

## » Optimizacija za večjo učinkovitost

**Esad Jakupović**

V sodobnem svetu hitro raste potreba po optimiziranju in povečanju učinkovitosti sistemov, od posameznih programskih rešitev, prek kompleksnih sklopov ali kompletnih infrastruktur, do celotnih mest.

Kako povečati proizvodnjo energije brez novih elektrarn in dodatnih virov? Na kakšen način izboljšati prevoz potnikov brez novih cest ter podzemnih in železniških linij? Kako povečati proizvodnjo brez novih tovarn in še zmanjšati potrebe po energiji in virih? Odgovor je zmeraj: z optimiziranjem in povečanjem učinkovitosti sistemov. Optimizacija pa prinaša izboljšanje proizvodnih procesov in manjše stroške ter s tem tudi povečevanje tekmovalnosti na trgu.

### Po rešitev v mesta

Čeprav pokrivajo le delček (2 odstotka) Zemljine površine, so mesta odgovorna za skoraj dve tretjini porabe energije v svetu in temu ustrezno izpuščanje toplogrednih plinov. Zato so mesta tudi ključ za reševanje problema podnebnih sprememb in porabe naravnih virov. Pri tem jim pomagajo tehnologije za izboljšanje učinkovitosti. Mesta so bila od najstarejših civilizacij jedra kulture, umetnosti, znanosti, trgovine in napredka. Tako je tudi danes, čeprav so se urbana središča precej spremenila. Pred 200 leti je v njih živelo le tri odstotke svetovnega prebivalstva, danes pa že 3,5 milijarde. Približno polovica svetovne gospodarske proizvodnje nastane v približno 600 mestih, v vseh mestih skupaj pa se kljub njihovi mali skupni površini porabi okrog 65 odstotkov svetovne energije in proizvede okrog 70 odstotkov toplogrednih plinov. Logično je, da se morajo zato rešitve za preveliko porabo naravnih virov in podnebne spremembe najprej poiskati v mestih – predvsem v izboljšanju učinkovitosti v proizvodnji, distribuciji in porabi električne energije ter v prometu. Dobra novica je, da večina mest resno išče rešitve za zmanjšanje t. i. okoljskega odtisa.



» Vedno je lahko še boljše: čeprav je proizvodnja avtomobilov izjemno učinkovita, lahko programska oprema za upravljanje energije odkrije še kakšne pomanjkljivosti.



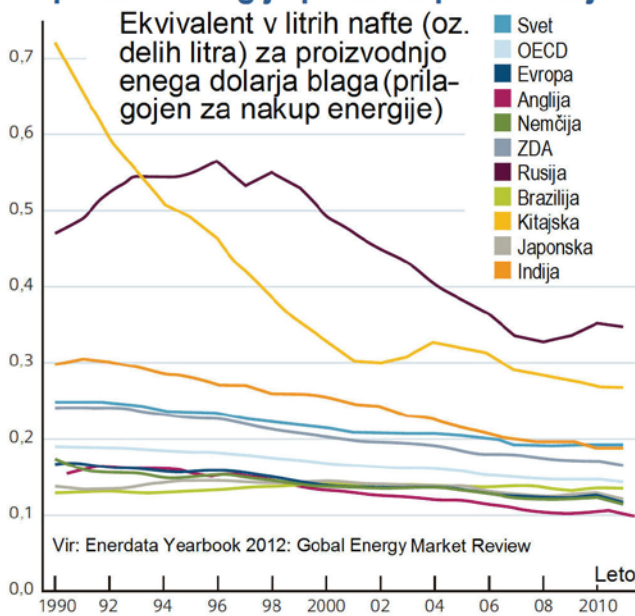
» Tehnična plastika namesto konvencionalne: v podjetju CT lahko iz biopolimernih granulato (levo) proizvedejo vrata hladilnika (desno).

