

# tehnološke zabilješke

Uređuje: Dušan Ražem

## 47 % poslova u SAD-u mogli bi obavljati strojevi

Prema studiji pod naslovom: “Budućnost zapošljavanja: koliko su poslovi osjetljivi na kompjuterizaciju?”, koju je izradilo sveučilište u Oxfordu, gotovo polovina poslova u SAD-u mogla bi biti kompjuterizirana unutar dva desetljeća. Među poslovima koji bi se mogli automatizirati nalaze se kognitivni zadaci koji bi se uskoro mogli obavljati uz upotrebu analitičkih alata *Big Data*. Poslovi kojima najviše prijete kompjuterizacija nalaze se na područjima logistike, transporta i administrativne podrške. Dok su složeniji poslovi povezani s inženjerstvom, stvaralaštvom i prikupljanjem podataka sigurniji na kraći rok, izvještaj procjenjuje da bi se i oni mogli automatizirati u duljem roku. Poslovi koji nisu rutinski, od pisanja pravnih dokumenata do medicinskih dijagnoza, također bi se mogli brzo automatizirati. To je slično razvoju tehnologije u 19. stoljeću, koji je doveo do nestanka vještina i istiskivanja majstorskih radionica tvornicama. Već postoje slična mišljenja da bi široko rasprostranjena računalna moć, koja daje potrošačima pristup do sve moćnijih alata za praćenje i dijagnostiku, mogla dovesti do nestanka vještina i u medicini. Vještinu umjetnika svog zanata koja se stječe samo dugotrajnom praksom i iskustvom razvoj tehnologije zamjenjuje ispravnim i učinkovitim djelovanjima strojeva.

Autori studije Carl Benedikt Frey i Michael A. Osborne tvrde da je manje vjerojatno da će se kompjuterizirati poslovi visokospecijaliziranih i dobro plaćenih stručnjaka, za razliku od poslova koje obavljaju oni s niskom razinom obrazovanja i niskim primanjima. Studija je bila motivirana predviđanjem John Maynard Keynesa da će razvoj učinkovite automatizacije biti brži nego što društvo bude moglo pronaći nove mogućnosti zaposlenja, što će proizvesti tehnološku nezaposlenost. Ilustraciju ovog trenda pruža nedavno istiskivanje bankovnih činovnika tehnologijama kao što su bankomati, mrežno bankarstvo i financijski softveri.

Daljnji dokazi u prilog ovoj tezi nalaze se u trendovima zapošljavanja u SAD-u nakon recesije. Kao što je nedavno objavio *The New York Times* “Sjedinjene Države još imaju dva milijuna manje zaposlenih nego prije nizbrdice; nezaposlenost je zapela na razini koja nije viđena od ranih 1990-ih a udio odraslih koji rade 4 % je manji od svog vrhunca u 2000.”

Objavljeno u *Automation* – Brian Buntz, 27. rujna 2013. D. R.

## Argentinski znanstvenici kaptiraju kravlje podrigivanje za pridobivanje prirodnog plina

Argentinski znanstvenici našli su način kako plinove koji nastaju u probavnom sustavu goveda pretvoriti u gorivo, što je inovacija koja bi mogla smanjiti emisiju stakleničkih plinova koji uzrokuju globalno zatopljenje.

Eksperimentalna tehnika, koju je razvio Argentinski nacionalni institut za poljoprivrednu tehnologiju (INTA), zasniva se na primjeni sustava ventila i pumpi koje usmjeravaju probavne plinove iz govedih želudaca u sabirnu posudu. Iz plinova, poznatih kao podrigivanje ili “eruptos” na španjolskom, odvaja se metan od drugih plinova kao što je ugljikov dioksid. Metan je glavni sastojak prirodnog plina, koji se upotrebljava kao pogonsko gorivo od automobila do elektrana.

“Kad je metan komprimiran, to je isto kao da imate prirodni plin”, kaže Guillermo Berra, voditelj grupe za animalnu fiziologiju INTA. “Kao izvor energije trenutno nije osobito praktičan, ali znamo li da će do 2050. godine s rezervama fosilnih goriva biti ozbiljnih problema, onda je to alternativa”.

