



www.i3e.eu



Promocija **inovacija u sektorima industrijske informatike**
i ***embedded* sistema** kroz **umrežavanje**



**SOUTH EAST
EUROPE**

Transnational Cooperation Programme



Programme co-funded by the
EUROPEAN UNION

UVOD

Region Jugoistočne Evrope ima veliki inovativni potencijal, ali ga ne koristi u potpunosti zbog nedostatka održive saradnje između ključnih aktera koja bi omogućila transfer znanja i inovacije na tržištu. Proces evropskih integracija koji je u toku može biti prilika da se taj nedostatak prevaziđe.

Snaga Evrope se ogleda u istovremenom postojanju unije s jedne strane, i postojanju jakih regiona i država s druge strane. Drugim rečima, uspeh počiva na dva esencijalna stuba: na jednoj strani imamo udruživanje zemalja, dok na drugoj strani postoji fokus na snagama pojedinih regiona. Region Jugoistočne Evrope se stoga suočava sa velikim izazovom da odgovori na potrebe strateških istraživanja u okviru Evrope, a u isto vreme i da se usredsredi na svoje potrebe i razvoj svoje infrastrukture.

I3E projekat ima dva glavna cilja: da usmeri napore različitih istraživačkih grupa ka zajednički prihvaćenim ciljevima u oblasti *embedded* sistema i industrijske informatike i da utiče na proces transformacije relevantnih istraživačkih rezultata u inovacije. Strateška istraživačka agenda za region Jugoistočne Evrope, koja je predstavljena u ovom dokumentu, nastala je

kao rezultat prvog pomenutog cilja. I3E partneri su se uključili u proces identifikacije i objedinjavanja podataka u tematskim oblastima industrijske informatike i *embedded* sistema dobijenih od vodećih eksperata iz akademskih institucija, industrije, organizacija za podršku preduzećima i javne administracije.

Strateška istraživačka agenda je nastala na bazi intenzivne saradnje i stvaranja konsenzusa u regionu Jugoistočne Evrope. Ona identifikuje potencijale i mogućnosti za sinergijsko delovanje u regionu i odražava snažnu viziju zainteresovanih strana za njegovu budućnost. Biti deo Evrope znači raditi na postizanju opštih evropskih istraživačkih ciljeva; snaga regiona je predstavljena kroz izbor istraživačkih oblasti za koje već postoji ekspertiza, a koje su neophodne za unapređenje infrastrukture na evropskom nivou. U tom smislu, Strateška istraživačka agenda predstavlja „alat“ za kreatore politike na regionalnom i nacionalnom nivou, tako da Jugoistočna Evropa može imati koristi od njenih rezultata, tj. jačanja istraživanja u oblastima industrijske informatike i *embedded* sistema i da tako postane prisutnija na evropskoj istraživačkoj mapi.

I3E konzorcijum

05 ISTA ISTRAŽIVAČKA POZICIJA ZA EVROPU I JUGOISTOČNU EVROPU

- 07 Izazovi
- 10 Ciljevi i vizija



13 STRATEŠKE ISTRAŽIVAČKE OBLASTI

- 14 Industrijska informatika
- 15 *Embedded* sistemi
- 17 *Embedded* sistemi i industrijska informatika u regionu Jugoistočne Evrope



© Katalafoto, fotolia

19 SNAGE I POTENCIJALI REGIONA

- 21 Potencijali
- 22 Nomadska okruženja
- 24 Javne infrastrukture
- 26 Privatni prostori
- 28 Industrijski sistemi



© Beboy, fotolia

31 AKTUELNE OBLASTI PRIMENE

- 32 Fleksibilna proizvodnja
- 34 „Zelena“ Evropa
- 36 Tržište „zelene“ energije
- 42 Efikasna upotreba energije
- 44 Podrška praćenju i dijagnozi zdravlja, i pomoć u svakodnevnom životu
- 46 Uređaji za domaćinstvo
- 49 „Pametne“ kuće
- 50 Nomadska okruženja
- 50 Sveprisutna inteligencija u okruženju i ambijentu
- 51 Mnoštvo virtuelnih servera (*Cloud Computing*)
- 51 „Pametni“ telefoni
- 52 Javne infrastrukture
- 52 Javni transport
- 54 Upravljanje otpadom
- 57 *Embedded* sistemi u poljoprivredi



© Andreas Berheide, fotolia

59 ISTRAŽIVAČKI PRIORITETI

- 63 Sigurnost i bezbednost
- 63 Distribuirani sistemi
- 64 Interoperabilnost i standardizacija
- 65 Inteligentni sistemi
- 66 Mreže
- 68 Arhitekture i platforme
- 68 Metode i alati za projektovanje

Ista istraživačka pozicija za Evropu i Jugoistočnu Evropu





„Svrha Strateške istraživačke agende je da se prikažu pravci u kojima se tehnologije i njihova tržišta kreću, kao i da se predstave potencijalne tehnologije i proizvodi koji će u budućnosti biti od velike važnosti.“

IZAZOVI

07

Izazovi

Region Jugoistočne Evrope (JIE) je oblast koja se brzo razvija i koja je na putu da dostigne ekonomski nivo zapadne Evrope. Poslednjih pet godina, rast prosečnog bruto domaćeg proizvoda (BDP, engl. GDP) JIE je dva puta veći od prosečnog rasta BDP u Evropskoj Uniji, no ipak je BDP po glavi stanovnika tek 25-50% od EU proseka. Razlog tome je da se sa jedne strane potrošačko tržište širi, a sa druge strane da postoji jeftina radna snaga. Kombinacija ova dva faktora daje priliku regionu da smanji jaz koji postoji u odnosu na razvijene zemlje zapadne Evrope, zbog stranih i domaćih investicija koje su u stalnom porastu i relativno jeftine radne snage.

JIE region ima značajnu ulogu kada su u pitanju istraživanja, kao i unapređenje standardizacije i kvaliteta

na polju *embedded* sistema i industrijske informatike. Iako je istraživanje veoma važno za različite ključne tehnologije, ne postoji njihova veza ka inovacijama i preduzetništvu. Istraživanja se ne transformišu u inovativne proizvode i usluge koji bi mogli doprineti opštem povećanju konkurentnosti Jugoistočne Evrope i Evropske Unije.

Na polju inovacija i preduzetništva uočljivo je odsustvo medijatora i konsultanata. Transnacionalni pristup u ovom smislu mogao bi biti prilično koristan, jer bi usmerio istraživačke aktivnosti u raznim zemljama ka opšte prihvaćenoj istraživačkoj agendi, i tako stvorio neophodnu kritičnu masu koja uključuje i akademske institucije i preduzeća, a time i unapredio vidljivost na međunarodnom nivou. Umrežavanje već postojećih >>

STRATEŠKA ISTRAŽIVAČKA AGENDA

Ova Strateška istraživačka agenda je glavni rezultat I3E projekta, posvećenog unapređenju transfera inovacija između istraživača i industrije u oblastima industrijske informatike i *embedded* sistema koji su relevantni za region Jugoistočne Evrope. Ona pomaže istraživačima i onima koji učestvuju u razvoju da usmere svoja istraživanja na relevantne teme, kao i da izbegnu prepreke u transformaciji svojih ideja i istraživačkih rezultata u inovacije.

Strateška istraživačka agenda je definisana na osnovu intenzivne saradnje i povratnih informacija sa vodećih istraživačkih i vladinih institucija, kao i iz industrije u zemljama JIE regiona.

Ona je takođe nastala kao rezultat konsenzusa koji je postignut između različitih interesnih grupa. Da bi imala višestruki uticaj, Strateška istraživačka agenda je u sinergiji sa ostalim relevantnim evropskim inicijativama. Cilj predložene Strateške istraživačke agende je da pomogne različitim interesnim grupama da usklade svoje aktivnosti u sektorima industrijske informatike i *embedded* sistema. Interesne grupe čine svi učesnici iz istraživačkih i akademskih institucija, poslovnog sveta, medijatori inovacija, kao što su klasteri, tehnološke platforme i postojeće mreže izvrsnosti, kao i javni i privatni fondovi.

mreža, klastera, tehnoloških platformi i javnog sektora sa ponudom finansijskih mehanizama moglo bi da doprinese bržem razvoju inovacija i preduzetništva, kao i privlačenju investicija.

Obrazovanje na polju tehničkih i prirodnih nauka u regionu Jugoistočne Evrope je tradicionalno dobro razvijeno i daje vrlo kvalifikovane kadrove. Međutim, nekada veliki istraživački i razvojni potencijal koji je koristila relativno jaka industrija počeo je da slabi u mnogim JIE zemljama zbog problema i gubitaka koje nosi tranzicija. Industrijska informatika i naročito *embedded* sistemi nude odličnu priliku da se iskoriste prednosti tog ljudskog potencijala koji još uvek postoji i da se pokrenu inovacije u novim proizvodima i tako poveća njihova dodata vrednost.

Čini se da industrija i istraživačke institucije zajedno još uvek imaju potencijal za razvoj. Iako vlade podstiču saradnju između njih finansiranjem zajedničkih programa i projekata, stvarna razmena ideja, rešenja i inovacija, kao i industrijskog iskustva, u cilju rešavanja ekonomskih problema i potreba, ne daju zadovoljavajuće rezultate.

Cilj I3E Strateške istraživačke agende (*Strategic Research Agenda - SRA*) je da se usvoje, prilagode, unaprede i primene osnovni ciljevi i rezultati programa Evrope na socijalne, ekonomske i tehnološke specifičnosti regiona Jugoistočne Evrope u sektorima industrijske informatike i *embedded* sistema. Na taj način bi se istraživački napor usmerili ka opštim ciljevima i obez-

bedila kritična masa koja treba da poveća vidljivost regiona na međunarodnom nivou.

Na primer, u oblasti *embedded* sistema i industrijske informatike ustanovljena je 2004. godine ARTEMIS – evropska platforma za *embedded* sisteme. Njen cilj je da stimuliše istraživanje i inovacije u gore pomenutim oblastima.

Pošto je zasnovana na izazovima i okolnostima industrijski visoko razvijenih evropskih zemalja, ona obezbeđuje okvir koji odgovara potrebama Evrope, po ugledu na Lisabonsku agendu. Za region Jugoistočne Evrope je, međutim, potrebno izvršiti određeno prilagođavanje uzimajući u obzir lokalne ekonomije, infrastrukturu i socijalne uslove, s obzirom na njihove specifičnosti. Na primer, jedan od glavnih principa evropske ARTEMIS platforme (Artemis JU i Artemisia) predstavlja finansijski mehanizam javno–privatnog partnerstva, koji je zasnovan na javnim i privatnim investicijama u sektorima industrijske informatike i *embedded* sistema. Industrija u većini zemalja Jugoistočne Evrope još uvek nije dovoljno jaka za investicije većih razmera u oblasti istraživanja i razvoja. Zbog toga, region Jugoistočne Evrope ne može u potpunosti da primeni njene smernice upravo zbog slabog kapaciteta lokalne industrije da investira u istraživanje i inovacije.







CILJEVI I VIZIJA

Jedan od osnovnih zadataka Strateške istraživačke agende je da analizira postojeće infrastrukturne, ekonomske i socijalne uslove. Zemlje u regionu i njihove ekonomije se značajno razlikuju, ali upravo zbog tih različitosti među partnerima na I3E projektu, moguće je uspostaviti razumevanje među zemljama i regionima, kao i iskoristiti te razlike da bi se pronašle nove prilike za saradnju i sinergijsko delovanje.

U okviru ove agende predstavljene su prednosti, ali i mane, koje region ima u tim domenima u poređenju sa ostatkom Evropske Unije. Definisani su i posebni regionalni interesi u oblastima industrijske informatike i *embedded* sistema, koji se odnose na sve gore pomenuto kao i na razvojne planove za lokalnu industriju.



© iassdesign, fotolia

Rezultati ovakvih studija će pomoći nacionalnim, regionalnim i evropskim fondovima da pripreme adekvatne programe i da identifikuju istraživanja sa najvećim potencijalom u regionu Jugoistočne Evrope. Okupljajući interesne grupe na nacionalnom i regionalnom nivou, biće uspostavljena efikasna i održiva saradnja među njima.

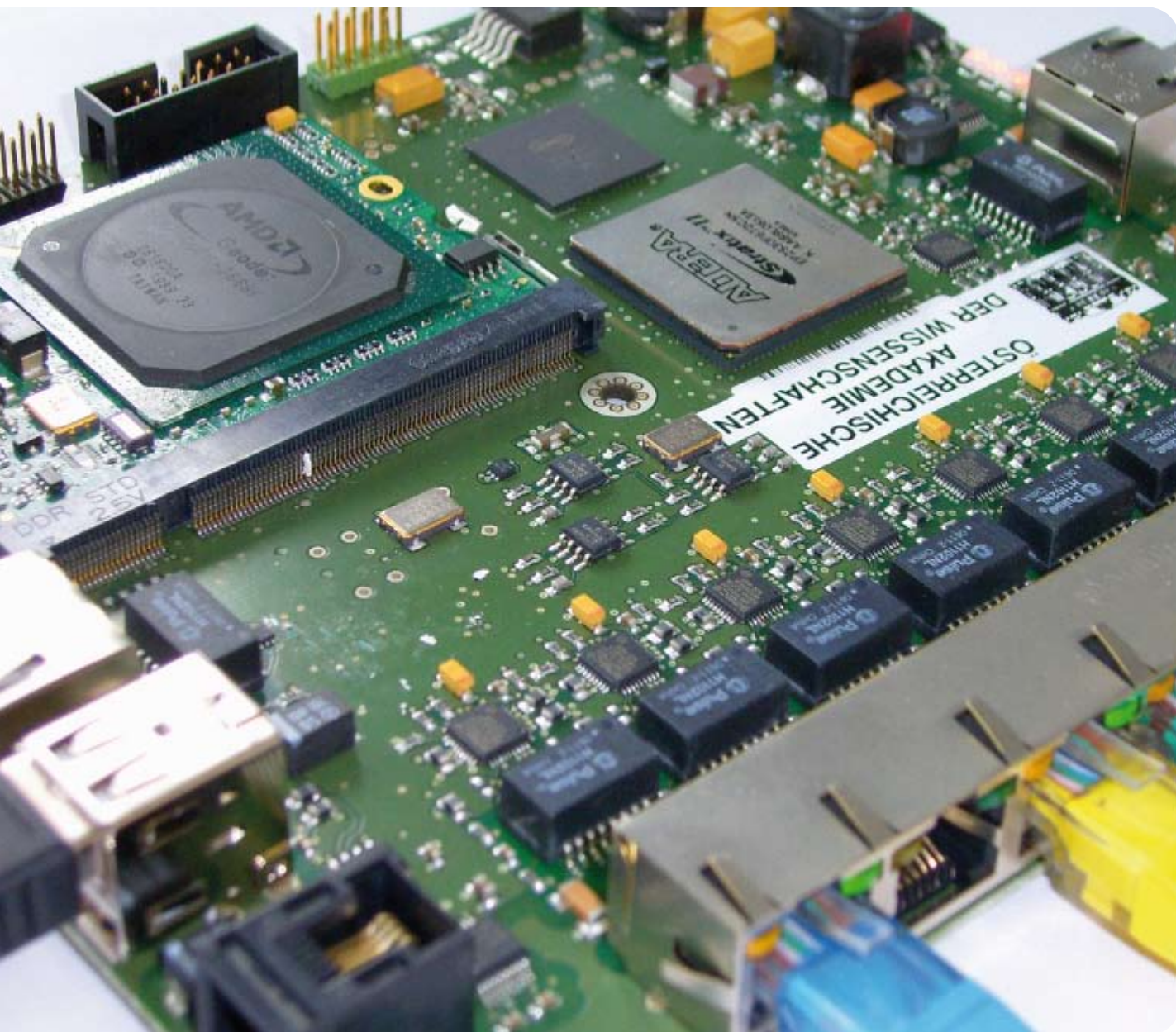
Krajnji cilj Strateške istraživačke agende jeste da identifikuje najatraktivnije oblasti i pod-domene industrijske informatike i *embedded* sistema, gde bi regionalna i nacionalna industrija bila najuspešnija, i da uspostavi kreativnu saradnju među interesnim grupama kako bi se iskoristili rezultati projekta.

Vizija koju prati Strateška istraživačka agenda I3E projekta je da se doprinese razvoju svih ključnih aktera u oblasti industrijske informatike i *embedded* sistema u regionu Jugoistočne Evrope kroz podsticanje saradnje među njima na regionalnom i nacionalnom nivou, da bi se suštinski unapredile inovacije, a time i celokupan razvoj oblasti uz stvaranje veće dodate vrednosti.



Strateške istraživačke oblasti





© Austrian Academy of Sciences

INDUSTRIJSKA INFORMATIKA

Ako posmatramo više oblasti, mogu se naći različite definicije industrijske informatike. U kontekstu I3E projekta, industrijsku informatiku ne posmatramo samo kao sredstvo da se unaprede industrijska proizvodnja i proizvodni procesi uopšte. Smatramo da je industrijska informatika zapravo tehnologija koja integriše *embedded* sisteme u holističke sisteme da bi se rešili problemi u vezi sa složenošću *embedded* aplikacija i njihovim sve većim zahtevima, kao što su korišćenje tehnologije podataka (baze podataka, *data mining*, itd), kognitivne i distribuirane paradigme veštačke inteligencije i slične informatičke oblasti.

Na početku ovog milenijuma, *embedded* sistemi su postali široko rasprostranjeni i praktično su prodrli u sve oblasti tehnike i tehnologije. *Embedded* aplikacije su se razvile od relativno jednostavnih mikroprocesorskih sistema u kompleksne distribuirane sisteme (čak i sisteme sistema) koji su usko povezani sa bazičnom informatikom. Bezbednost i sigurnost su na prvom mestu industrijske informatike, sa posebnim akcentom na ICT oblasti. Spoj dostignuća u *embedded* sistemima i u informatici doneo je novu disciplinu – industrijsku informatiku.