Med takimi mesti sta na primer danska prestolnica København, ki namerava do leta 2025 postati mesto brez ogljičnega odtisa in drugo največje avstralsko mesto Melbourne, ki si želi podoben cilj doseči že leta 2020. Siemens ocenjuje, da se bo globalno povpraševanje po energiji do leta 2030 povečalo za okrog 65 odstotkov in bo do takrat zgrajena vrsta elektrarn s skupno močjo okrog 7000 gigavatov (GW). Tretjina bodo obnovljivi viri brez izpustov, utemeljeni na vodi, vetru in soncu, okrog 45 odstotkov pa elektrarne, utemeljene na izogrevanju fosilnih goriv, kot sta premog in naravni plin. To pomeni, da se bo poraba fosilnih goriv povečala za okrog 30 odstotkov, predvsem v ZDA in Aziji, kjer gradijo visokoučinkovite plinske elektrarne, pri katerih imajo pomembno vlogo tudi Siemensove rešitve. V zadnjih petih letih je bila zgrajena vrsta novih elektrarn na premog, s skupno močjo, večjo od 350 GW, vendar so to še vedno večinoma stare elektrarne na premog s skupno močjo okrog 1250 GW. V Rusiji je na primer približno 80 odstotkov elektrarn na premog starih več kot 20 let, med njimi imajo nekatere le 23-odstotno učinkovitost in proizvajajo dvakrat več CO<sub>2</sub> na kilovatno uro kot elektrarne z učinkovitostjo 45 odstotkov.

### »Pamet« za industrijo

Kljub hitremu širjenju obnovljivih virov v svetu imajo konvencionalne elektrarne še zmeraj ključno vlogo v globalnem energetskem omrežju, njihova učinkovitost pa ogromen pomen. Posodobitev elektrarn na plin ali premog se splača, ker se z njo poveča moč, zmanjšajo se izpusti, izboljša se integracija z obnovljivimi viri in še veliko lahko prihranimo. Strokovnjak Johannes Winterhagen spominja, da je imel zmagovalac v maratonu na olimpijadi 2012 Stephen Kiprotich le 56 kg, prostornina njegovih pljuč pa okrog 8

## Uporaba energije po enoti proizvodnje



» Koliko energije za dolar vrednosti blaga: gibanje ekvivalentov posameznih držav med letoma 1990 in 2010

litrov, dvakrat več kot pri povprečni osebi. To mu je omogočalo, da je svojo telesno energijo zelo učinkovito pretvarjal v gibanje. Svetovni rekorder na 100 m Usain Bolt pa je težak 94 kg, 38 več kot Kiprotich, kar mu je omogočalo boljše pospeševanje. Podobno kot tekači tudi elektrarne na premog ali plin potrebujejo oboje: učinkovitost in dinamiko. Izboljšanje učinkovitosti velike elektrarne za samo desetino odstotka zmanjša izpuste CO<sub>2</sub> do 7000 ton na leto in poveča moč na 7 GWh pri isti porabi goriva. Rastoči delež energije iz obnovljivih virov zahteva od elektrarn bolj prilagodljivo delovanje, učinkovitost in dinamično delovanje pa sta pomemben

del rešitev v vsaki novi elektrarni.

Na izboljšanje energetskega in okoljskega stanja najbolj vplivajo ukrepi za povečanje učinkovitosti rabe tako v mestih kot tudi v industriji. V mestih, ki porabijo 40 odstotkov svetovne energije in povzročajo 20 odstotkov toplogrednih izpustov, se uporaba energije in toplote lahko zmanjša za 30 odstotkov z uvajanjem energijsko učinkovite razsvetljave, prezračevanja, informacijskih tehnologij in varnostnih sistemov. Do zmanjšanja porabe v industriji pa lahko pripelje uvajanje pametnih rešitev, ki podjetjem poleg prihrankov pri stroških za vse dražjo energijo prinašajo tudi konkurenčne prednosti. Program Združenih narodov za okolje (UNEP) ocenjuje, da so številni ukrepi na mednarodni, državni in lokalni ravni, tako v mestih kot tudi v industriji, omogočili omejitev rasti toplogrednih izpustov od leta 2000 na 20 odstotkov. »Kdo je leta 2006 sploh mislil, da se bo delež obnovljivih virov v svetu povečal z enega na 20 odstotkov?« sprašuje izvršilni direktor UNEP-a Achim Steiner. Ključno za napredek na tem področju je bilo povezovalne izboljšanje rabe energije in zaščite okolja z interesi držav in podjetij.

