktor inštituta za digitalne igre, ki deluje v okviru univerze na Malti.

A vseeno ne gre podcenjevati tega, da se je umetni inteligenci uspelo izdajati za človeka in v igri premagati večino ljudi. Cicero je na splošno v pogajanjih deloval iskreno in uslužno, čeprav veliko igralcev takrat goljufa in laže – vendar to ne pomeni, da je umetna inteligenca ravnala navivno.

»Včasih je nastopil tudi trenutek, ko je strateško dragocen podatek zadržal zase, da bi lažje dosegel svoj cilj,« je dodal Dinan. ◀

Monitor

ODGOVORNI UREDNIK
Matjaž Klančar

POMOČNIK ODGOVORNEGA UREDNIKA
Jure Forstnerič

UREDNIK
Uroš Mesojedec

LEKTURA
Simona Mikeln

PREVAJANJE
Petra Piber

LIKOVNA ZASNOVA
Peter Gedei

OBLIKOVANJE NASLOVNICE
Peter Gedei

Besedila so prevzeta iz revij *New Scientist*, *Fast Company* in *The Atlantic*, vse pravice pridržane.
Distribucija Tribune Content Agency.

RAČ. GRAFIKA IN STAVEK
Peter Gedei

FOTOGRAFIJE
Fotoarhiv Monitorja, Profimedia

NASLOV UREDNIŠTVA
Monitor, Dunajska 51, 1000 Ljubljana,
tel.: (01) 230 65 00
faks: (01) 230 65 10
e-pošta: urednistvo@monitor.si

MONITOR V SPLETU
www.monitor.si

Nenaročenih rokopisov in fotografij ne vračamo. Vse gradivo v reviji Monitor je last družbe Mladina d.d. Kopiranje ali razmnoževanje je mogoče le s pisnim dovoljenjem izdajatelja.

IZDAJATELJ
Mladina d.d., Dunajska cesta 51,
1000 Ljubljana, dav. št. 83610405

PREDSEDNICA UPRAVE
Denis Tavčar

PRODAJA OGLASNEGA PROSTORA
tel.: (01) 230 65 36,
e-pošta: marketing@monitor.si

VODJA MARKETINGA IN
OGLASNEGA TRŽENJA
Ines Markovčič, tel.: (01) 230 65 33

NAROČNINE IN PRODAJA
tel. (01) 230 65 30,
e-pošta: narocnine@monitor.si

TISK
Shwartz Print, Ljubljana

Izid je finančno podprla Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije.

NAKLADA
3.040 izvodov

DISTRIBUCIJA
Izberi d.o.o., Ljubljana

Poštnina za naročnike plačana pri pošti 1102, Ljubljana. V ceno izvodov v maloprodaji s priloženim DVDjem je vključen DDV v višini 22%, v ceno ostalih izvodov pa DDV v višini 9,5%. ISSN 1318-1017

BERITE MONITOR 20% CENEJE

Revijo Monitor lahko naročite tako, da plačate letno naročnino in jo od naslednje številke naprej prejimate na želeni naslov.

• Vse informacije lahko dobite po telefonu (01) 230 65 30 ali po elektronski pošti narocnine@monitor.si.