„Ova transnacionalna Strateška istraživačka agenda fokusirana je na tehničke oblasti *embedded* sistema i industrijske informatike kao i na mogućnosti za razvoj ovih oblasti u regionu Jugoistočne Evrope. Predviđa se srednjoročni vremenski okvir u narednih 5 do 8 godina za unapređenje transfera istraživanja u inovacije.“

EMBEDDED SISTEMI

Embedded sistem je računarski sistem dizajniran da sprovede određene funkcije, sa ograničenjima za rad u realnom vremenu (*real-time* aplikacije). Ugrađen je kao deo kompletnog uređaja, koji često uključuje hardver i mehaničke delove. Često, čovek-mašina interfejs nije uključen, što ga čini „nevidljivim“ unutar šireg okruženja.

Činjenica da se približno 98% svih proizvedenih procesora koristi u *embedded* aplikacijama nije toliko poznata. U svetu, do 2010, postoji više od 16 milijardi korišćenih *embedded* uređaja. Vrednost dodata krajnjem proizvodu uz pomoć *embedded* softvera je mnogo viša od cene samog uređaja.

Posebne karakteristike *embedded* sistema proizilaze iz njegove prirode. Oni bi trebalo da budu pouzdani, snažni i bezbedni, i da mogu da odgovore na zahteve za rad u realnom vremenu. Takođe, moraju biti efikasni, jeftini i mali po veličini, a njihova potrošnja energije mora biti niska.

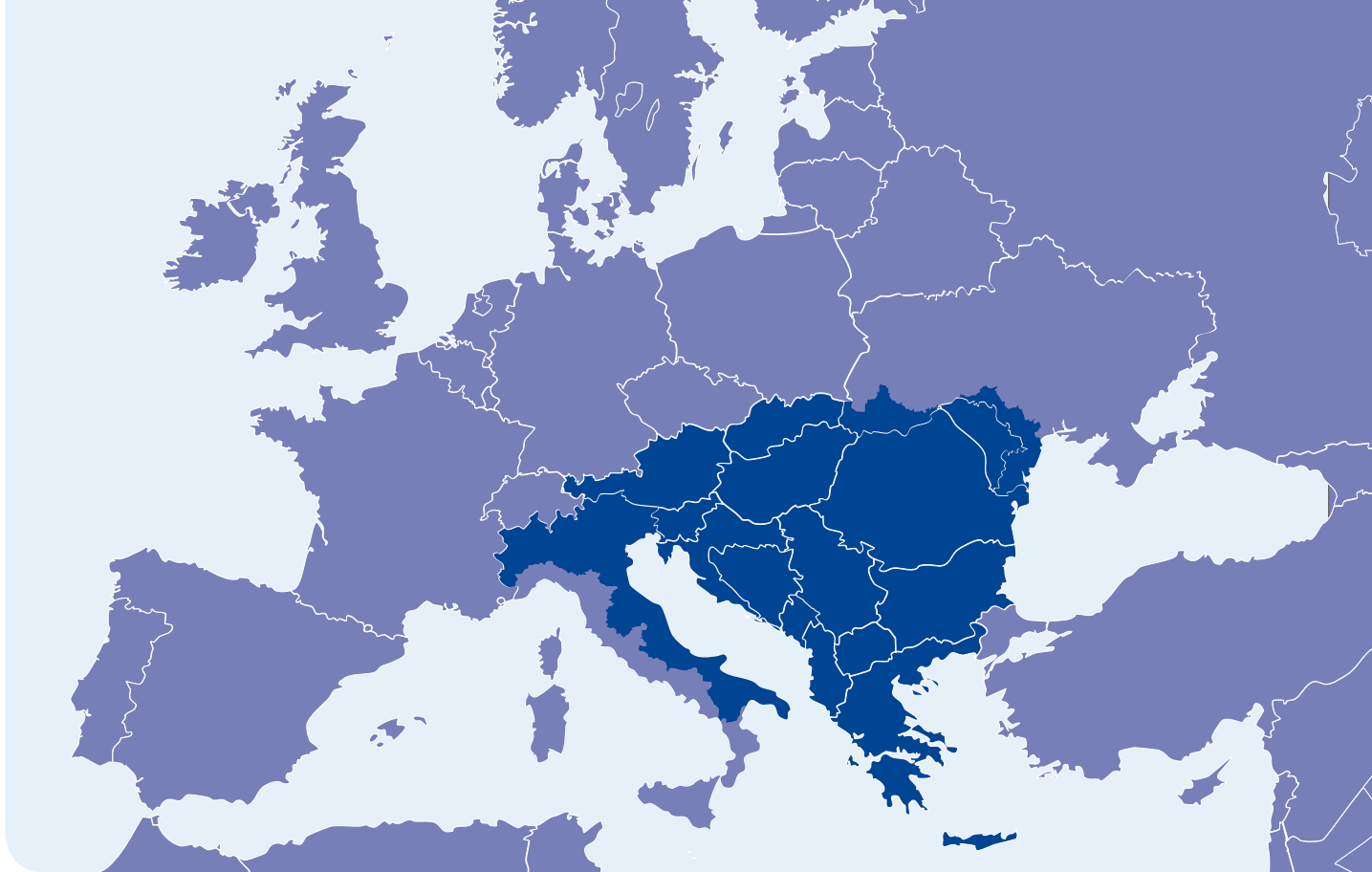
Embedded sistemi imaju sve veću ulogu u velikom broju sektora gde EU ekonomija ima konkurentsku prednost. *Embedded* sistemi su od ključne važnosti za neke oblasti primene kao što su fleksibilna proizvodnja, obnovljivi izvori energije i energetska efikasnost, sigurnost i bezbednost, monitoring zdravlja i kućna nega odnosno pomoć u svakodnevnom životu, „pametne“ mobilne komunikacije, logistika, itd.

INTELEKTNA PROIZVODNJA

Vizija inteligentne proizvodnje i kooperativnog industrijskog okruženja, sa brzim i prilagodljivim strukturama preduzeća, postaje stvarnost. Kako su industrijski sistemi postali inteligentniji, automatizovani, dinamični i distributivni, tako su se monitoring i upravljanje operacijama usmerili ka internetu, kao što je slučaj sa prodajnim i elektronskim uslugama. Nova dimenzija industrije se podstiče kroz stvaranje inteligentnog, fleksibilnog proizvodnog okruženja koje je danas prisutno u obliku holističkih digitalnih proizvodnih ekosistema u kojima je kooperativna automatizacija jedini način za rast i napredak u globalnoj ekonomiji znanja.







Slika 1: Jugoistočna Evropa

EMBEDDED SISTEMI I INDUSTRIJSKA INFORMATIKA U REGIONU JUGOISTOČNE EVROPE

S jedne strane, region Jugoistočne Evrope ima značajan potencijal u pogledu istraživanja, kao i standardizacije u oblasti *embedded* sistema i industrijske informatike. Sa druge strane, zbog ekonomije koja se brzo razvija i procesa evropskih integracija javljaju se nove potrebe za inovacijama u toj oblasti. Međutim, trenutni nivo ulaganja u istraživanja u regionu Jugoistočne Evrope je prilično ispod proseka EU.

Može se uočiti da nema povezanosti između inovacija i preduzetništva. Istraživanje se ne transformiše u inovacije koje bi mogle doprineti sveukupnom povećanju konkurentnosti Jugoistočne Evrope. Iako se postojeća saradnja između partnera iz industrije i istraživačkih institucija u regionu smatra njegovom snagom i potencijalom, uglavnom se rezultati takve saradnje primenjuju samo lokalno, i inicirani su od strane jedne kompanije i samo za određeni proizvod. Ona uključuje istraživačke partnere kao pod-ugovarače za određene aktivnosti. Održivost i ukupni uticaj takve saradnje na regionalni razvoj je na niskom nivou. Kao rezultat toga, uprkos pojedinačnim projektima, postoji ograničen transfer istraživanja u inovacije u regionu Jugoistočne Evrope.

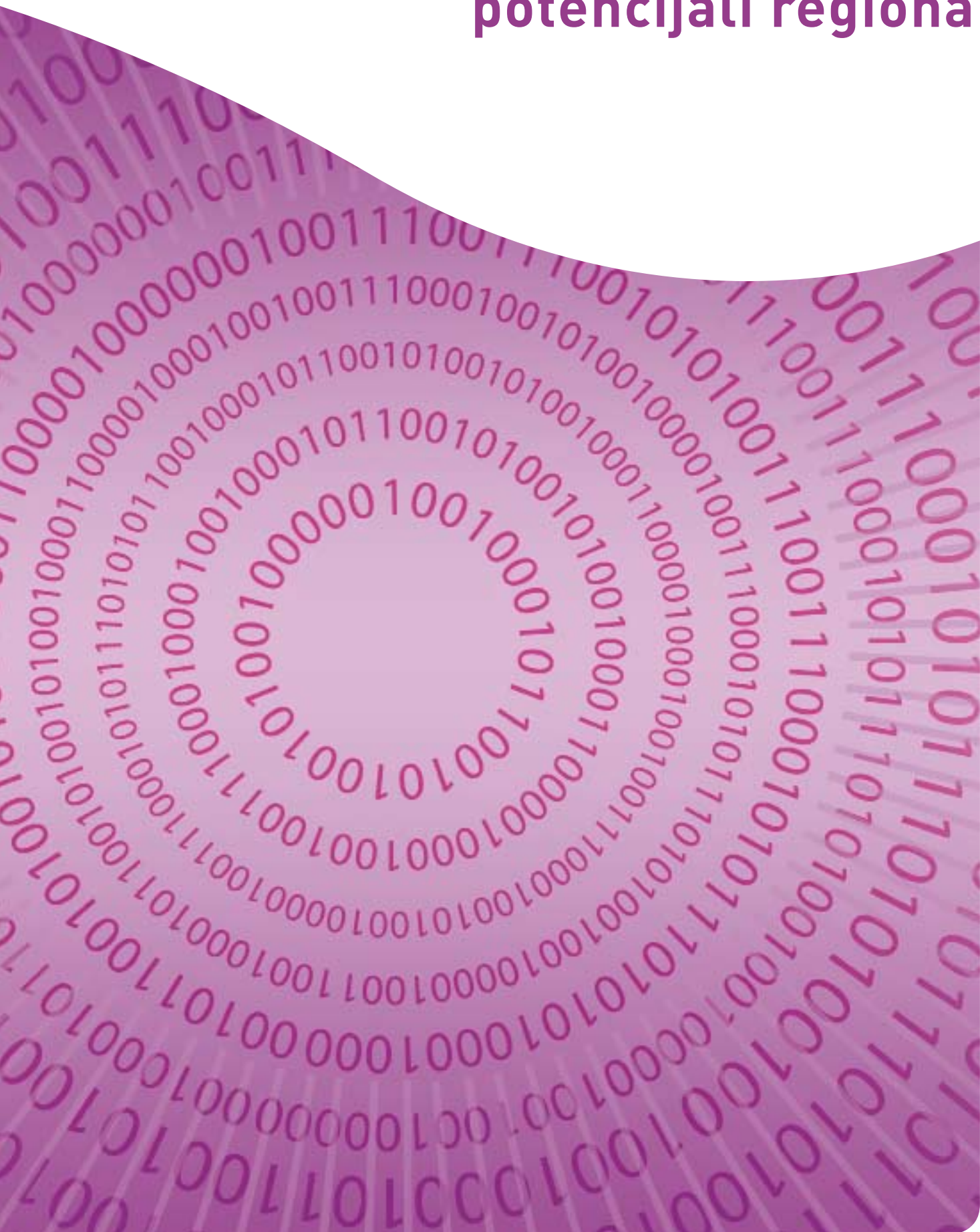
Da bi se region transformisao u pokretača inovacija potreban je medijator koji će:

- obezbediti generalnu stratešku agendu koja definiše ciljeve i usmerava ih ka opštim ciljevima regiona;
- pospešiti transnacionalnu saradnju tako što će obezbediti platformu kao mrežu za povezivanje istraživačkih i industrijskih partnera u odgovarajuće klustere i tehnološke platforme;
- podržati prateće aktivnosti kao što su standardizacija, promocija i širenje inovacija unutar i izvan regiona;
- služiti kao dinamički inkubator za istraživanja, koristeći postignute rezultate za stvaranje spin-off kompanija i narednih projekata koji bi unapredili inovacije i uključili više partnera.

Cilj I3E Strateške istraživačke agende je da uspostavi platformu na kojoj će takva integracija biti moguća, kroz definisanje seta ciljeva i prioritetnih oblasti i okupljanje i industrijskih kompanija i istraživačkih institucija pod zajedničkim okriljem. Ona takođe ima za cilj da se stimuliše saradnja i podrška u oblastima *embedded* sistema i industrijske informatike na nacionalnom i transnacionalnom nivou.



Snage i potencijali regiona





© vgstudio, fotolia



© Nils Bergmann, fotolia



© Monkey Business, fotolia



© Thorsten Schier, fotolia

„Razvoj regiona oslanjanjem na sopstvene resurse može da bude efikasan moto za korišćenje snaga i potencijala regiona Jugoistočne Evrope, da bi se dostigao zajednički evropski nivo“

POTENCIJALI

Region Jugoistočne Evrope ima tržište i ekonomiju sa najbržim rastom u Evropi, sa stopom rasta koja je dva puta veća od rasta u zapadnoj Evropi. Jeftina radna snaga (prosečan bruto domaći proizvod po glavi stanovnika je 25 - 50% od EU proseka; prosečna bugarska satnica 2009. godine bila je 2.44 € u poređenju sa EU-15 prosekom od 28.47 €) i njena strateška makroekonomska pozicija između Evrope, Azije i Rusije (npr. evropsko tržište prirodnog gasa) obezbeđuju regionu potencijal za brzi razvoj. Pa ipak, da bi se iskoristio taj potencijal, potrebno je unaprediti metode i infrastrukturu, i staviti fokus na oblasti gde region ima ili slabu poziciju (koju je lako unaprediti) ili jaku poziciju u Evropi, koja bi poslužila kao osnova za dalje širenje.

Region se nalazi na pravom putu da se potpuno integriše u EU, ali da bi se to postiglo Jugoistočna Evropa mora da dostigne EU standarde u oblastima kao što su komunikacije i infrastruktura. Ekonomski, infrastrukturni i tehnološki razvoj u JIE je ispod nivoa ostatka Evrope. Međutim, visoki nivo investicija od strane Evropske Komisije kao i neiskorišćeni tržišni kapaciteti, daju JIE regionu priliku za brz razvoj inovacija koji dodatno može da posluži kao pokretačka snaga za lokalnu industriju.

Inovacije i istraživanja su pokretači ekonomskog razvoja i jedan od razloga zbog kojeg ekonomije razvijenih zemalja pokazuju uspeh već decenijama. Danas, zemlje u razvoju (naročito Kina i Indija) ulažu u obrazovanje da bi dostigle istraživački nivo „zapadnog sveta“. Kina i Indija imaju 5 miliona diplomaca godišnje i privlače istraživačke fondove iz celog sveta. Kombinacija kvalifikovanog osoblja i jeftine radne snage je ono što čini ove zemlje povoljnim okruženjem za istraživanja i inovacije.

Jugoistočna Evropa kombinuje gore pomenute osobine sa stabilnim političkim sistemom Evrope i socijalnim sličnostima, kao što je poslovna kultura, pa je saradnja sa ovim regionom mnogo lakša nego kada je u pitanju saradnja sa Azijom. Pored toga, region Jugoistočne Evrope ima prosečne plate koje iznose manje od 50% EU proseka i zajedno sa visokim nivoom obrazovanja i istraživanja otvaraju nove mogućnosti za poboljšanje razvoja istraživanja i inovacija u regionu.

Pored toga, mentalitet ljudi u regionu je fleksibilan i prilagodljiv promenljivim zahtevima. Fleksibilne strukture u poslovanju i nekonvencionalno odlučivanje su još jedna od prednosti koju region može da iskoristi.

„Razvoj regiona oslanjanjem na sopstvene resurse“ može da bude efikasan moto za korišćenje snaga i potencijala regiona Jugoistočne Evrope da se dostigne zajednički evropski nivo. Međutim, trenutni nivo ulaganja u istraživanja i razvoj u JIE je dosta ispod nivoa u Evropskoj Uniji (manje od 1% bruto domaćeg proizvoda, u poređenju sa 2% u EU, 2,6% u SAD i 3,4% u Japanu). Da bi postao konkurentan, region mora drastično da poveća ulaganja u istraživanje i razvoj.

Trenutno, način razmišljanja u regionu je generalno usmeren na kratkoročnu isplativost i ne podržava dugoročna istraživanja i razvoj. Zbog toga su mogućnosti regiona ograničene i to može narušiti njegove šanse za razvoj u budućnosti.

Kasnije u ovom dokumentu, predstavimo sve istraživačke oblasti koje su interesne grupe iz regiona Jugoistočne Evrope identifikovale i koje treba dalje da se razvijaju.

Identifikovane su četiri glavne oblasti koje zadovoljavaju potrebe evropskih istraživanja i u isto vreme mogu da se iskoriste za dalji razvoj regiona:

- nomadska okruženja,
- javne infrastrukture,
- privatni prostori i
- industrijski sistemi.

U svakoj od ovih oblasti postoje specifični aspekti u kojima leži potencijal za održiv i brz rast regiona Jugoistočne Evrope, kao i dobra osnova za uspešan transfer istraživanja u inovacije.



NOMADSKA OKRUŽENJA

TREKUTNO STANJE

U okruženju u kome živimo prisutno je sve više različitih elektronskih uređaja, koji postaju nezaobilazni deo svakodnevnog života. *Embedded* sistemi su već postali suštinska komponenta različitih uređaja koji nam olakšavaju svakodnevni život. To su na primer PDA sistemi (*Personal Digital Assistant*) i sistemi koji mogu biti postavljeni na telu, za komunikaciju u promenljivim i mobilnim okruženjima koji omogućavaju korisniku pristup informacijama i servisima dok je u pokretu. Pa ipak, uprkos tehničkom razvoju, želja da se omogući razgovor među ljudima i pristup informacijama i zabavnim sadržajima na bilo kom mestu i u bilo koje vreme je, nažalost, još uvek limitirana tehničkim ograničenjima, što onemogućava jednostavan razvoj novih, kreativnih usluga.