## Zmanjševanje intenzivnosti

Za proizvodnjo enega dolarja vrednosti izdelka oz. blaga je danes potreben energijski ekvivalent v količini enega kozarca (0,19 litra) nafte; ta je leta 1990 znašal četrta litra (0,25 l). Da bi Evropska skupnost dosegla cilj, da izpuste CO<sub>2</sub> do leta 2050 zmanjša za 80 odstotkov v primerjavi z letom 1990, bo potrebno nadaljnje zmanjševanje energijske intenzivnosti (ki se definira kot poraba primarne energije na enoto bruto domačega proizvoda). V dosežanem 25-letnem obdobju (1990–2015) je zmanjšanje ekvivalenta na svetovni ravni doseglo 0,06 l (z 0,25 na 0,19 l), v Nemčiji pa 0,08 l (z 0,17 na 0,11 l). Le v nekaj državah je poraba energije na dolar izdelka/blaga še manjša, na primer v Španiji, zaradi podnebni dejavnikov. Na Kitajskem pa je ekvivalent višji (0,27 l), vendar je dobro vedeti, da je bil leta 1990 še precej višji (0,72 l) oziroma se je medtem precej zmanjšal. Po oceni Mednarodne agencije za energijo (IEA) se je energijska intenzivnost v svetu med letoma 1980 in



## Strokovnjaki za optimizacijo

Zadnja leta se je na področju kakovostnih optimiziranih rešitev za kompleksne naloge logistike in načrtovanja izkazalo inovativno avstrijsko podjetje za programsko opremo Arelion iz mesteca Pasching blizu Linza. Podjetje so skupaj ustanovili trije mladi doktorji informacijskih znanosti z Univerze Johannes-Kepler (JKU) v Linzu in iz Siemens Technology Accelerator (STA) iz Münchna, vsak s 25-odstotnim deležem. Trije raziskovalci so uporabili hevristični pristop pri razvoju, pri katerem se namesto teoretičnega optima išče najboljša možna rešitev v najkrajšem možnem času. Tako so uporabnikom omogočili zelo hitro in prilagodljivo odzivanje, posebej ker programska oprema ne zahteva dodatnih matematičnih enačb za modeliranje. Arelion je med drugim

razvil rešitev za glavni logistični center za avtomobile v Avstriji, ki lahko sprejme do 12 000 vozil. Vanj prihajajo avtomobili vseh proizvajalcev, da jih potem izročajo vsem prodajalcem. Avtomobile so prej razporejali po vrsti, tako da je vsak avto spremljal minibus in voznika peljal nazaj v upravo. Izročali pa so jih na zahtevo, s tem da je minibus zaposlenega v centru in voznika prodajalce peljal do izbranega avta in potem še zaposlenega nazaj v pisarno. Arelion je ta neučinkoviti sistem zamenjal s povsem novim, v katerem se vsi avtomobili registrirajo ob prihodu in razmeščajo po datumu prevzema. Položaji in datumi se z novo programsko opremo optimizirajo, pri čemer je vsak zaposleni prek mobilnega terminala povezan s centrom. Za izročitev pride do izbranega avta najbližji zaposleni peš in ga odpelje do uprave. Zaposleni uporabljajo le en avto za vožnjo po centru, vse se opravlja hitreje in stroški delovanja so precej manjši. Arelion se danes ukvarja z razvojem rešitev optimizacije in

učinkovitosti na raznih področjih, kot so razporejanje časa (inteligentno individualizirano načrtovanje časa), pakiranje (hitra optimizacija izkoriščanja prostora), rezanje (optimizacija s ciljem zmanjšanja odpada tudi pri posebnih oblikah), skladiščenje (inteligentno razporejanje in upravljanje), promet (racionalizacija prevoza ob raznih dejavnostih) in posebne zahteve (optimalne rešitve za razne naloge).



» Rešitve za optimizacijo in učinkovitost: predstavitev inovativnega avstrijskega podjetja Arelion na nedavnem sejmu rokovanja z materiali in informacijami LogiMAT v Stuttgartu



» Večja učinkovitost pri pridobivanju energije: nova elektrarna s kombiniranim ciklom v Šanghaju

2010 zmanjševala za odstotek na leto, večinoma zaradi tehnoloških inovacij.