Svaka životinja ispušta između 250 i 300 litara čistog metana na dan, što je dovoljno energije za pogon hladnjaka tijekom 24 sata. Argentina je jedan od vodećih proizvođača govedine, s oko 51 milijunom grla godišnje. Plinovi koje ispuštaju tolike životinje sudjeluju s 30 % u ukupnoj emisiji stakleničkih plinova u toj zemlji, procjenjuje INTA, s time da metan ima 23 puta veći učinak na globalno zatopljenje od ugljikova dioksida. “Ovo je način da se to ublaži”, kaže Berra.

(Reuters) Sigma Xi Newsletter, 20. listopada 2013.

D. R.

## Mikromotori neutraliziraju kemijsko oružje

Sintetski mikromotori mogli bi omogućiti bržu i bolju detoksikaciju živčanih bojnih otrova. Pretvorba štetnih organofosfornih spojeva, kao što je sarin, u bezopasne tvari zahtjeva njihovo dugotrajno miješanje s visokom koncentracijom vodikova peroksida. Ti uvjeti teško se postižu na udaljenim ili neprijateljskim lokacijama na kojima se ponekad obavlja uništavanje uskladištenih bojnih otrova.

Joseph Wang sa Sveučilišta Kalifornije u San Diegu i suradnici nadvladali su ove zahtjeve s pomoću mikromotora od polimera opskrbljenih vrškom od platine. Oni zuje kroz otopinju pogonjeni mjehurićima, koje proizvodi reakcija platine s peroksidom. Ovo mikromiješanje uspješno je neutraliziralo bojni otrov u laboratorijskom mjerilu pri niskoj koncentraciji peroksida i bez vanjskog miješanja.

Dva od tri živčana bojna otrova ispitana s mikromotorima bila su gotovo potpuno neutralizirana za 40 minuta. Autori smatraju da bi se ova strategija mogla primijeniti i kao općenita metoda za ubravanje kemijskih reakcija.

J. Orozco, G. Cheng, D. Vilela, S. Sattayasamitsathit, R. Vazquez-Duhalt, G. Valdés-Ramírez, O. Shun Pak, A. Escarpa, C. Kan, J. Wang, *Angew. Chem. Int. Ed.* 52 (2013) 13276–13279. D. R.

## Ponovno otkrivena fotosinteza

Razvoj obnovljive energije i političke rasprave koje ga okružuju bili su desetljećima usredotočeni na proizvodnju električne energije. Ali više od 60 % svjetske energije pristupačno je neposredno iz kemijskih (uglavnom fosilnih) goriva bez posredovanja pretvorbe u elektricitet. Nijedan realističan pokušaj borbe protiv globalnog zatopljenja smanjivanjem spaljivanja ugljika ne može ignorirati ovu temeljnu činjenicu.

Zaista, u Sjedinjenim državama i drugim industrijaliziranim zemljama, mnoge primjene koje se oslanjaju na fosilna goriva (kao što su zračni promet ili proizvodnja aluminija) ne mogu se prebaciti na upotrebu elektrike. Štoviše, fosilna goriva su isto tako potrebna i za proizvodnju električne energije, ne samo da bi se

zadovoljile potrebe nego i da bi se kompenziralo međurazdoblje obnovljivih izvora energije, kao što su vjetar i sunčeva energija. Ima li uopće alternative energiji bez ugljika?

Pristup koji obećava je umjetna fotosinteza, koja se služi nebiološkim materijalima da bi proizvela goriva izravno iz sunčeva svjetla. Sunce je praktički neiscrpan izvor energije, dok je energija pohranjena u obliku kemijskih veza – kao što su one koje se nalaze u fosilnim gorivima – pristupačna, učinkovita i pogodna. Umjetna fotosinteza kombinira ove osobine u životno sposobnu tehnologiju koja obećava energetska sigurnost, okolišnu održivost i ekonomsku stabilnost.