© Iassedesignen, fotolia

CILJEVI I AKCIJE

Problemi koji moraju da se reše odnose se na postojanje potrebe za sveprisutnim, sigurnim, trenutnim bežičnim povezivanjem ka različitim servisima (sa kraja na kraj). Istovremeno, ove usluge moraju omogućiti neometanu konvergenciju funkcija, kao i globalnih mreža i mreža malog dometa (senzori). Potrebno je obezbediti lagane, pristupačne i visoko-funkcionalne terminale, u kojima sofisticirane tehnike upravljanja energijom mogu da odgovore izazovima današnjice i da obezbede da se „baterija nikad ne isprazni“. Ovakvi zahtevi postaju dominantni u razvoju proizvoda koji se odlikuju malom potrošnjom. *Embedded* sistemi će takođe unaprediti konekcije sa izuzetno malom potrošnjom energije i povećati kapacitet obrade, memorisanja i prikazivanja podataka. Dostignuća u ovim oblastima će sama po sebi otvoriti ogromno sekundarno tržište koje nudi mobilne usluge. Da bi se šira populacija ohrabrila da koristi ovakve proizvode, moraju se razviti pristupačni interfejsi, sa aktivnim učešćem budućih korisnika još u njihovoj ranoj fazi razvoja.



Maksym Dykhal, fotolia



JAVNE INFRASTRUKTURE

TREKUTNO STANJE

Javne infrastrukture obuhvataju aerodrome, stadione i autoputeve, za čije funkcionisanje je potrebno angažovanje sistema i usluga širih razmera da bi se dostigli očekivani efekti i koristi za građanstvo u celini. Moderna društva u velikoj meri zavise od infrastrukturnih sistema, na primer mreže puteva, mreža snabdevanja vodom i strujom. Današnji infrastrukturni sistemi su kompleksno umreženi društveno-tehnički sistemi velikih razmera koje skoro svi koriste svakodnevno, i koji nam omogućavaju da živimo zajedno u velikim gradovima. Infrastrukturni sistemi su toliko važni da bi prestanak rada, ili njihovo uništenje, imalo pogubne posledice po funkcionisanje našeg društva. Složenost ovih sistema određena je njihovim *multi-agent* i *multi-actor* karakterom, njihovom *multi-level* strukturom, potrebama za *multi-objective* optimizacijom, i prilagodljivošću njihovih agenata i aktera promenama u okruženju. Javne infrastrukture u JIE regionu još uvek nisu dovoljno podržane modernim tehnologijama *embedded* sistema i industrijske informatike, međutim, možemo primetiti veliki porast u njihovoj upotrebi.





© Kalafoto, Fotolia

CILJEVI I AKCIJE

Embedded sistemi i industrijska informatika otvaraju nove mogućnosti za unapređenje funkcionisanja i bezbednosti javnih infrastrukturnih sistema i mogu da odgovore izazovima sa kojima moderne javne infrastrukture moraju da se suoče u konkurentnoj ekonomiji. Cilj je da se unapredi mobilnost ljudi i dobara (vozovi, metro, putevi, pomorski transport, transport energije...) i da se obezbede rešenja koja će doprineti jednostavnijem korišćenju, povezivanju, interoperabilnosti, fleksibilnosti i bezbednosti sistema.

Zgrade – javne i privatne – koje koriste veliki broj senzora i aktuatora, jednostavnih interfejsa, i sve to sa ciljem da se odgovori na potrebe korisnika, postaće još komfornije, a pri tom i ekonomične i obezbediće siguran pristup i korišćenje. Primeri takvih infrastrukture su integrisane strukture za bežičnu komunikaciju, automati, sistemi za naplatu putarine, kontrole pristupa, regulacija saobraćaja i telematika, vozila prilagođena korsniku, sistemi za sigurnije mostove i tunele, aktivni senzorski sistemi i sistemi za nadzor i odlučivanje u podzemnim železnicama, prugama i komunikacionim mrežama.

Za inteligentnu infrastrukturu u uslužnim i energetskim sektorima u budućnosti biće neophodno integrisati veliki broj nezavisnih i autonomnih sistema iz različitih organizacija. To će postaviti nove izazove za integraciju ovih inteligentnih podsistema da bi se mogli zajedno koristiti. *Embedded* sistemi će se pokretati i aktivirati preko mreža u bilo kom trenutku, bilo gde i na bilo koji način, bez obzira na vrstu infrastrukture. Da bi se to postiglo, *embedded* sistemi se moraju izgraditi na tehnologijama industrijske informatike, tj. moraju biti umreženi, i moraju uključivati samostalno upravljanje i samokontrolu kao i mehanizme za automatsku sanaciju kvara.

Embedded sistemi će takođe podržavati sve aspekte životnog ciklusa tih infrastrukture uključujući vlasništvo, dugoročno skladištenje, unošenje sistemskih podataka, održavanje, alarme, postupke servisa za hitne slučajeve, autorizaciju pristupa i korišćenja, naplaćivanje usluga u okviru različitih uslova upotrebe.



PRIVATNI PROSTORI

TRENUTNO STANJE

Da bi se obezbedio komfor, blagostanje i bezbednost u našem prostoru u kojem živimo, tj. privatnom prostoru, potrebni su nam različiti sistemi, koji su bazirani na *embedded* sistemima i industrijskoj informatici. Ti sistemi i uređaji počinju da se koriste u regio-

nu Jugoistočne Evrope sa malim zakašnjenjem u odnosu na zapadnu Evropu. Stoga je neophodno da se obezbedi sva podrška za ove potrebe koje utiču na najrazličitije privatne prostore, kao što su automobili, kuće ili kancelarije.





CILJEVI I AKCIJE

Uspostavljanje poslovnih aktivnosti oko novih (digitalnih) medija je u stalnom progresu, mada cilj da se dobije sveprisutan, a ipak siguran i lak pristup informacijama i zabavi prikladnog sadržaja, tek treba da se dostigne. Ponovna upotreba i sertifikacija *embedded* sistema će omogućiti korisnicima elektronike da se bolje prilagode veoma brzim promenama na tržištu, u vremenskim okvirima koji su ponekad kraći od 3 meseca. Pored toga, u bliskoj budućnosti skoro svaki uređaj će biti povezan na neku mrežu. Grupe takvih uređaja će formirati sistem, kao što je danas audio/video sistem u nečijem domu. Upravljanje složenim ponašanjem zahtevanih sistema u kontekstu velikog broja povezanih heterogenih uređaja biće veliki izazov. *Embedded* sistemi i industrijska informatika će obezbediti unapređenje komfora i ekonomske efikasnosti koja ide dalje od kratkoročnih novih inteligentnih me-

dija. Efikasno korišćenje energije u domovima, u okruženju više provajdera, koji obuhvataju i pouzdanost i sigurnost za korisnika su važne oblasti za Jugoslovensku Evropu u pogledu demografskih promena koje su očigledne u društvu, za porodice i za samce, za stare i za bolesne ljude. Pored toga, moguće je značajno smanjiti troškove mobilne opreme za medicinsku negu upotrebom *embedded* sistema, koji olakšavaju uvođenje kućne nege i e-zdravstvenih usluga. Ovi inteligentni, prenosivi sistemi predstavljaju osnovu za unapređenje monitoringa zdravlja. Ulaganje u ovu oblast dodatno omogućava širu dostupnost obrazovanju (*e-learning*) kao i učešće u društveno korisnim programima e-uprave. Da bi se iskoristio ovaj potencijal, potrebno je razviti multidisciplinarnu i višestruku tehniku za dizajn sistema, koji će dostići prikladnu cenu i performanse.



INDUSTRIJSKI SISTEMI

TREKUTNO STANJE

Industrijski sistemi su veliki, složeni i sa aspekta sigurnosti kritični sistemi koji preovlađuju u raznim industrijama, kao što su prerađivačka, automobilska i avio-industrija kao i u posebnim oblastima u razvoju, kao što su biomedicinske aplikacije. Jedan od najvažnijih domena primene *embedded* sistema i industrijske informatike u JIE regionu jeste oblast industrijske proizvodnje. Tokom poslednjih dvadeset godina, razvijeni su brojni informaciono-tehnološki proizvodi. Danas su *online* proizvodni podaci dostupni menadžerima proizvodnje za upotrebu u kontroli proizvodnih troškova. Međutim, funkcije na nivou proizvodnja–menadžment su pokrivene samo delimično, i tiču se samo tehnološkog dela proizvodnje i proizvodne dokumentacije, zanemarujući druge aspekte proizvodnje (npr. profitabilnost, stabilnost i proizvodnog procesa i kvaliteta proizvoda, ne-tehničke stvari kao što su zadovoljstvo zaposlenih, izazovi zaštite životne sredine i održivosti, itd.). Problemi koji se odnose na dizajn agilnog i prilagodljivog sistema za kontrolu proizvodnje još uvek postoje. Štaviše, ovo se odnosi na industrije u JIE regionu, koje još uvek nisu tako dobro opremljene kao relevantne industrije u zemljama zapadne Evrope.

Mnoge grane industrije u JIE imaju nižu dodatnu vrednost i više su usmerene da podrže velike industrije sa zapada. Još jedan od problema koji nisu u potpunosti rešeni je aspekt industrijske proizvodnje vezan za zaštitu životne sredine.





© arsigial, fotolia

CILJEVI I AKCIJE

Krajnji cilj je da se dobije „100% raspoloživa fabrika“ Ovakva vrsta fabrike teži da smanji probleme sa zaštitom životne okoline koje imaju proizvodne industrije, a da se pri tom proizvodna efikasnost dovede na maksimalni nivo. *Embedded* sistemi su potrebni za preciznu kontrolu parametara procesa, uključujući aktivno smanjenje zagađivača, što dalje smanjuje ukupan trošak proizvodnje. Dalja konkurentna prednost proizvodnih industrija postiže se efikasnošću, što podrazumeva 100% raspoloživost proizvodnih postrojenja, kao i male troškove održavanja. Time ne samo da će se proširiti proizvodnja u JIE regionu, već će se obezbediti više radnih mesta u oblasti proizvodnje same proizvodne opreme.

Da bi se dostigao ovaj cilj, proizvodnja mora biti fleksibilna i mora se prilagoditi zahtevima tržišta. Unapređena interakcija između čoveka i mašine kroz napredne *embedded* i „*human-in-the-loop*“ upravljačke sisteme podiže kvalitet i produktivnost, jer se izbegavaju greške operatora i smanjuje se broj nezgoda. Zbog toga, moraju se razmotriti nove napredne metode upravljanja koje predstavljaju veliki potencijal u ovoj oblasti.



© Octus, fotolia



Aktuelne oblasti primene



„Nova rešenja treba da omoguće maksimalnu fleksibilnost i prilagodljivost proizvodne kompanije aktuelnim zahtevima korisnika, uslovima tržišta i tehničkim mogućnostima proizvodnje.“

FLEKSIBILNA PROIZVODNJA

32

INDUSTRIJSKI SISTEMI

Fleksibilna proizvodnja

Region Jugoistočne Evrope pokazuje konstantni uspeh u razvoju i proizvodnji industrijskih proizvodnih sistema, ali da bi ostao konkurentan u odnosu na ostatak sveta i da bi se dobro integrisao u transnacionalne lance snabdevanja, mora da prihvati moderne trendove u industrijskoj automatizaciji koja zahteva vertikalnu integraciju između preduzeća i upravljačkog nivoa.

Konvencionalno centralizovani sistemi za planiranje proizvodnje i realizaciju suočavaju se sa izazovima da se prilagode zahtevima modernog proizvodnog okruženja:

- nepredvidljiv tok naručivanja; korisničke i proizvodne narudžbine se dinamički izdaju, često kada je proizvodnja već počela;
- dinamični proizvodni pogon; stanje i struktura resursa na terenu se može promeniti tokom same proizvodnje što znatno otežava planiranje i realizaciju narudžbina;
- složenost proizvodnje i naručivanja; moderni proizvodni sistemi se karakterišu sve većom složenošću i fleksibilnošću koje proizilaze iz naručivanja proizvodnje i dinamičke prirode proizvodnog pogona.

Zbog svoje hijerarhijske strukture, centralizovani sistemi su veoma statični i teško se prilagođavaju situacijama kao što su izmene u naručivanju u poslednjem trenutku, uvođenje novih ili kvar na postojećim uređajima na terenu. Pored toga, proces odlučivanja je vezan za najviši nivo piramide automatizacije (obično *Enterprise Resource Planning* – ERP i slični sistemi), pa stoga u planiranju proizvodnje nije moguće odreagovati na promene ili izuzetke u proizvodnom pogonu.

Na primer, konkurentnost konvencionalne proizvodnje je sve manja zbog njegove nepromenljive strukture. Fleksibilna, *lean* i *just-in-time* proizvodnja je neophodna da bi se povećala konkurentnost. Bez toga, njene šanse da izdrži globalnu konkurenciju su veoma slabe.

U okruženjima gde se zahteva visoka fleksibilnost – kao što su visoko-specijalizovane (po zahtevu kupca) male proizvodne serije – apsolutna optimizacija proizvodnje može se delimično zanemariti u korist fleksibilnosti. Suština je u tome da je u okruženju koje se stalno menja, fleksibilnost neophodna da bi se postigla bilo kakva optimizacija.

Povećanje fleksibilnosti može se implementirati pomoću tri opšte strategije:

- pomeranje procesa odlučivanja sa nivoa Planiranja resursa preduzeća (ERP) na niži nivo, tj. na Sistem realizacije proizvodnje (*Manufacturing Execution Systems* – MES) koji ima uži raspon planiranja i stoga je u mogućnosti da brže reaguje na promene;
- distribuirano upravljanje preko grupe nezavisnih entiteta od kojih svaki ima deo odgovornosti za ispunjavanje zahteva. Ovim se obezbeđuju istovremene aktivnosti na više nivoa i tako smanjuju nedostaci hijerarhijske strukture;
- neophodan je pristup na nivou arhitekture koji će omogućiti da određeni sistem dostigne kapacitet da isporuči prihvatljivi nivo usluge, uprkos prolaznim i trajnim zastojevima na hardveru i u proizvodnji, nepreciznim specifikacijama i slučajnim operativnim greškama.

Za industrijske upravljačke sisteme u regionu, a posebno proizvodne sisteme, potrebni su decentralizovani upravljački sistemi i distribuirani algoritmi odlučivanja.

Nova rešenja bi trebalo da omoguće maksimalnu fleksibilnost i prilagodljivost proizvodnog preduzeća trenutnim zahtevima korisnika, uslovima tržišta i tehničkim kapacitetima proizvodnog pogona. Opšti cilj je da se unapredi upravljanje samom proizvodnjom, njena fleksibilnost, efikasnost i bezbednost, eksploatacija resursa, profitabilnost, obezbeđe niski troškovi održavanja i unapredi kvalitet proizvoda, a na kraju dostigne *lean* proizvodnja i „100% raspoloživa fabrika“.



© Zoe, fotolia

Da bi se podržali takvi sistemi, mora da se razvije novi softver i hardver i integriše u sistem koji bi obezbedio vidljivost sistema za potrošače i operatere sistema. Rešenja, kao što je korišćenje RFID u proizvodnom pogonu za identifikaciju proizvoda i resursa, pokazuju kako se treba izboriti sa sve složenijim proizvodnim sistemima, i kako prevazići prepreke između čoveka i mašine uključivanjem osoblja u automatizovani proizvodni proces.



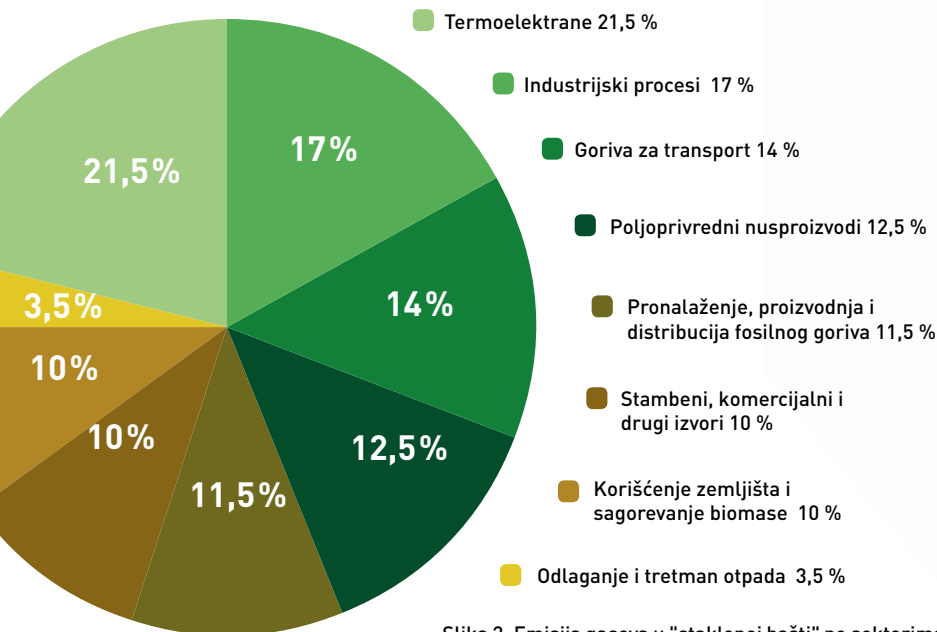
© Lara Nachigall, fotolia

AUTOMOBILSKA INDUSTRIJA

Region Jugoistočne Evrope nema danas velikog proizvođača u automobilskoj industriji, ali postaje polako jedan od važnijih snabdevača raznih auto-delova i podsklopova, i na taj način daje svoj doprinos proizvodnji bezbednijih i udobnijih automobila. Slično tome, da bi se smanjio broj nezgoda na putu, planira se proizvodnja „100% sigurnih“ automobila, gde greška vozača ili na vozilu ne može da prouzrokuje nesreću. Ovaj veoma ambiciozni cilj može da se postigne jedino korišćenjem inteligentnijih sistema, takozvanih sistema „aktivne bezbednosti“. Dobro osmišljen upravljački interfejs (*Human Machine Interface* - HMI) može doprijeti smanjenju opterećenja vozača, uz pomoć senzora, aktuatora i „pametnih“ softvera koji su ugrađeni svuda u vozilu. *Ad-hoc* umrežavanje je preduslov za komunikaciju između vozila u pozadini sistema aktivne bezbednosti. Drugi, veoma značajan trend koji se tiče *embedded* sistema jeste smanjenje zagađenja i potrošnje goriva, pa je za cilj postavljen automobil nulte emisije (*near-zero emission car*). *Embedded* sistemi su takođe ključne tehnologije i za „pametnu“ proizvodnju u oblasti autoindustrije uopšte, integraciju lanca snabdevanja i odgovarajuću logistiku.