Kljub napredku se je poraba energije od leta 1990 povečala za več kot 50 odstotkov. Svetovno prebivalstvo je poraslo za tretjino, glavni razlog rasti porabe pa je pravzaprav – udobnost. Večina ljudi si namreč želi več življenjskega prostora, kot ga lahko uporablja, vse več ljudi vozi avtomobile in tudi uporablja stvari, ki si jih prej niso mogli niti zamisliti. Mnoge države imajo ambiciozne načrte za povečanje energijske učinkovitosti, tako da naj bi skupaj zagotovili zmanjšanje energijske intenzivnosti med letoma 2010 in 2035 za 1,8 odstotka na letni ravni oz. 36 odstotkov v celotnem obdobju. Za celoten proces je treba zagotoviti 158 milijard dolarjev naložb na leto. Tudi študija Fraunhoferjevega inštituta za sisteme in inovacije (ISI) iz Karlsruheja za nemško vlado napoveduje, da se bo povpraševanje po energiji do leta 2050 zmanjšalo za 57 odstotkov v primerjavi z letom 1990. Na leto bi se lahko prihranilo okrog 500 milijard evrov stroškov za energijo, kar pomeni, da bi se lahko

povrnilo okrog 90 odstotkov potrebnih naložb. Študija med drugim ocenjuje, da bi se energijska poraba stavb lahko zmanjšala za 71 odstotkov.

## Energetski načrt 2050

Največ prihrankov na tem področju bi se ustvarilo z boljšim izoliranjem obstoječih stavb, uvajanjem sodobnih tehnologij ter z energijsko učinkovitejšimi sistemi za ogrevanje in toplo vodo. V prometu bi se poraba energije do leta 2050 lahko zmanjšala za 51 odstotkov z izboljšanjem njegovega upravljanja, z energijsko učinkovitejšim prevozom in izboljšanjem logistike. Poraba energije v industriji bi se lahko zmanjšala za 52 odstotkov, od tega tri četrtine z izboljšanjem električnih motorjev in proizvodnjo pare. V industriji so poleg zmanjšanja porabe energije še drugi pomembni varčevalni cilji, kot je denimo zmanjšanje porabe materiala v proizvodnji za več kot 40 odstotkov. Fraunhoferjev inštitut je v raziskavi za nemško vlado med 1500 podjetji izračunal, da bi se po zbirni oceni samih podjetij prihranilo okrog 7 odstotkov materiala oz. 48 milijard evrov na leto, večinoma v avtomobilski industriji in strojogradnji, elektroindustriji in prehranski industriji. Raziskava potrjuje, da je zmanjševanje porabe energije in materiala kljub gospodarski rasti možno.

Takšno zmanjševanje lahko vidimo na primeru Danske, kjer se je poraba energije od leta 1990 zmanjšala za 18 odstotkov, medtem ko se je BDP povečal za 41 odstotkov. Država je od leta 1990 gradila elektrarne na naravni plin, ki poleg proizvodnje električne energije še ogrevajo okrožje in zagotavljajo skoraj 90-odstotno učinkovitost, pa tudi elektrarne na veter. Država je od podjetij zahtevala 2,6-odstotno rast učinkovitosti na leto v obdobju 2013–2015, zdaj pa rast za 2,9 odstotka letno, pri čemer je uporabnikom priporočila, kako lahko pripomorejo k izboljšanju stanja. Direktive EU predvidevajo

## Za boljše življenje v letu 2040

V scenariju za leto 2040 prof. Chandan Prakash, izvršilni direktor mednarodne družbe Global Optimum, predstavlja tujemu novinarju nekatere projekte svojega podjetja – v posebnem predstavitvenem predoru, ki je opremljen s senzorji, kamerami, projektorji ter 3D-animacijami in učinki. Global Optimum se ukvarja s projekti izboljšanja kakovosti življenja v nerazvitih regijah – z optimiziranjem infrastrukture, v sodelovanju z vladami in podjetji. Cilj njihovega prvega projekta je bilo izboljšanje zdravstvene nege v slabo naseljenem območju v Južni Ameriki – z gradnjo mreže ambulant, elektronsko povezanih z osrednjo kliniko. Ambulante manjše zdravstvene probleme rešujejo same, za večje pa podatke in analize v digitalni obliki pošiljajo v kliniko, da se postavi diagnoza in opredeli zdravljenje. Družba je svoj največji projekt izpeljala za manjšo azijsko državo, ki je bila dolgo pravzaprav izolirana od sveta. Projekt