Prirodna fotosinteza pruža kompleksan i elegantan recept za proizvodnju kemijskih goriva pomoću sunčeva svjetla, ali ima i značajnih izvedbenih ograničenja. Samo jedna desetina vršne energije Sunca može se upotrijebiti; godišnji prosjek učinkovitosti pretvorbe energije manji je od 1 %; značajne količine energije troše se za internu regeneraciju i održavanje osjetljive molekularne mašinerije za fotosintezu; energija se pohranjuje u kemijskim gorivima koja su nespojiva s postojećim energetskim sustavima.

Međutim umjetna fotosinteza, nadahnuta svojom prirodnom inačicom, pokazala je potencijal za daleko nadmoćniju izvedbu i za proizvodnju energije u obliku koji se može upotrijebiti u našoj sadašnjoj energijskoj infrastrukturi. Štoviše, potpuno umjetni sustav ne bi zahtijevao trošenje plodne zemlje ili pitke vode, niti bi silio na izbor između proizvodnje hrane i proizvodnje goriva kod odlučivanja o uporabi zemljišta.

Već postojeće energetske tehnologije mogu se kombinirati da daju kemijska goriva učinkovito, iako neizravno, iz sunčeva svjetla, ali još ne u konfiguraciji koja bi istodobno bila praktična, postupno podesiva i ekonomski izvediva. Slično tome, ukupna učinkovitost potpuno integriranog sustava za pretvorbu energije iz sunčeve svjetlosti u energiju goriva mogla bi biti više od deset puta veća od energetski najučinkovitijih bioloških sustava, ali investicijski troškovi još su previsoki za komercijalnu primjenu. Glavni istraživački prioriteti stoga moraju biti razvoj solarnog generatora goriva koji bi kombinirao isplativu postupnu podesivost s robusnošću i učinkovitošću.

Za stvaranje takvog sustava ključna je upotreba pristupačnih materijala koji mogu izvoditi bitne funkcije, apsorpciju svjetla i olakšavanje kemijskih reakcija u kojima se stvara gorivo. Kao što klorofil služi za apsorpciju svjetla u prirodnoj fotosintezi, tako su u umjetnoj fotosintezi potrebni pogodni materijali za hvatanje i pretvorbu energije svjetla. Iako su svojstva apsorpcije svjetla silicija pogodna za fotonaponske naprave, nepunih 0,5 volta što ga generira silicij premla je za cijepanje molekule vode u generatoru solarnog goriva.

Umjetni sustav također treba katalizatore da bi se olakšala učinkovita proizvodnja kemijskih goriva. Ti katalizatori moraju biti vrlo aktivni, stabilni i za globalnu postupnu podesivost sastavljeni od elemenata kojima zemlja obiluje, kao što su željezo, nikel ili kobalt, a ne rijetki metali kakvi se sada upotrebljavaju, kao što su rutenij ili iridij.

Usto se komponente sustava moraju integrirati tako da funkcioniraju optimalno pod istim radnim uvjetima. Primjenjivi sustav mora uključivati isplative arhitekture, proizvodne procese i metode instaliranja.

Najvažnije je da takav sustav radi sigurno. U većini primjena umjetne fotosinteze energijom bogata goriva proizvode se zajedno s kisikom, što rezultira opasnim eksplozivnim smjesama. Treba razviti membrane ili druge fizičke i kemijske pregrade da bi se na pouzdan način izolirali produkti jedni od drugih. Takve pregrade uklonile bi potrebu za složenom vanjskom opremom koja bi služila za razdvajanje produkata prije upotrebe u većini primjena.

Kako bi umjetni sustav za fotosintezu trebao izgledati? Uzorak nije solarni panel povezan s jedinicom za elektrolizu, već radije tanki zamotak slojeva od plastičnih folija, kao što su visoko djelo-

tvorne tkanine koje nalazimo u kišnim ogrtačima i koje se mogu odmotati po potrebi. Gornji sloj apsorbirao bi vodu i ugljikov dioksid iz zraka, a sljedeći sloj apsorbirao bi energiju Sunca potrebnu za proizvodnju goriva. Odvojeno membranom, gorivo se ne bi ispuštalo u zrak, nego bi prolazilo kroz dno materijala u sabirnu posudu za kasniju upotrebu u postojećoj infrastrukturi opskrbe energijom.