„ZELENA“ EVROPA

JAVNE INFRASTRUKTURE, PRIVATNI PROSTORI



Slika 2: Emisija gasova u "staklenoj bašti" po sektorima

Glavni trend u svetu, a naročito u Evropi, jeste „postati zelen“. To znači redukovanje emisije gasova i efekta staklene bašte tako što se smanjuje upotreba fosilnih goriva, prelazi se na obnovljive energetske resurse bez emisije CO₂ i uvode se razni programi za smanjenje zagađenja. Danas, efektu staklene bašte najviše doprinose termo-elektrane, rafinerije, industrijski procesi, transport i poljoprivredni nusproizvodi (Slika 2). Ovi sektori su detaljnije opisani dalje u tekstu.

Danas je region Jugoistočne Evrope među vodećim regionima u svetu po redukciji CO₂ emisije (Slike 3 i 4). Pa ipak, ovo dostignuće je prvenstveno posledica ekonomske krize koja je pogodila region posle raspada socijalističkog bloka.

Trenutno, brzi razvoj ekonomije i tržišta sa sve većim brojem potrošača u regionu usloviće povećano stvaranje CO₂. Međutim, aktuelno stanje infrastrukture regiona kao što su elektrane, industrijski objekti, stambene i poslovne zgrade, transportne jedinice i ostali slični objekti i mehanizmi nisu u mogućnosti da odgovore na povećanu proizvodnju i potrošnju, te tako oni ne mogu zadovoljiti i ciljeve evropske Lisabonske agende i globalne ciljeve Kijoto protokola. Da bi se integrisao u EU i ostao konkurentan, region mora da pristupi problemu energije kroz: 1) povećanje udela obnovljivih energetske izvora, 2) unapređenje energetske efikasnosti u industriji i potrošnji stanovništva i 3) ukupno smanjenje potrošnje. U narednim poglavljima su ove akcije detaljno predstavljene.

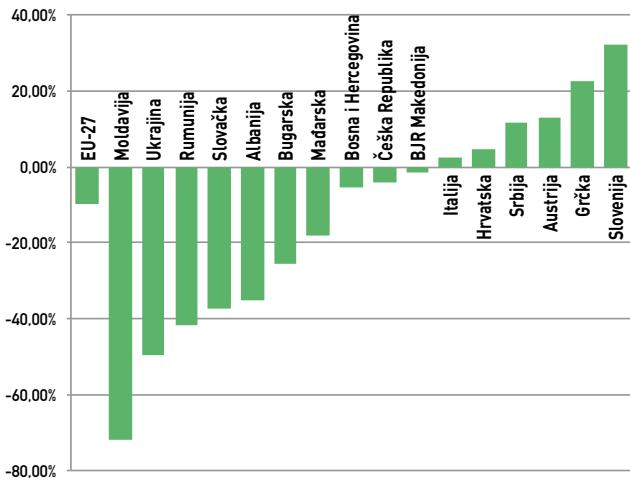
ZAVISNOST ITALIJE OD FOSILNIH GORIVA

Stanje u Italiji je veoma kritično. Prema Kijoto protokolu, Italija će morati da plati visoke kazne zbog emisije CO₂. Procenjeno je da u periodu 2008. - 2012. godine ove kazne mogu da se nagomilaju i do 2 milijarde dolara.

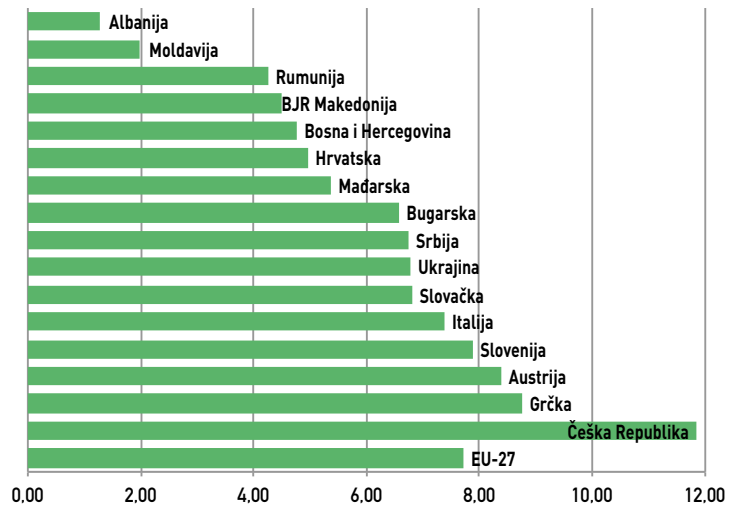
Do ovakve situacije u Italiji je došlo zato što se njen energetska sistem bazira na neobnovljivim izvorima energije i fosilnim gorivima. Osim toga, za teretni transport se uglavnom koriste kamioni, a železnička mreža se ne koristi u dovoljnoj meri. Veliki potencijal leži u brodskom transportu pošto Italija može da iskoristi prednosti svog geografskog položaja. I na kraju, zbog nedostataka ne-

razvijenog javnog prevoza Italijani su primorani da koriste privatna vozila što dovodi do značajne emisije CO₂ i velike gužve na putevima. *Embedded* sistemi mogu doprineti da se ovakva zavisnost smanji.





Slika 3: Promena emisije CO₂ u periodu 2000-2008



Slika 4: Emisija ugljenika po zemljama (CO₂ emisija t/osoba/godina)





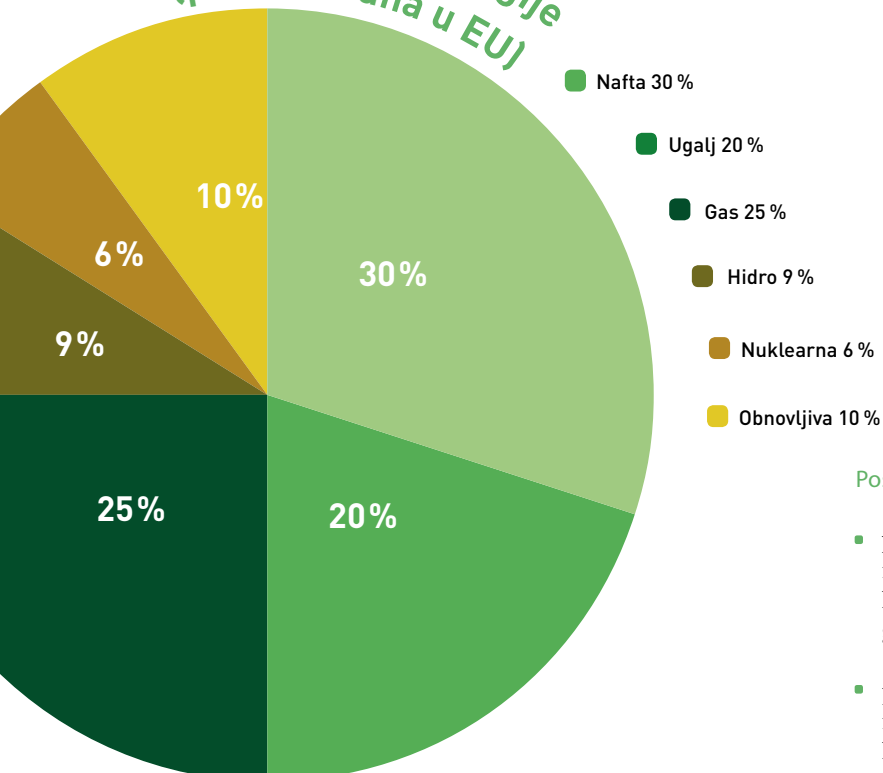
TRŽIŠTE „ZELENE“ ENERGIJE

36

JAVNE INFRASTRUKTURE

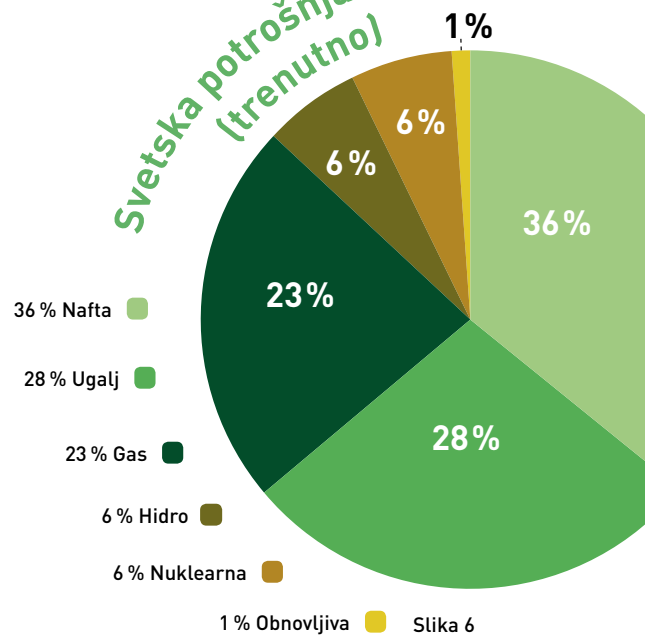
EU je postavila cilj da se do 2020. godine poveća udeo obnovljivih izvora energije u ukupnoj potrošnji energije na 20%. „Zelena“ energija je tržište koje se tek razvija u Evropi, a koje je proisteklo iz EU inicijative da se smanji emisija CO₂ korišćenjem obnovljivih energetskih izvora kao što su vetar, solarna energija, energija talasa, plime i oseke, bio-gorivo i geotermalna energija (Slike 5 i 6).

Svetska potrošnja energije (projektovana u EU)



Slika 5

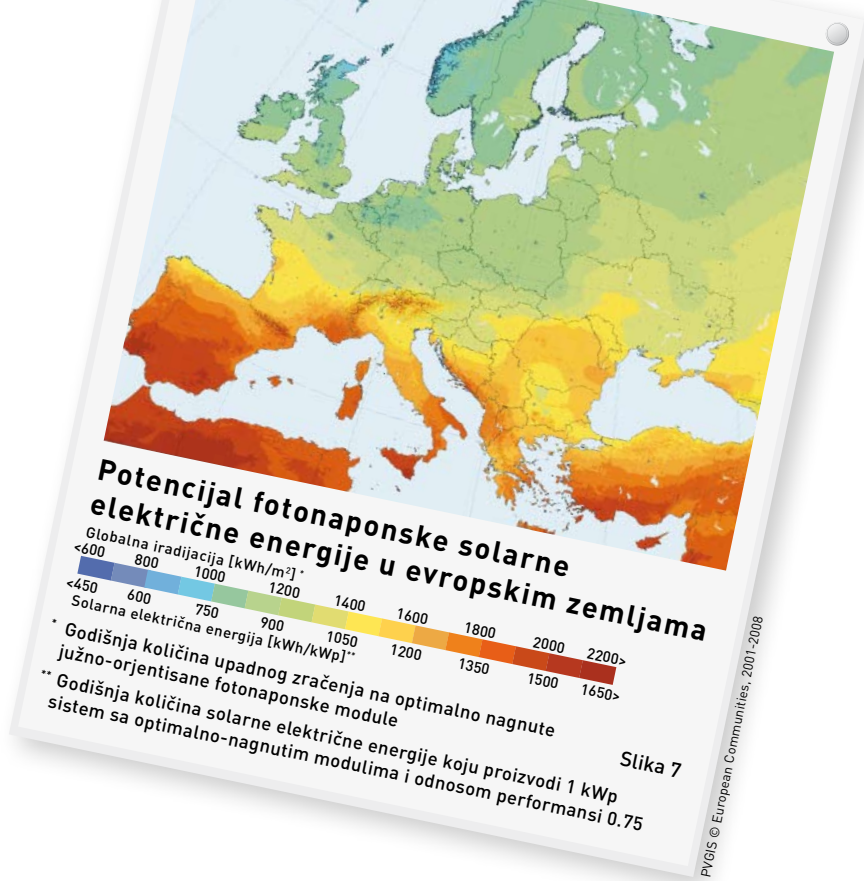
Svetska potrošnja energije (trenutno)



Slika 6

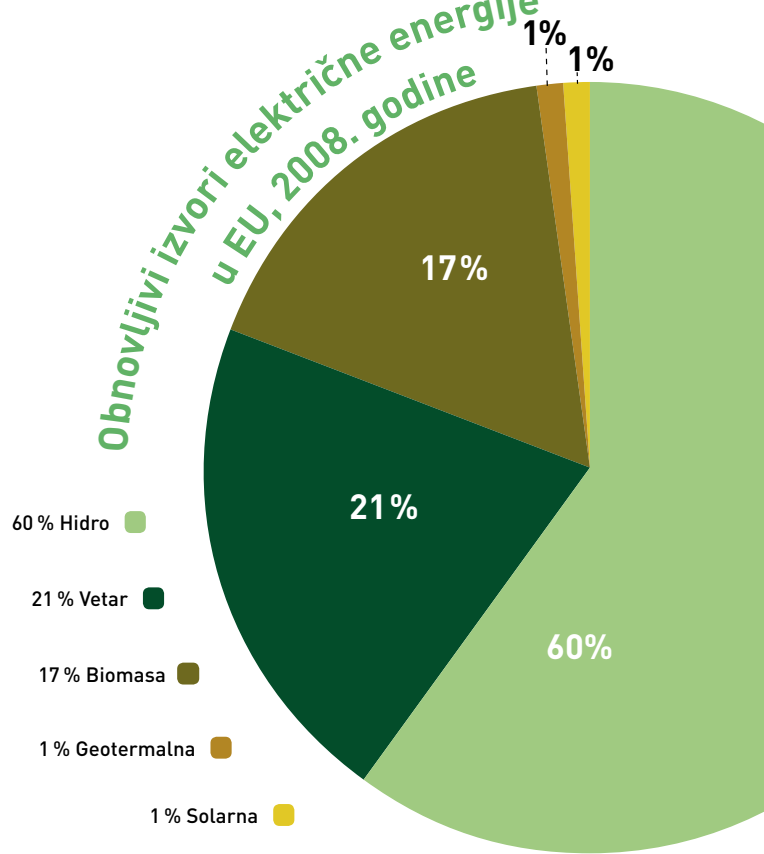
Postoje dva načina da se postigne ovaj cilj:

- povećanje energetske efikasnosti, gde 80% energije ipak potiče od neobnovljivih izvora koji izazivaju veliko zagađenje. Transport i industrija su glavni izvor zagađenja sa po 25% ukupne potrošnje energije;
- povećanje udela obnovljivih izvora energije koji uglavnom potiču od proizvodnje struje. Više od 50% obnovljive energije je električna energija. Kako njena proizvodnja predstavlja 40% ukupne energije, ovaj sektor mora postati prioritet da bi se postigao cilj od 20%.

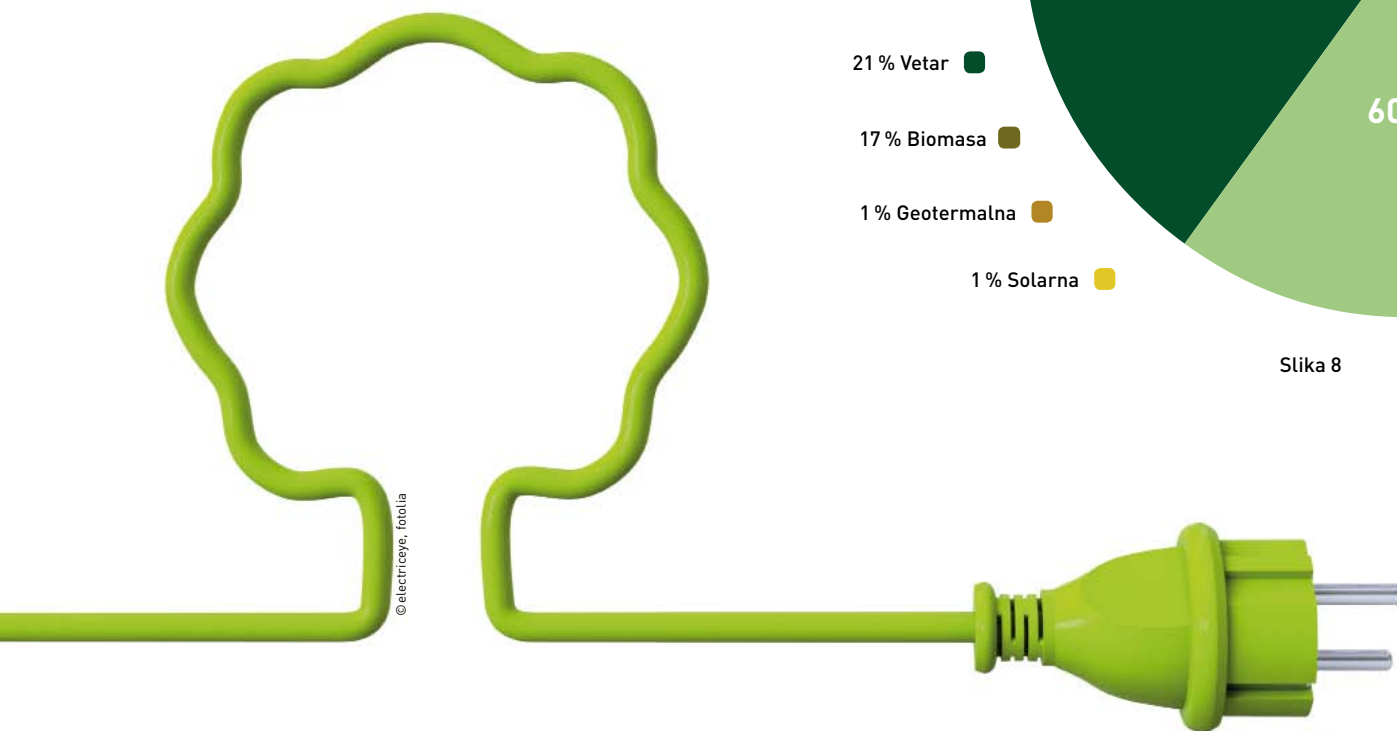


Na današnjem tržištu „zelene” energije karakteristična je dominantna pozicija energije vode (Slika 8). No ipak, ovi kapaciteti u Evropi su na granici. Stoga, stvarni potencijal se nalazi u vetru, solarnoj i geotermalnoj energiji, otpadu i biomasi. Trenutno, region Jugoistočne Evrope zaostaje za ostatkom Evrope u korišćenju obnovljive energije. Pored uobičajenih izvora hidro energije, region JIE se oslanja na fosilna i nuklearna goriva. Najgora situacija je u Grčkoj i Italiji gde se više od 90% i 80%, respektivno, od ukupne energije proizvodi od fosilnih goriva, iako ove zemlje imaju najveće geotermalne i solarne izvore energije u Evropi. U proseku, region JIE proizvodi manje od 2% svoje električne energije od obnovljivih izvora (ne uključujući hidro energiju) u poređenju sa 11% u Holandiji, 12% u Nemačkoj i Španiji i 20% u Danskoj. Međutim, pošto region ima jedan od najvećih obnovljivih energetskih resursa u Evropi, naročito solarni i geotermalni, to čini ovu oblast veoma privlačnom.