je s ciljem izboljšanja energetske infrastrukture združil povečanje učinkovitosti obstoječe mreže in nadaljnjo elektrifikacijo. Predvideval je tudi gradnjo hidroelektrarn, termoelektrarn s kombiniranim ciklom ter elektrarn na veter in sonce, pa tudi izgradnjo mreže za visokonapetostni enosmerni prenos (HVDCT) z manjšo izgubo pri prenosu električne energije pri veliki oddaljenosti.

Med gradnjo so razvili še sistem za stabilizacijo mreže glede na fluktuacijo energije v elektrarnah na veter in sonce ter vgradili opremo za samodejno preusmerjanje odvečne energije iz industrije in gospodinjstev. Projekt je zajel tudi razne ukrepe za zmanjšanje porabe električne energije, tako da so bili stroški za nekatere tehnologije povrnjeni že v nekaj letih. »S projektom, ki je bil utemeljen na lastnih sredstvih in tujih naložbah, se je gospodarstvo v državi okrepilo,« je povedal prof. Prakash novinarju. V nadaljnjem sprehodu po predoru je prikazal še nekatere projekte družbe Global Optimum, med njimi tudi model izboljšanja učinkovitosti oskrbovalne verige v industriji. Projekt, ki ima tudi splošni pomen in se lahko

prilagaja za razne oskrbovalne verige, med drugim predvideva povečanje reciklaže materialov. To je pomembna rešitev, je opozoril prof. Prakash, ker državam pomaga zmanjšati odvisnost od uvoza surovin, obenem pa pripomore k izboljšanju stanja na področju virov v svetu. Projekt med drugim promovira varčevanje in recikliranje kot splošno globalno nujnost. Ta pa se, kot je povedal prof. Prakash, začena v našem domu, »kadar za sabo ugašamo luči in ločujemo odpadke«.



» Projekti optimiziranja in povečanja učinkovitosti: hipotetični predstavitveni predor družbe Global Optimum v letu 2040

podoben model za povečanje energijske učinkovitosti za 1,1 odstotka na letni ravni, pri čemer evropski scenarij »Energetski načrt za leto 2050«, katerega cilj je zmanjšati toplogredne pline za 80–95 odstotkov v primerjavi z letom 1990, po izračunu Fraunhoferjevega inštituta zajema samo 72 odstotkov potencialnih prihrankov. Inštitut ocenjuje, da je še veliko potencialnih možnosti za varčevanje z energijo, posebej v industriji in zasebnih gospodinjstvih. Ukrepi v EU, tudi če bodo povsem uspešni, ne bodo sami izboljšali stanja glede izpustov CO<sub>2</sub>, če ne bodo podobnih uvedle še druge države na svetu.

### Racionalizacija porabe

Na rast cen surovin inženirji odgovarjajo z optimiziranjem uporabe virov pri oblikovanju produktov. Po študiji Nemaške agencije za učinkovitost materialov na surovine odpade 42,9 odstotka skupnih stroškov proizvodnje, precej več od 17,9 odstotka, koliko odpade na stroške za delavce, ki so na drugem mestu. Učinkovita raba dragih virov očitno prinaša večje prihranke kot »racionalizacija« stroškov dela, ki zadeva predvsem že tako ranljive delavce. Svetovni poslovni svet za trajnostni razvoj v Ženevi v svojem poročilu Vision 2050 ocenjuje, da so morebitni prihranki pri virih daleč od tega, da bi bili izčrpani. Povečanje učinkovitosti uporabe virov običajno prinaša hitre prihranke, pri čemer so investicije v števil-

nih primerih razmeroma majhne. Zato je iskanje novih načinov za izboljšanje učinkovitosti virov integralni del mnogih aktivnosti raziskovanja in razvoja. V podjetju Corporate Technology (CT) ekipe strokovnjakov za materiale, planiranje, nabavljanje, razvoj in kakovost izvajajo več sto takih projektov po vsem svetu.