U idealnom bi slučaju proces trebao ponuditi širi opseg tipova kemijskih goriva koja bi se mogla proizvesti s pomoću sunčeva svjetla. U najjednostavnijoj verziji voda se cijepa na plinove vodik i kisik. Vodik bi se mogao pretvoriti u tekuće gorivo hidriranjem biogoriva ili bi mogao reagirati s ugljikovim dioksidom iz dimnih plinova ili iz drugih izvora da bi se dobilo tekuće gorivo za primjenu u prometu. U drugom slučaju bi katalizatori, kao u prirodnim fotosintetskim sustavima, mogli izravno reducirati ugljikov dioksid, u ovom slučaju do metanola ili metana. Najbolji sustavi trebali bi moći proizvesti bilo plinovita bilo tekuća goriva.

Skorašnja unapređenja u nanoznanosti, znanosti o materijalima, kemiji i fizici otvaraju mogućnosti za brz napredak na ovom području. Konačna nagrada je čista tehnologija proizvodnje energije, što je već sada na dohvat, a mogla bi pružiti osnovicu za sigurnu, pouzdanu i održivu energetska budućnost.

Pročitajte više na: <http://www.project-syndicate.org/commentary/the-promise-of-solar-chemical-fuels-by-nathan-s--lewis-and-william-j--royea> D.R.

## Učinak ispušnih plinova biodizelskog goriva na zdravlje

Izgaranje biodizela stvara manje stakleničkih plinova i manje čestica nego izgaranje petrodizela, ali učinci produkata izgaranja biodizela na ljudsko zdravlje slabije su poznati. Naomi K. Fukagawa i kolege s University of Vermont, Burlington, VT, SAD, otkrili su da ispušni plinovi biodizela mogu izazvati veću upalu u stanicama sisavaca i plućima nego ispušni plinovi petrodizela. Oni zaključuju da je potrebno više istraživanja na ovom području da bi se projektirali novi motori ili filtri koji bi uklanjali štetne sastojke iz ispušnih plinova biodizela.

Ti su istraživači karakterizirali čestice u ispušnim plinovima koji nastaju izgaranjem čistog petrodizela (B0) i goriva B20 u istom lakom Volkswagenovom dizelskom motoru pri istim radnim uvjetima mjereći veličinu čestica i upotrebljavajući plinsku kromatografiju s masenom spektrometrijom. Gorivo B0 proizvelo je dvostruko veću masu čestica nego B20. Izgaranje B20 proizvelo je manje čestice, ali njihova je ukupna površina bila dvostruko veća. 46 % čestica iz B0 polarni su spojevi u usporedbi sa 68 % polarnih spojeva iz B20. Čestice iz B20 sadrže metilne estere kratkolančanih masnih kiselina, koji su poznati iritanti pluća.

Izlaganje dviju linija ljudskih stanica (makrofagi (BEAS-2B) i stanice bronhijalnog epitela) česticama iz ispušnih plinova pokazalo je da B20 proizvodi više proteina koji se dovode u vezu s upalom koju izaziva izlaganje ispušnim plinovima B20. Miševi koji su udisali čestice tijekom triju uzastopnih dana imali su 20 do 30 % višu koncentraciju upalnih proteina G-CSF, interleukina 6 i proteina 10 inducirano interferonom  $\gamma$  u plućnom tkivu i tekućini nakon izlaganja B20 nego B0. To bi moglo biti uzrokovano kombinacijom velike površine čestica, njihova polarnog sastava i prisustva metilnih estera kratkolančanih masnih kiselina.

N. K. Fukagawa, M. Li, M. E. Poynter, B. C. Palmer, E. Parker, J. Kasumba, B. A. Holmén, Soy Biodiesel and Petrodiesel Emissions Differ in Size, Chemical Composition and Stimulation of Inflammatory Responses in Cells and Animals, *Environ. Sci. Technol.* 47 (2013) 12496–12504.

URL: <http://dx.doi.org/10.1021/es403146c>.

D.R.