Obnovljivi izvori električne energije u EU, 2008. godine



Slika 8





© Franz Metelec, fotolia

SOLARNA ELEKTRIČNA ENERGIJA

Do nedavno, Nemačka je bila najveći proizvođač solarne energije u svetu iako je imala iradijaciju od samo 1000 kWh/m². Grčka i Italija, zemlje sa jednim od najvećih solar-nih potencijala u Evropi (1200 - 1400 kWh/m²) skoro da ne proizvode solarnu energiju (Slika 7), iako je Grčka u prve tri zemlje posle Kipra i Austrije po solarnim termalnim instalacijama.

Region Jugoistočne Evrope mora da iskoristi dostupne izvore solarne energije da bi dostigao EU standarde i prekinuo zavisnost od fosilnih goriva.



© tomasz Parys, fotolia

GEOTERMALNA ENERGIJA

Region Jugoistočne Evrope je dugo bio na samom vrhu po korišćenju geotermalne energije koja obezbeđuje održivi (sa 90% efikasnosti) stabilan izvor energije i koji zapravo nema zagađenja i obezbeđuje dodatne povoljnosti u pogledu grejanja u stambenim objektima, koje predstavlja 40% od ukupne energije koju troši stanovništvo. Prva geotermalna elektrana u svetu (koja još uvek radi) sagrađena je u južnoj Italiji pre oko 100 godina. Zemlje kao što su Grčka i Italija imaju neke od najvećih geotermalnih energetske izvora (150 MWh/m²) koji se mogu iskoristiti da se ispune zahtevi EU u vezi sa programom „zelene“ energije. Jugoistočna Evropa može da postane vodeća u korišćenju ovog energetske izvora.



© itesro, fotolia

OD OTPADA DO ENERGIJE

To je proces stvaranja energije u obliku struje ili toplote sagorevanjem otpada. Trenutno, postoje različite termalne i netermalne tehnologije. One moraju da zadovolje stroge standarde kada je emisija gasova u pitanju. Sa izuzetkom Austrije, region Jugoistočne Evrope zaostaje za ostatkom Evrope što se tiče postrojenja za preradu otpada radi dobijanja energije. Međutim, ovaj proces može ne samo da obezbedi čistu energiju nego i da reši problem otpada sa kojim se region suočava.

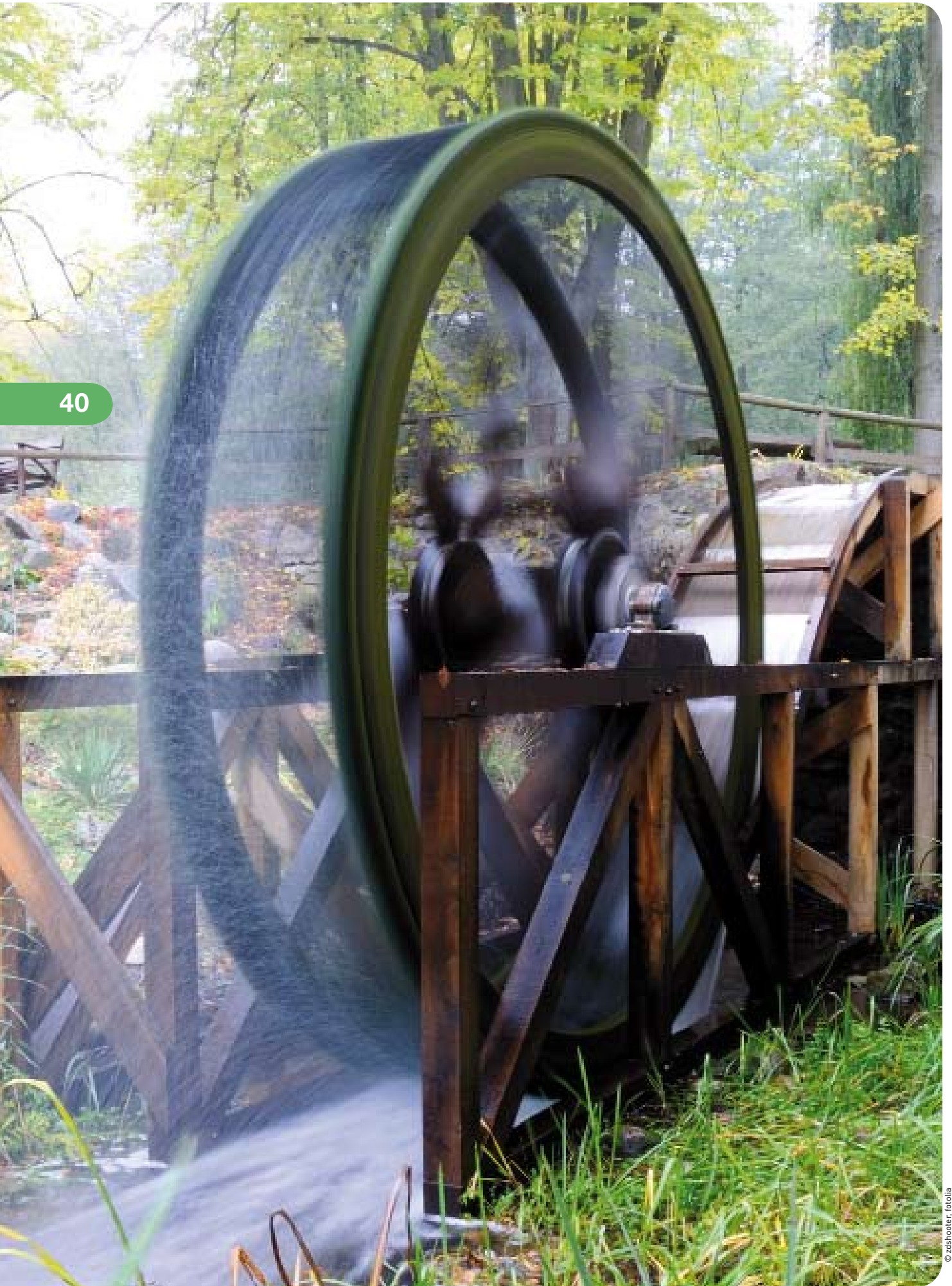


© Thaut Images, fotolia

VETAR

Iako su potencijali u regionu za ovu vrstu energije slabiji u poređenju sa zemljama na obali Atlantskog okeana, region JIE ima dovoljno resursa u vetru. Današnji trend u inovacijama će poboljšati perspektive upotrebe vetra u Jugoistočnoj Evropi.



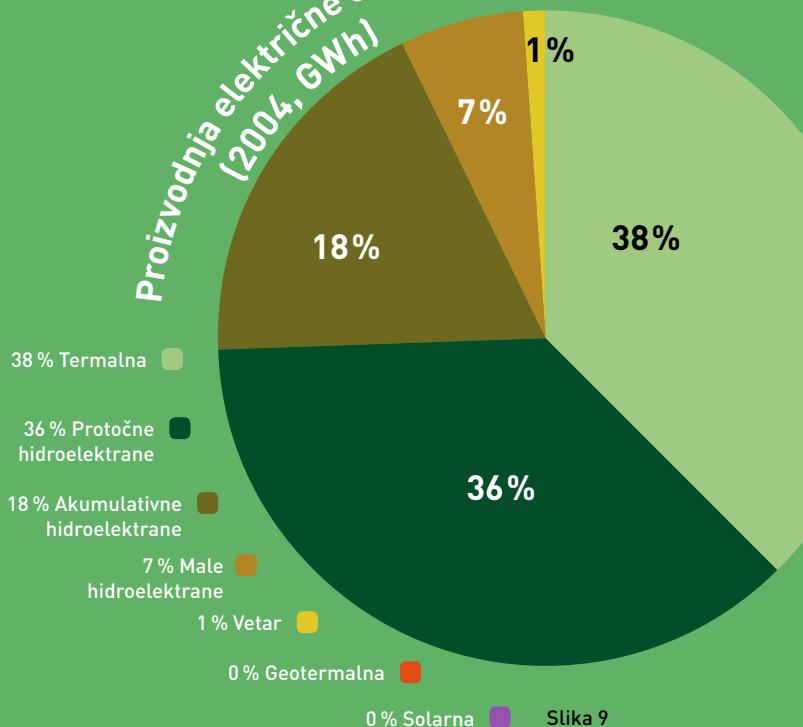


AUSTRIJA – VODEĆA U OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE

Proizvodnja električne energije u Austriji odlikuje se velikim udelom obnovljivih izvora energije, prvenstveno iz hidroelektrana koje generišu preko 60% električne energije. 2004. godine, ukupna proizvodnja električne energije bila je 64,6 milijardi kWh, od kojih samo 38% dolazi od fosilnih goriva, preko 60% od hidroelektrana, bez udela od nuklearne energije, a ostatak je od ostalih izvora.

Međutim, Austrija se suočava sa izazovom da se prilagodi zahtevima sve veće potrošnje, koja dostiže granice kapaciteta hidroelektrana. Opšti trend je da se stavi akcenat na male hidroelektrane koje zahtevaju sofisticiranu mrežnu infrastrukturu što predstavlja prostor za inovacije u *embedded* sistemima.

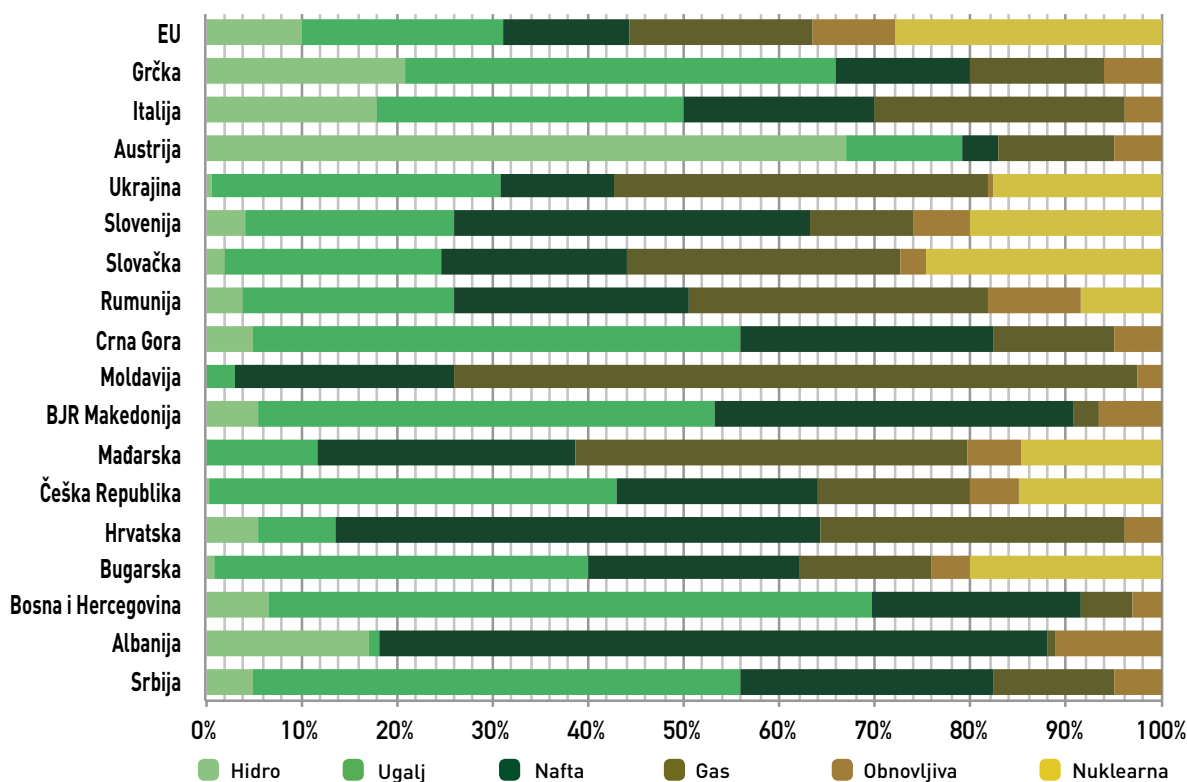
Proizvodnja električne energije u Austriji (2004, GWh)



Slika 9

Iako je proizvodnja električne energije van okvira I3E agende, prelazak na obnovljive izvore energije, koji su uglavnom manjeg kapaciteta sa složenijom distribucijom, zahteva komunikacionu i transmisionu infrastrukturu da bi se kontrolisala i proizvodnja i distribucija energije. Činjenica da se oko 25% energije izgubi tokom proizvodnje i transmisije, otvara nove mogućnosti za inovacije u ovoj oblasti.

Pored toga, efikasnost obnovljivih izvora energije se uglavnom oslanja na upravljanje najvišim i najnižim vrednostima proizvedene električne energije usled neravnomerne raspodele (naročito u slučaju vetra i solarne energije). Neophodni su senzorski sistemi da bi se pratila proizvodnja i potrošnja električne energije kao i odgovarajući kontrolni sistemi (Slika 10). „Pametna mreža“ u budućnosti obuhvata mnoštvo *embedded* sistema i inteligentnih softvera kao što su algoritmi za predviđanje.



Slika 10: Proizvodnja električne energije u regionu Jugoistočne Evrope po izvorima

„Prema Lisabonskoj agendi iz 2000-te, EU je postavila cilj da do 2020. godine uveća energetska efikasnost za 20%. Kao posledica toga, Evropska Komisija je finansiranje u oblasti energetske efikasnosti stavila u prvi plan.“

EFIKASNA UPOTREBA ENERGIJE

PRIVATNI PROSTORI, JAVNE INFRASTRUKTURE

42

Efikasna upotreba energije

Prema Lisabonskoj agendi iz 2000-te, EU je postavila cilj da do 2020. godine uveća energetska efikasnost za 20%. Kao posledica toga, Evropska Komisija je finansiranje u oblasti energetske efikasnosti stavila u prvi plan. Prosečna potrošnja električne energije u zapadnoj Evropi je 7000 kWh po glavi stanovnika, dok je u regionu Jugoistočne Evrope samo 4300 kWh. Sa napredovanjem integracije regiona u EU, očekuje se da će se potrošnja u regionu JIE približiti proseku EU. Slika 11 pokazuje potrošnju energije po sektorima u Jugoistočnoj Evropi.

Međutim, trenutno stanje energetske infrastrukture, naročito kada su u pitanju potrošači u većini zemalja Jugoistočne Evrope, nije sklono promenama i rukovodi se pravilima i regulativama koje su postavljene tokom perioda centralizovanog planiranja. U ovom trenutku, energetske resursi su u velikoj meri subvencionirani, tako da su mehanizmi za štednju električne energije postali krajnje nevažni za same potrošače.

Stoga, set jednostavnih mera može drastično da poveća energetska efikasnost:

- instalacija senzora i brojača za lokalno praćenje energije, koji omogućavaju potrošačima da kontrolišu nivo potrošnje i da plate potrošenu energiju umesto da plaćaju fiksnu cenu. Takva motivacija može drastično da smanji gubitak energije od strane samih potrošača;

- razvoj aplikacija u okviru „pametnih mreža“ u uslužnim kompanijama, koje bi redistribuirale energiju i unapredile korišćenje energetske opreme;
- uvođenje fleksibilnih tarifa za električnu energiju, koje bi omogućile potrošaču da smanji potrošnju energije tokom perioda najveće potrošnje, što bi unapredilo korišćenje energetske opreme.

Sve gore pomenute mere zahtevaju inovacije na polju inteligentnih senzora i *embedded* uređaja koji bi vršili lokalno praćenje potrošnje energije i bili bi integrisani u okruženje „pametnih mreža“. Potreba za distribuiranim sistemima inteligentnih *embedded* uređaja nastala je usled opšteg trenda distribuirane proizvodnje energije iz višestrukih izvora sa malim i nestalnim proizvodnim kapacitetima integrisanim u globalne balansirane mreže koje mogu efikasno da reaguju na promene u ponudi i potražnji. To zahteva odlučivanje na lokalnom nivou, složeno umrežavanje i distribuirano praćenje i upravljanje. Ključne oblasti primene za takve sisteme su u industrijskim postrojenjima i stambenim objektima koji zajedno troše više od polovine energije.