Ekipe preučujejo stroške znotraj vrednostne verige nekega proizvoda, sestavo posameznih materialov in uporabljane procese ter skupaj z dobavitelji poskušajo najti cenejše rešitve. Kot vodilni ponudnik tudi programske opreme za upravljanje življenjskega cikla je CT sposoben oceniti stroške že v zgodnji fazi in najti najboljši tehnični koncept. Pogosto je rešitev zamenjava dragih materialov s cenejšimi kompozitnimi materiali. Na primer, razhladne cevi za generatorje se pogosto izdelujejo iz bakra, ki zahteva zapleteno spajkanje z dragim srebrom. Strokovnjaki CT so baker zamenjali s cevmi iz varjenega jekla, s tem da so za uporabnike razvili tudi posebne spajkalnike. V CT so razvili še postopke zamenjave konvencionalne plastike s t. i. tehnično plastiko, za katero uporabljajo biopolimere, te pa pridobivajo iz obnovljivih surovin, kot so palmino olje in škrob. Za nujno mehčanje uporabljajo polipropilen-karbonat (PPC), skoraj polovico katerega dobivajo iz ogljikovega dioksida iz izpušnih plinov v elektrarnah na plin. Tako okolju prinašajo dvojno korist: dragoceno nafto zamenjujejo s palminim oljem, škrobom in izpušnimi plini, ob tem pa še ne proizvajajo toplogrednih izpustov.

## » NTK 2016 v znamenju digitalne preobrazbe

V Portorožu je bila že 21. tridnevna NT-konferenca (s strokovnim predkonferenčnim dnevom za razvijalce), v ospredju je bila digitalna preobrazba. Odločevalci v podjetjih in ustanovah se namreč vse bolj zavedajo njenega pomena, saj je digitalna tehnologija postala neločljiv del sodobnega poslovanja. Na konferenci se je zbralo rekordnih 2000 poslovnih odločevalcev, IT-strokovnjakov in drugih predstavnikov podjetij ter nastopilo je več kot 150 predavateljev iz Slovenije in tujine. Prvi dan je bil namenjen predavanjem iz različnih vsebinskih sklopov, s poudarkom na digitalizaciji poslovanja. »Vesel sem, da bomo poleg vseh tehnoloških novosti letos osrednji del srečanja posvetili ravno temu – digitalni preobrazbi poslovanja,« je povedal Robert Trnovec, generalni direktor Microsoft Slovenija. Drugi dan se je začel z uradno otvoritvijo konference, na kateri je predsednik družbe Microsoft za srednjo in vzhodno Evropo Don Grantham poudaril potrebo po inovativnosti na treh ključnih področjih, ki se jim posveča tudi Microsoft: ustvarjanju še bolj osebnega računalništva, spremembi produktivnosti in poslovnih procesov ter izgradnji inteligentnega oblaka.

Uvodni slovesnosti so sledila predavanja v različnih vsebinskih sklopih, medtem ko je bila glavna dvorana namenjena poslovnemu srečanju NTK. »Organizacije, ki med revolucijo, katere osrednje gonilo je tehnologija, ne bodo preobrazile svojega načina poslovanja in nagovarjanja strank, nimajo nikakršnih možnosti za preživetje,« je med drugim poudaril David Rowan, urednik britanske tehnološke revije Wired. Ustanovitelj britanske organizacije Government Digital Service Tom Loosemore je predstavil možnosti digitalne preobrazbe javnih storitev na primeru Velike Britanije, kjer je vodil projekt Gov.UK. Minister za javno upravo



Boris Koprivnikar pa je predstavil slovensko pot digitalne preobrazbe. »Zaradi zelo inovativnih in uspešnih slovenskih IT-podjetij smo lahko vzpostavili nov način sodelovanja vlade in IT-industrije, s katerim želimo stalno krepiti razvojno partnerstvo z velikimi svetovnimi korporacijami, okrepiti in konsolidirati slovensko IT-industrijo ter našim državljanom in podjetjem ponuditi spodbudno informacijsko okolje,« je v sklepu poslovnega srečanja povedal predsednik vlade RS, dr. Miro Cerar. Zadnjega dne konference so se domači in tuji predavatelji osredotočili na predstavljanje novosti o Microsoftovih tehnologijah, platformah in orodjih.