Upravljanje energijom u proizvodnji

Industrijski proizvodni sektor je glavni potrošač energije, bez obzira da li je koriste iz javnih infrastruktura ili iz internih elektrana. Pored toga, industrija kao rezultat svojih tehnoloških procesa proizvodi značajne količine otpadne energije u obliku pare, tople vode ili toplih gasova.

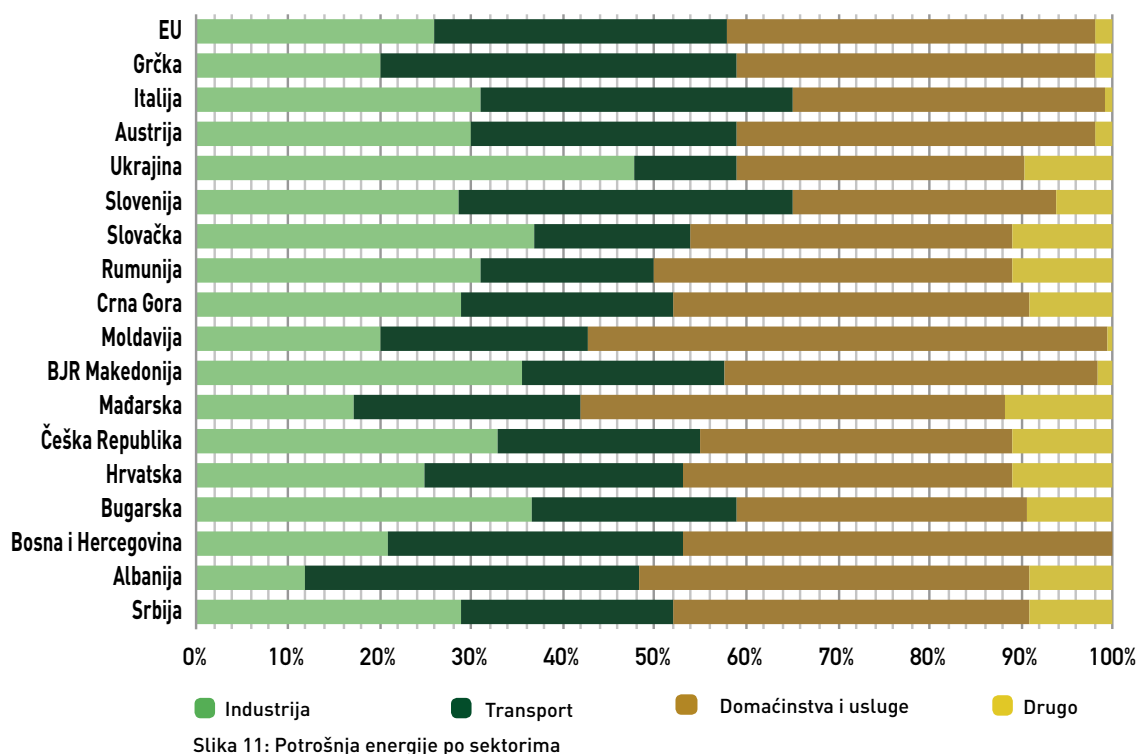
Zbog svega toga, da bi se uštedela i ponovo iskoristila energija, moraju se razviti nova rešenja u oblasti industrijske informatike; sistemi za potpuno *online* praćenje toka energije u preduzeću, sistemi za podešavanje potrošnje energije, sistemi za smanjenje u periodu najveće potrošnje energije i novi koncepti upravljanja energijom (npr. „pametne mreže“) mogu značajno smanjiti potrošnju energije i troškove industrije.

Energetska efikasnost u industrijskim objektima može se drastično povećati kroz njihovu integraciju u planiranje proizvodnje, pa će se time i potrošnja energije razmatrati u troškovima proizvodnje.

Pojavljaju se i nove tehnologije zasnovane na eksploataciji obnovljivih izvora energije i industrijskog otpada.

Upravljanje energijom u privatnim kućama

Privatni stambeni sektor je relativno veliki potrošač različitih vrsta energije u regionu Jugoistočne Evrope. Potrošnja se može efikasno smanjiti stalnim praćenjem i kontrolom potrošača, ponovnim korišćenjem toplotne energije koja se gubi, sistemima inteligentnog grejanja i ventilacije (HVAC), korišćenjem sistema kombinovane proizvodnje toplotne i električne energije i novih vrsta energetske izvora (npr. solarni paneli, vetrogeneratori, gorivne ćelije, ili geotermalna energija). Primena novih rešenja zahteva projektovanje novih vrsta *embedded* sistema, senzora i algoritama koji imaju mogućnost za *online* upravljanje svim potrošačima energije i izvorima na inteligentni način. „Pasivna kuća“ je novi napredni koncept koji se uvodi naročito u Nemačkoj i Austriji, a koji bi uvođenjem zatvorenih HVAC sistema mogao da uštedi do 95% energije i time smanji troškove grejanja.



Slika 11: Potrošnja energije po sektorima

OBJEKTI SA EFIKASNOM POTROŠNOM ENERGIJE

Austrija u ovom trenutku ima više od 2 miliona objekata, od kojih su 75% kuće sa jednom porodicom, a 14% nisu stambeni objekti.

Austrija je razvila prvi Nacionalni akcioni plan za energetska efikasnost koji ima za cilj da smanji potrošnju energije u stambenim objektima za 22,34 TWh do 2016. godine. Da bi se ispunili ciljevi ovog plana, moraju se primeniti sledeće mere: 1) vladin program, 2) energetska koncepti, programi i vodiči za austrijske regione, 3) programi za unapređenje stambenih objekata i

4) domaći nacrti za unapređenje životne okoline. U zavisnosti od regiona, postavljeni su minimalni zahtevi koje novoizgrađeni objekti moraju da ispune (65 MWh/m² u Štajerskoj, 40 u Burgenlandu, 45 u Beču itd). Pored toga, uvodi se nekoliko nivoa energetske efikasnosti koje država subvencionira: 1) kuće sa niskom potrošnjom energije, 2) kuće sa izuzetno niskom potrošnjom i 3) pasivne kuće. Solarna energija, ventilacija, hlađenje i grejanje su neke od oblasti u kojima će *embedded* sistemi imati izuzetan značaj.



PODRŠKA PRAĆENJU I DIJAGNOZI ZDRAVLJA, I POMOĆ U SVAKODNEVNOM ŽIVOTU

NOMADSKO OKRUŽENJE, PRIVATNI PROSTORI

Sa povećanjem populacije starih i penzionisanih, u Evropi postoji sve veća potražnja za istraživanjima i inovacijama u oblasti praćenja zdravlja i sistemima podrške koji najviše koriste starijim ljudima.

Narednih deset godina populacija starih u Evropi će biti duplirana i dostići će 20%. To bi moglo predstavljati izazov ne samo u smislu penzionog već i zdravstvenog sistema svih evropskih zemalja.

Demografska situacija u Evropi generalno i u regionu Jugoistočne Evrope ukazuje na sve veći broj starih ljudi bez dece zbog niske stope nataliteta u Evropi. Nizak nivo reprodukcije (Slika 12) zajedno sa sve dužim životnim vekom u odnosu na ostatak sveta, dovodi do prestanka društvene tradicije da se deca brinu o svojim (starijim) roditeljima. Sledeća generacija starih ljudi će morati da se sama snalazi. Prema tome, sistemi za podršku i praćenje zdravlja su od ključnog značaja za stariju populaciju u

VODEĆI MEDICINSKI SISTEM

Prema studiji koju je 2007. godine uradilo Odeljenje za zdravstvene korisnike, Švedske organizacije zdravstvenih eksperata, na osnovu indeksa evropskih zdravstvenih korisnika, Austrija je imala najbolji medicinski sistem u Evropi. Austrija troši 2186 € po glavi stanovnika godišnje, Luksemburg troši 3526 €, Švajcarska i Norveška približno 2820 €. Studija je merila nacionalne zdravstvene sisteme prema sledećim kriterijumima: prava pacijenata i informisanost, e-zdravlje, vreme čekanja, ishodi, obim i delokrug usluga i farmacija.

Najveća slabost austrijskog zdravstvenog sistema je informisanje pacijenata. Kada pacijent u Austriji želi da sazna nešto o zdravlju, upućuje se na doktora. Bilo bi finansijski efektivnije i efikasnije kada bi se pacijenti ohrabрили da inicijalne informacije traže putem telefona ili interneta, kao što je praksa u Velikoj Britaniji ili Danskoj. Prema tome, unapređeni sistemi praćenja zdravlja i samo-dijagnostike mogu u velikoj meri da unaprede nivo zdravstvenog sistema u Austriji.





© iStock

Evropi. U oblasti *embedded* sistema postoji nekoliko oblasti sa visokim inovacionim potencijalom:

- sistemi za praćenje zdravlja koji prate određene parametre kao što su temperatura, krvni pritisak i broj otkucaja srca i informiše, ili pacijenta ili doktora, da je jedan od parametara van prihvatljivih granica;
- sistemi zdravstvene dijagnostike koji idu korak ispred i koji su u mogućnosti da odrede dijagnozu na osnovu podataka koji su prikupili senzori;

- sistemi za pomoć u svakodnevnom životu bi mogli zameniti socijalno i medicinsko osoblje koje se stara o starijim ljudima koji žive sami tako što će obezbediti set uređaja za pomoć u domaćinstvu koji će moći da prepoznaju situaciju kada je nekom potrebna pomoć, i da pozovu pomoć.

Takve inovacije bi povećale komfor života za sve stariju populaciju, a u isto vreme bi smanjile opterećenje za društvo i sistem zdravstvene zaštite.

Zemlja	Mesto u svetu	Stopa plodnosti
Ukrajina	219	1.27
Slovenija	216	1.29
Slovačka	211	1.36
Srbija	207	1.39
Rumunija	218	1.27
Moldavija	217	1.28
Italija	213	1.32
Mađarska	208	1.39
Grčka	209	1.37
BJR Makedonija	186	1.58
Češka Republika	222	1.25
Hrvatska	201	1.43
Bugarska	204	1.41
Bosna i Hercegovina	220	1.26
Bugarska	206	1.39
Albanija	195	1.47
EU	—	1.50

Slika 12: CIA Factbook - ukupna stopa plodnosti (broj dece po ženi)



UREĐAJI ZA DOMAĆINSTVO

PRIVATNI PROSTORI

Sa brzo rastućom ekonomijom, i povećanim raspoloživim prihodom, očekuje se da se tržište uređaja za domaćinstvo u regionu Jugoistočne Evrope drastično proširi u narednim godinama.

Trenutna situacija u ovom sektoru u JIE se karakteriše malom zastupljenošću ovih uređaja u odnosu na ostatak Evrope.

U proseku, u Jugoistočnoj Evropi, samo 4% domaćinstava ima mašinu za pranje sudova, 65% veš mašinu i 40% frižider.

U 2009. godini, širokopoljasnu (*broadband*) konekciju je imalo 15% domaćinstava, što predstavlja polovinu od proseka u EU.

Ali opšti trend proteklih godina je visoki porast korišćenja uređaja za domaćinstvo u regionu JIE, koji je u proseku 10 puta viši nego u zapadnoj Evropi. Nema nagoveštaja da će ova tendencija nestati u budućnosti, bar dok nivo korišćenja uređaja za domaćinstvo ne dostigne nivo EU proseka.



© Gabi Moisa, fotolia

Ova oblast je posebno važna za region zato što inovacije u „privatnom prostoru“ mogu da razviju mala i srednja preduzeća (MSP) koja predstavljaju pokretačku snagu ekonomije regiona, a imaju i kratak ciklus od ideje do tržišta, što je izuzetno važno.

Ono što karakteriše tržište uređaja za domaćinstvo (pored tradicionalnih aparata kao što su frižideri i veš mašine) jeste visok nivo promena asortimana proizvoda i implementiranih novih ideja. Stoga, ovaj sektor je otvoren za „nove igrače na tržištu“ s obzirom na korist koju će imati od proširenja domaćeg tržišta. Region Jugoistočne Evrope ima dosta potencijala da se visoko pozicionira u ovom domenu.





„PAMETNE“ KUĆE

PRIVATNI PROSTORI

Povećano korišćenje interneta, kablovske i satelitske televizije, sistema fleksibilne energije i HVAC sistema, transformišu kuće u integrisane automatizovane i samo-regulacione sisteme gde su svi uređaji međusobno povezani i otvoreni ka spoljašnjem svetu. Strašne priče o robotima koji preuzimaju kontrolu nad našim životima postaju stvarnost, jer oni preuzimaju na sebe zadatke kojima nije potreban ljudski nadzor. Pa opet, takvi sistemi su okrenuti ljudima, gde se „pametno“ okruženje fokusira na predviđanje potreba ljudi koji žive u takvim kućama.



Oblast primene „pametnih“ kuća odnosi se na novonastalu praksu da se sve više automatizuju uređaji u domaćinstvu, naročito uz pomoć elektronskih uređaja. Tehnike koje se koriste u „pametnim“ kućama uključuju automatsku i poluautomatsku kontrolu svetla, vrata i prozora, grejanje, ventilaciju, klimu, sisteme za nadzor i bezbednost, kontrolu sistema za kućnu zabavu, polivanje sobnog cveća, hranjenje ljubimaca, promenu ambijenta za različite događaje (kao što su večere ili zabave) i upotrebu „kućnih“, odnosno servisnih robota. Bežični sistemi komunikacije i centralni kontroler su bitni delovi upravljačkog sistema u „pametnim“ kućama koji treba da obezbede funkcionalnost, pristupačnost, pouzdanost, bezbednost i dobar komfor u stambenim objektima.

Tipični primer „pametne“ kuće bi bila kombinacija:

- TV, Internet, telefon, zvučni sistem u budućnosti koji predstavlja integrisani portal ka spoljnom svetu kao i kontrolni panel za kuću – integracija i automatizacija su ključne reči za kućne sisteme gde je sve povezano i gde su stvari kojima nije potreban ljudski nadzor automatizovane;
- HVAC – integrisani sistem zatvorene petlje koji koristi prednosti tehnologije vezane za osnovni dizajn kuće da bi se potrošnja energije svela na minimum, a da se pri tom obezbedi maksimalan komfor;
- bezbednost i sigurnost – održiva sigurnost i bezbednost kuće koja je zasnovana na mreži senzora biće ključna za kuće budućnosti. Otvaranjem ka virtuelnom svetu, ljudi sve više teže da zadrže privatnost svog života;
- održivi dizajn kuća pri čemu će se smanjiti zavisnost ljudi od centralizovanih sistema i povećati nivo udobnosti;
 - ✦ prirodno osvetljenje – korišćenje prirodnog osvetljenja u kući smanjuje potrošnju energije i približava ljude prirodi;
 - ✦ solarna energija – korišćenje solarnih ploča omogućava nezavisan i održiv izvor energije i smanjuje troškove održavanja;
 - ✦ zeleni krovovi – smanjuju uticaj sunčeve energije, filtriraju kišnicu u podzemne rezervoare za navodnjavanje i sl, i isto tako obezbeđuju okruženje blisko prirodi. Ovo je naročito važno kada se uzme u obzir porast populacije u gradovima.

Kada su pitanju „pametne“ kuće, fokus neće biti na izgradnji novih građevina. Izazov će u najvećoj meri biti menjanje i prilagođavanje već postojećih infrastruktura novonastalim zahtevima.



© Tim Wang, fotolia

NOMADSKA OKRUŽENJA

Nomadska okruženja su oblast koja se najdinamičnije razvija kada su u pitanju istraživanja i inovacije u današnje vreme i čini se da se taj trend ne menja. Dva glavna pravca njihovog razvoja predstavljaju mogućnost bežične konekcije pojedinca i pristup bezgraničnim informacijama u svakom trenutku, kao i prenos proračuna i podataka na virtualne servere preko interneta (tzv. *cloud computing* koncept). Oba pravca postala su moguća zahvaljujući napretku u *embedded* uređajima.

Iako region Jugoistočne Evrope zaostaje za Severnom Amerikom i zapadnom Evropom u ovoj oblasti, region će pratiti ovaj očigledan trend. Na primer, slika 13 ilustruje sve veći broj „pametnih“ telefonskih uređaja koji omogućavaju korisnicima da budu *online* u svakom trenutku.

SVEPRISUTNA INTELIGENCIJA U OKRUŽENJU I AMBIJENTU

U našim životima okruženi smo sensorima koji mogu biti u obliku običnog termometra ili automobila ili satelita u svemiru. Ono što oni imaju zajedničko jeste konekcija sa globalnom mrežom koja ih integriše u og-

romnu bazu znanja, koja može da pomogne ljudima. Veza koja nedostaje u ovom automatizovanom okruženju je za sada omogućena „pametnim“ telefonima, koji identifikuju pojedinca i u virtuelnom i u stvarnom svetu.

Najjednostavniji primer toga je GPS sistem koji identifikuje lokaciju pojedinca i pomaže mu u navigaciji. Ali proizvodi kao što su *Google Maps* i *Google Earth* otišli su korak dalje nudeći lokacije obližnjih restorana, barova, hotela, benzinskih stanica itd. A to je samo početak.

Integracija svih dostupnih podataka iz senzora i njihova analiza može obezbediti veliku pomoć, ali istovremeno otvara i pitanja privatnosti. Međutim, nikom ne bi smetalo kada bi mu telefon predložio da ponese kišobran kada izlazi iz kuće jer postoji šansa da padne kiša. Ili kada vam šolja meri puls dok pijete kafu i informiše vas da morate posetiti doktora, ili vam čak i zakaže pregled.

Ono što nam budućnost donosi je činjenica da nećemo moći da shvatimo i razumemo sve dostupne informacije. Jedini način da se izborimo sa tim jeste da se neke odluke prebace na distribuiranu inteligenciju koja okružuje čoveka. U svemu tome, izazov je da se obezbedi ravnoteža između privatnosti i komfora.

„Ono što nam budućnost donosi je činjenica da nećemo moći da shvatimo i razumemo sve dostupne informacije. Jedini način da se izborimo sa tim jeste da se neke odluke prebace na distribuiranu inteligenciju koja okružuje čoveka. U svemu tome, izazov je da se obezbedi ravnoteža između privatnosti i komfora.“

MNOŠTVO VIRTUELNIH SERVERA (CLOUD COMPUTING)

Jednostavnim zapažanjem dolazimo do sledećeg – pokrenuti 10 servera na 1000 sati košta isto koliko i pokrenuti 1000 personalnih računara na 1000 sati. Ideja da se koriste zajednički resursi tako što će se operacije proračuna, RAM i skladištenje podataka poveriti mnoštvu virtuelnih servera, jeste ključni trenutak. Amazon već nudi resurse jednog PC po ceni od 3 centa na sat i server kapaciteta 68Gb RAM-a, sa 1690 Gb skladišnog prostora i 26 jedinica za proračun, koje odgovaraju procesorima od 1-1,2 GHz, po ceni od 2.28 dolara po satu.

I to su samo resursi koje kupujete eksplicitno. Proizvođači kao što su *Google App* mašina, koje su razvijene da pokreću web aplikacije, istovremeno i prate njihovu popularnost. Kada aplikacija postane popularna *App* mašina automatski povećava kompjuterske resurse koji

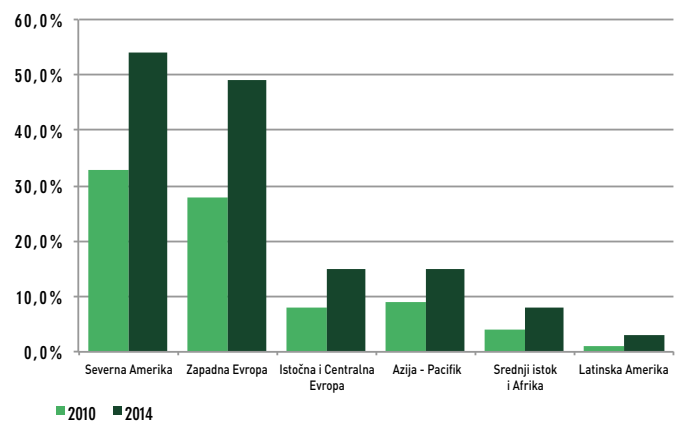
su joj dodeljeni dozvoljavajući dinamičku podelu resursa. Ovi primeri pokazuju samo vrh ledenog brega kada je u pitanju razvoj korišćenja virtuelnih servera preko interneta. Sa ovim konceptom nivo zajedničkog razvoja i zajedničkog znanja raste. Platforme kao što su *Google Docs* omogućavaju da se svi fajlovi prebace i skladište na Internetu, ali takođe otvara mogućnost da različiti ljudi rade na istim dokumentima, pri čemu ljudska inteligencija postaje praktično jedan „oblak“ (*cloud*). Isto važi za *Google Earth 3D* alat za modeliranje – *SketchUp*. To je besplatni alat stvoren da stimuliše ljude da se igraju sa njim i tako stvaraju modele za *Google Earth*.

Jedan od glavnih razloga za uspeh ovog koncepta je rasprostranjenost „pametnih“ telefona koji omogućavaju ljudima pristup mnoštvu servera u svako doba.

„PAMETNI“ TELEFONI

Biti *online* sve vreme postaje realnost i menja načine na koje pristupamo životu. Nema potrebe da nešto znamo, jer uvek to isto možemo da pronademo. U kombinaciji sa pristupom mnoštvu servera „pametni“ telefoni postaju portal za virtuelni kompjuter, pa upotreba računara polako zastareva. 2007. godine, prodaja „pametnih“ telefona prerasla je prodaju laptopova. Predviđa se da će do 2014. godine više ljudi koristiti „pametne“ telefone da pretražuju internet nego tradicionalne kompjutere. Ovo je naročito korisno u seoskim i izolovanim oblastima, jer su ovakvi telefoni samoodrživi, tj. nije im potrebna ni dodatna mrežna infrastruktura niti pouzdano snabdevanje energijom.

Glavna osobina „pametnih“ telefona u budućnosti biće u njihovoj personifikaciji ljudskog u virtuelnom svetu automatizacije gde sveprisutna inteligencija u okruženju i ambijentu pokazuje pun potencijal „pametnih“ telefona.



Slika 13: Penetracija „pametnih“ telefona

„U regionu Jugoistočne Evrope postoji potreba za unapređenjem logistike u sistemima javnog transporta da bi se osigurao brz, tačan, bezbedan i pristupačan transport i mobilnost ljudi i dobara.“

JAVNE INFRASTRUKTURE

52

Javne infrastrukture

Nivo javnih infrastrukura u regionu Jugoistočne Evrope ograničava njegov potencijal za razvoj. On istovremeno može da bude osnova koja može da doprinese i njegovom razvoju i njegovoj stagnaciji. Unapređenja u sektorima kao što su transport, upravljanje energijom i otpadom su odgovornost države. Ovaj sektor nadmašuje mogućnosti malih i srednjih preduzeća pa čak i većih kompanija zbog sporog povraćaja investicija i neizvesne zarade. Pa ipak, društveni i čak i ekonomski uticaj javnih infrastrukura je izuzetno važan i održiv.

kontrolisati integrisana rešenja između različitih grana javnog prevoza kao što su autobusi, vozovi i trajekti da bi se zagarantovali ustaljeni rasporedi vožnje i visok nivo komfora. Pored toga, socijalne i političke mere mogu da navedu ljude da manje koriste svoja privatna vozila, kao što su limitirani saobraćaj u određenim oblastima, naknade za parkiranje, itd.

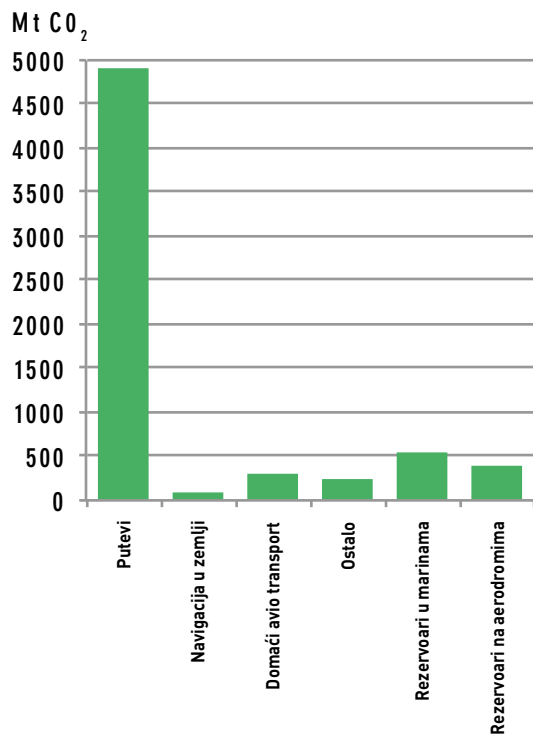
JAVNI TRANSPORT

Kada je u pitanju transport, postoji velika zabrinutost za životnu sredinu, jer u EU on emituje i do 20% ukupne emisije ugljen-dioksida. Zato EU motiviše ne samo razvoj na polju smanjenja emisije kod automobila, već stimuliše i razvoj javnog transporta. Kada je u pitanju transport, veći deo zagađenja potiče od drumskog transporta (Slika 14), od čega opet najveći deo proizvode privatni automobili (Slika 15). Sa 70% evropske populacije koja živi u gradovima, postoji objektivna potreba za sopstvenim automobilima, naročito u velikim gradovima. Stoga, javni transport bi trebalo da zameni privatni koliko je god to moguće.

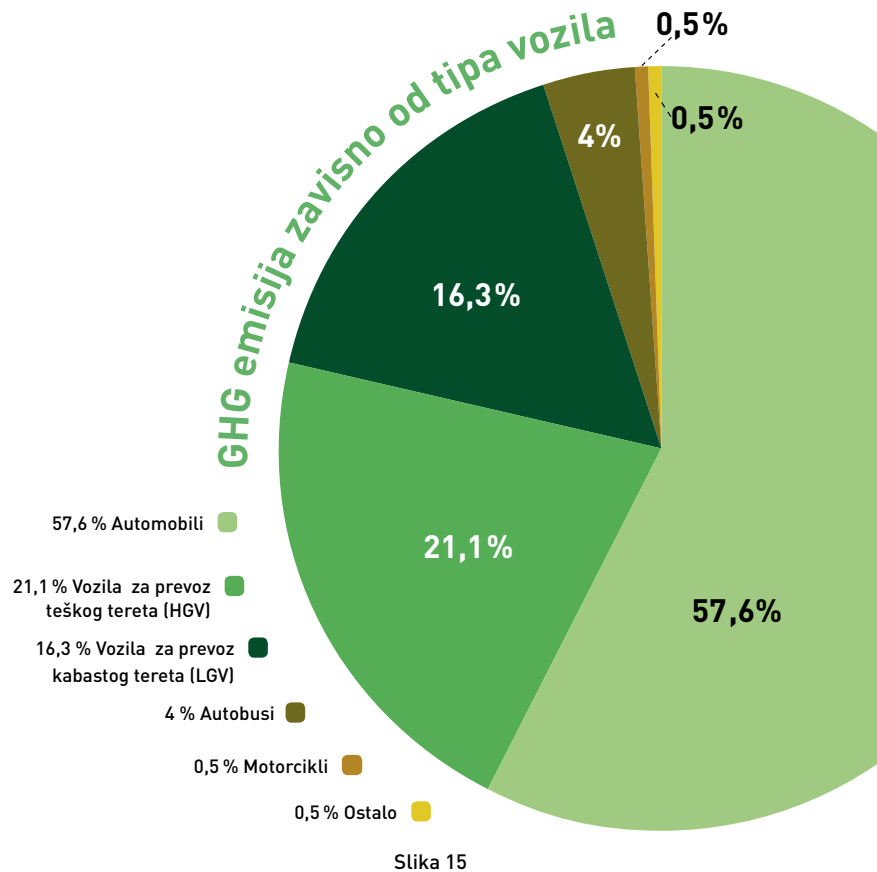
Međutim, neefikasnost i nepouzdanost javnog transporta u regionu Jugoistočne Evrope ne podstiče ljude da ga koriste u većoj meri.

U JIE postoji potreba da se unapredi logistika u sistemima javnog transporta (vozovi, autobuski transport, informacije o prevozu, brodski transport, itd.) da bi se osigurao brz, efikasan, bezbedan i pristupačan prevoz kao i mobilnost ljudi i dobara. Inovacije u *embedded* sistemima u javnom prevozu mogu drastično da poprave situaciju u regionu po pitanju transporta, uz pomoć sistema za praćenje i predviđanje. To bi doprinelo da javni transport postane pristupačan i pouzdan – što su inače neki od glavnih problema koji javni prevoz čine neprivlačnim. Ovo je prilika da se pronađu nova inteligentna rešenja u oblasti *embedded* sistema koja mogu osigurati bolje praćenje saobraćaja i





Slika 14: Zagađenje od transporta



Slika 15



„Region Jugoistočne Evrope rešenje za upravljanje otpadom nalazi u korišćenju deponija, što predstavlja ozbiljan problem. Deponije ne samo što su štetne za okolinu već imaju dugoročne posledice kroz ostale nagomilane probleme.“

UPRAVLJANJE OTPADOM

Upravljanje otpadom je važan problem u svetu, ali i u Evropi. Iako je proizvodnja otpada od 350-450kg po osobi godišnje u regionu Jugoistočne Evrope ispod proseka EU, koji se penje čak i do 550kg, način na koji region pristupa ovom problemu imaće dugotrajne posledice u budućnosti ukoliko vlade u regionu ne promene politiku upravljanja otpadom.

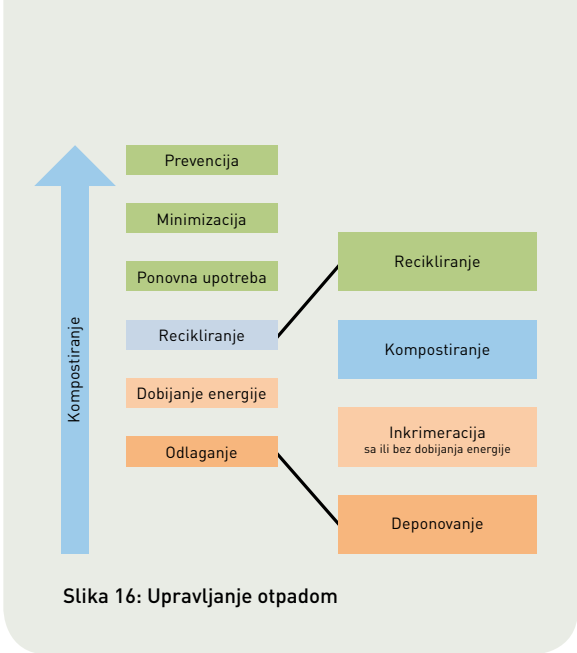
Postoji 6 osnovnih načina da se tretira otpad (Slika 16), od kojih su prva tri najpovoljnija, ali ne i najčešće korišćena. Većinom je upravljanje otpadom fokusirano na poslednja tri koji se mogu podeliti u 4 glavna mehanizma. Deponije ne samo što nisu dobre za okolinu već imaju i dugotrajne posledice koje bukvalno još više produbljuju probleme. Sa izuzetkom Austrije (gde se 70% otpada sagoreva ili reciklira), region Jugoistočne Evrope pristupa ovom problemu pravljenjem deponija i to postaje „ozbiljan problem za region“. Postojeće deponije i postrojenja za njegovu preradu su zastareli i ne zadovoljavaju EU regulative. Sa skoro istim problemom se suočavaju i postojeća postrojenja za preradu otpadnih voda. Zbog toga, vlade su pokrenule snažnu inicijativu da se stimuliše razvrstavanje otpada, uspostavi *online* praćenje i da se izgrade nova postrojenja za njegovu preradu i reciklažu. I industrijska informatika i *embedded* sistemi mogu doprineti ovom cilju novim inteligentnim rešenjima u oblasti praćenja i napredne kontrole novih postrojenja za preradu i reciklažu otpada.

Pored očigledne mogućnosti izgradnje postrojenja za preradu otpada, postoje brojni koncepti koji doprinose smanjenju proizvodnje otpada:

- „3R“ koncept „smanjiti, ponovo upotrebiti i reciklirati“, (*Reduce, Reuse, Recycle*) koji klasifikuje strategije upravljanja otpadom prema minimizaciji otpada. Glavni cilj je proizvesti minimalnu količinu otpada. Ovaj koncept se fokusira na izvor otpada, a ne na posledice. Javna svest i proširena mreža senzora za obaveštavanje i praćenje proizvodnje otpada je jedan od načina da se implementiraju elementi ovog koncepta tamo gde *embedded* sistemi imaju veliki potencijal.

- „Šira odgovornost proizvođača“ (*Extended Producer Responsibility – ERP*) je strategija koja integriše sve troškove jednog proizvoda uključujući i troškove za njegovu reciklažu, a ne samo troškove proizvodnje. Ovaj koncept nameće odgovornost (uključujući finansijsku) za životni ciklus proizvoda preduzećima koja proizvode ili prodaju ove proizvode. Primena ovog koncepta bi zahtevala i investicije u industrijsku informatiku za unapređenje proizvodnje kao i *embedded* sisteme za praćenje životnog ciklusa proizvoda u određivanju njegovog porekla ili inteligentne popravke.
- „Princip naplate zagađivaču“ (*Polluter Pays Principle*) podrazumeva da zagađivači plaćaju naknadu zbog posledica koje izazivaju na životnu sredinu. U tom pogledu otpad se smatra kao oblik zagađenja i proizvođač otpada mora da plati njegovo odlaganje, pri čemu se visina naknade utvrđuje na osnovu toga na koji način se otpad odlaže. Da bi ovakva politika bila efikasna neophodni su dinamički trgovački mehanizmi i vladine regulative.

Kombinacija sva tri koncepta bi unapredila upravljanje otpadom na svim nivoima. Potrošači će uzeti u obzir uređaje sa dužim životnim ciklusom i njihovom mogućnošću reciklaže. Industrija će se fokusirati na podršku uređaja od same proizvodnje do korišćenja, što bi uključilo razne modifikacije i prilagođavanje postojećih uređaja novim standardima i trendovima, kao i razvoj mehanizama samo-monitoringa i samo-popravke u uređajima da bi se produžio njihov vek trajanja. Takav pristup će zahtevati ne samo generisanje novih *embedded* uređaja kao finalnih proizvoda, već i sisteme za pojačani monitoring i podršku koji zahtevaju inovacije u industrijskoj informatici, umrežavanju, senzorima i lokalnom distribuiranom odlučivanju.



Slika 16: Upravljanje otpadom



© selfnouveau, fotolia



© Jan Sander, fotolia



„Optimizovati upravljanje poljskim radovima tako što će se poljoprivredna praksa uskladiti sa potrebama useva, sa zaštitom životne okoline kroz smanjenje posledica poljoprivrede na okolinu i sa ekonomijom kroz unapređenje konkurentnosti i efikasniju praksu.“

EMBEDDED SISTEMI U POLJOPRIVREDI

Globalni trend povećanja cene hrane određuju tri glavna faktora: 1) povećanje populacije, 2) istovremeno bogaćenje zemalja u razvoju kao što su Kina i Indija i 3) biogorivo. Zajedno sa sekundarnim faktorima kao što su uslovi okoline za poljoprivredu (pogoršanje zemljišta zbog industrijske eksploatacije i nedovoljnog snabdevanja vodom) očigledno je da će u najskorijoj budućnosti potražnja za hranom i drugim poljoprivrednim proizvodima porasti.

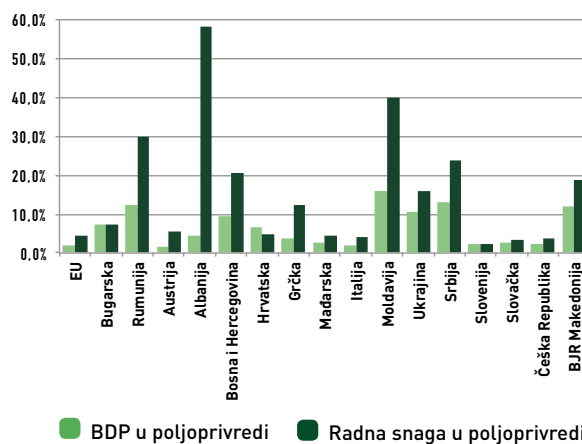
Region Jugoistočne Evrope još uvek zavisi od poljoprivrede, ribarstva i šumarstva (Slika 17), što se naročito može primetiti kada je u pitanju radna snaga. U zemljama kao što su Albanija i Moldavija preko 40% populacije se bavi poljoprivredom. Pa ipak nivo produktivnosti u ovom sektoru je daleko ispod standarda EU. Investicije u sektorima podrške kao što su logistika skladištenja, sakupljanje useva, vremenska prognoza, zajedno sa sistemima za navodnjavanje, prediktivne analize bazirane na distribuiranim senzorskim sistemima, alarmima i monitoring sistemima, mogu drastično da poboljšaju produktivnost poljoprivredne proizvodnje bez dodatnog nepovoljnog uticaja na okolinu.

Precizna ili visoko-tehnološka poljoprivreda je koncept upravljanja poljoprivredom koji se zasniva na posmatranju i reagovanju na promene na polju. On počiva na novim tehnologijama kao što su satelitske slike i informacione tehnologije. U korist tome ide i činjenica da farmeri mogu da lociraju svoju poziciju na polju koristeći satelitski sistem kao što je GPS. Cilj ovakvog pristupa je da se optimizuje upravljanje poljskim radovima koji mogu biti povezani sa naukom tako što će se poljoprivredna praksa uskladiti sa potrebama useva, sa zaštitom sredine kroz smanjenje uticaja na okolinu, i sa ekonomijom kroz unapređenje konkurentnosti i efikasniju praksu.

Već danas *embedded* sistemi su dobro rasprostranjeni u opštoj poljoprivredi, npr. u silosima, opremi za analizu žitarica, sistemima za hranjenje, mašinama za mužu i drugim poljoprivrednim mašinama i vozilima.

Prve inicijative kao što su ISO 11783 (ili ISO Bus ili ISO-BUS) komunikacioni sistem baziran na SAE J1939 protokolu (koji uključuje CANbus) za poljoprivrednu industriju, pokazuju nam kako možemo razviti naprednije interoperabilne i umrežene poljoprivredne sisteme.

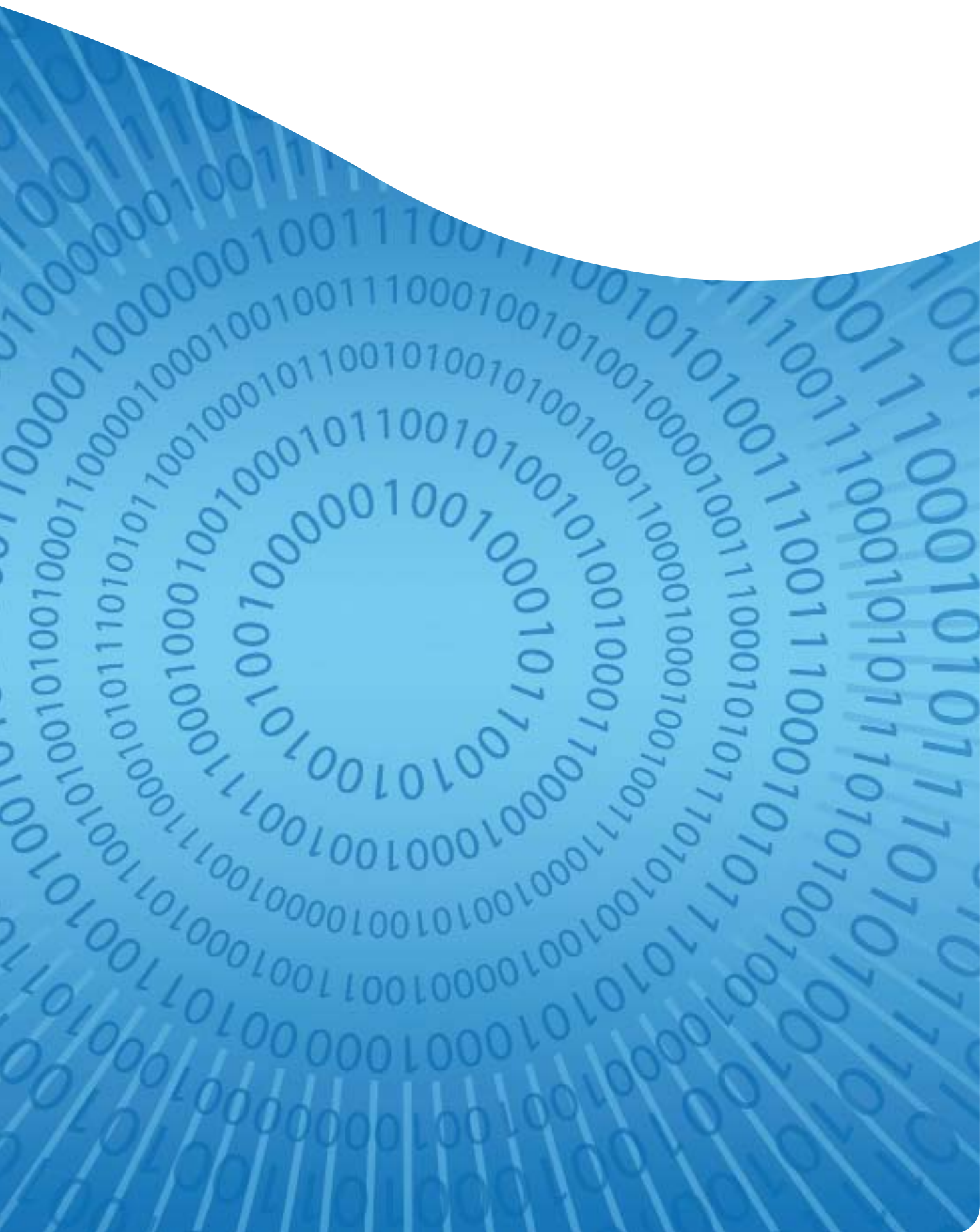
Na primer, visoko-tehnološka poljoprivreda zahteva umreženu mašineriju, ali takođe i složenu infrastrukturu uključujući satelitske sisteme i kompjuterske centre za simulacione modele. Takvi sistemi s jedne strane nude veliki inovacioni potencijal za MSP, ali sa druge strane takođe zahtevaju uključenje regionalnih aktera koji koordiniraju složenom infrastrukturu i interoperabilnošću koje su van domašaja individualnih zemljoradnika i kompanija. Jedino širi pristupi na nivou države ili regiona mogu ekonomski trajno da podrže razvoj takvih sistema.



Slika 17: Uloga poljoprivrede



Istraživački prioriteti



„Dok su u prethodnom poglavlju identifikovane moguće oblasti primene u regionu Jugoistočne Evrope, cilj ovog poglavlja jeste da definiše istraživačke prioritete u budućnosti za *embedded* sisteme i industrijsku informatiku.“

ISTRAŽIVAČKI PRIORITETI

Dok su u prethodnom poglavlju identifikovane moguće oblasti primene u regionu Jugoistočne Evrope, cilj ovog poglavlja je da definiše istraživačke prioritete u budućnosti u oblastima *embedded* sistema i industrijske informatike. U tabeli ispod, horizontalno su predstavljene oblasti primene, a vertikalno ključni pravci razvoja u cilju jačanja područja Jugoistočne Ev-

rope. Istraživačke oblasti su identifikovane kao rezultat konsenzusa različitih interesnih grupa iz celog regiona Jugoistočne Evrope. Sve navedene istraživačke oblasti za *embedded* sisteme i industrijsku informatiku su opisane detaljno na narednim stranama.

	SIGURNOST I BEZBEDNOST	DISTRIBUIRANI SISTEMI	INTEROPERABILNOST I STANDARDIZACIJA
Fleksibilna proizvodnja		■ ■	■ ■ ■
Tržište „zelene“ energije	■ ■	■ ■ ■	■ ■
Efikasna upotreba energije	■	■	■
Podrška praćenju i dijagnozi zdravlja, i pomoć u svakodnevnom životu	■ ■ ■	■	■
Uređaji za domaćinstvo	■		■ ■
„Pametne“ kuće	■		■
Javni transport	■ ■	■ ■	■ ■
<i>Embedded</i> sistemi u poljoprivredi		■	■
Upravljanje otpadom			
Nomadsko okruženja	■	■ ■	■



INTELIGENTNI SISTEMI	MREŽE	ARHITEKTURE I PLATFORME	METODE I ALATI ZA PROJEKTOVANJE
■	■	■ ■ ■	■
	■		■
■	■	■	
■ ■ ■	■	■	
■ ■	■ ■	■	
■		■	■
■	■ ■	■	■
■ ■	■	■	
■	■	■	
■ ■ ■	■ ■ ■	■	



© Mirko Reichlin, fotolia



© iStock

„Svi aspekti života postaju sve otvoreniji i međusobno više povezani i zbog toga je sigurnost postala ključni aspekt uspeha svake inovacije.“

SIGURNOST I BEZBEDNOST

Sigurnost i bezbednost će biti važni zahtevi za buduće sisteme u svim oblastima njihove primene. Sa porastom složenosti i međusobne povezanosti ovih sistema kao i njihove sveprisutnosti u svim aspektima naših života oni postaju najvažniji zahtev za uspeh svake inovacije.

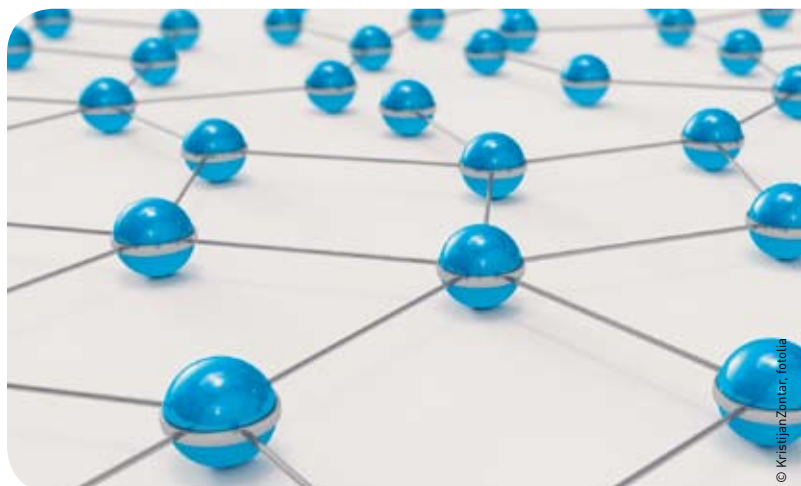
Što više sistema bude bilo direktno povezano sa ljudima i što više bude bilo uticaja na njegovu okolinu, to će sigurnost biti sve važnija. Ona se neće odnositi samo na određene aplikacije kao što su požarni alarmi ili upravljanje procesom, već će biti neophodna u arhitekturi mnogih aplikativnih oblasti. Posebna pažnja mora da se obrati na funkcionalnu sigurnost i „nove modalitete ponašanja“, pošto će okruženja u kojima će uređaji raditi biti heterogena i zasnovana na sistemu višestrukih dobavljača. Testiranje sistema sa kritičnom bezbednošću biće glavni problem koji će kombinovati eksperimentalne i rezultate zasnovane na simulacijama. Delovi koji su podložni greškama i formalni model pouzdanosti su ključne teme koje dovode do ukupnog modela pouzdanosti.

Sigurnost će takođe biti sveprisutna pošto će novi *embedded* sistemi s jedne strane ući u privatni prostor do nepoznatog stepena, a sa druge strane će učiniti ove informacije dostupnim kroz veliki spektar javnih mreža. Izazovi će biti usmereni ka kombinovanoj interakciji ljudi i mašina, održavanju i konfiguraciji, *ad-hoc* kapacitete i efikasnosti malih *embedded* sistema kao što su senzorski čvorovi. Pored toga, problem ažuriranja sigurnosnih sistema biće veliki izazov naročito za većinu novih malih *embedded* sistema bez direktne interakcije korisnika.

Iako i sigurnost i bezbednost imaju uspešnu istoriju, postoji rizik da postojeće tehnike neće biti u mogućnosti da isprate brzi razvoj tržišta i tehnologiju koju sada imamo. Očekuje se da će budući razvoj biti skoncentrisan na metodama i alatima koji mogu da analiziraju i procene složene arhitekture sistema koje imaju međusobno povezane zahteve. Pored toga, ove mere moraju da prođu sertifikaciju da bi ušle na tržište na kome je veoma važno da se ispuni ono što je obećano.

DISTRIBUIRANI SISTEMI

Dizajn i razvoj distribuiranih upravljačkih sistema je glavni izazov pošto ovi sistemi postaju sve složeniji. Rasprostranjenost distribuiranih sistema je podstaknuta povećanom složenošću aplikativnog okruženja. Fokus u razvoju distribuiranih upravljačkih sistema je na fazi inicijalnog dizajna gde su struktura, distribucija funkcionalnosti i komponenti postavljene tako da ga čine bitnim za uspeh krajnjeg proizvoda. S druge strane, verifikacija ispravnog ponašanja je drugi izazov po važnosti. Postoje brojne metodologije kao što su servisno-orijentisana arhitektura (*service-oriented* - SOA) i arhitektura zasnovana na ulogama (*role-based* - GAIA) koje obezbeđuju okvir za razvoj distribuiranih sistema. Međutim, ne postoji opšta metodologija niti mehanizmi koji bi ne samo omogućili razvoj jednog sistema već i obezbedili mehanizme za njegovu integraciju u Sistem sistema (*System of Systems* - SoS).



„Napredak u industrijskoj informatici i zahtevi tržišta primorali su kompanije da primenjuju nove oblike saradnje, kao što su kolaborativne mreže.“

INTEROPERABILNOST I STANDARDIZACIJA

64

Interoperabilnost i standardizacija

Složenost sistema je osobina koja znatno utiče na kontrolu i praćenje procesa unutar sistema. Novi sistemi su i geografski i konceptualno rasprostranjeni na više lokacija sa različitim organizacionim, logističkim i funkcionalnim strukturama koje moraju da se integrišu. Sistemi takođe obuhvataju komponente koje potiču od više proizvođača.

Napredak u industrijskoj informatici i zahtevi tržišta primorali su kompanije da primene nove oblike integracije, kao što su kolaborativne mreže. Sistemi sistema, servisno-orijentisane arhitekture, distribuirani upravljački sistemi su aktuelne ključne reči. Ono što ove sisteme čini izazovom, jesu veliki stepen heterogenosti, velika geografska rasprostranjenost i potražnja za prilagodljivim uslugama. Interoperabilnost i standardizacija su stoga od najveće važnosti da bi se omogućilo projektovanje i razvoj sistema u budućnosti.

Istraživanje mora da se fokusira na pronalaženje adekvatnog okvira za montažu sistema sistema, otklanjanje nedostataka u interfejsu i proveru ispravnosti ponašanja sistema. Istraživanje u istoj meri mora da podrži izgradnju novih sistema kao i unapređenje efikasnosti i migracije već postojećih. Razvijeni koncepti moraju biti primenjeni na sve uređaje u sistemu, npr. senzorske čvorove, kontrolore procesa i centre podataka, nudeći tako dobru međusobnu povezanost i skalabilne performanse.

Da bi se uspostavila interoperabilnost, pored tehničkih inovacija moraju da se naprave i određeni naponi u definisanju politika za postizanje odgovarajuće standardizacije koja će na srednjoročnom planu poboljšati konkurentnost kompanija kroz obezbeđenje šireg okruženja zasnovanog na standardima.





INTELIGENTNI SISTEMI

Veliki izazov je razviti napredne proizvode industrijske informatike za podršku i unapređenje novih koncepata, koji će moći neprestano da se prilagođavaju zahtevima i zadacima promenljivog tržišta ili promenljivih proizvodnih tehnologija. Razvoj nove industrijske informatike i proizvoda zasnovanih na *embedded* sistemima se takođe fokusira na integraciji promenljivosti, prilagodljivosti, fleksibilnosti i predvidljivog ponašanja sistema. To zahteva integraciju tehničke inteligencije u smislu senzora i aktuatora baziranih na kombinovanoj logici višestrukih komponenti.

Potrebno je da se razviju različiti softverski i hardverski proizvodi da bi se podržalo holističko upravljanje uključujući podršku za donošenje odluka, kao i upotrebu naprednih upravljačkih metoda i *embedded* uređaja na terenu.

Uz sve veću složenost i fleksibilnost okruženja u svim oblastima primene, sposobnost učenja i brzog donošenja lokalnih odluka je ključni aspekt potencijala inteligentnih sistema na modernom tržištu.

NAPREDNI UPRAVLJAČKI SISTEMI

Složenost proizvodnih procesa je sve veća i i zbog toga su potrebna nova rešenja za upravljačke sisteme. Za efikasno, pouzdano i sigurno upravljanje industrijskim procesima potrebno je implementirati nove upravljačke metode. Različiti napredni teoretski koncepti kao što su upravljanje zasnovano na modelu, prediktivno upravljanje, adaptivno upravljanje, fazi (*fuzzy*) upravljanje, i različite metode za *online* otkrivanje grešaka, procena degradacija, i sl, mogu zajedno sa novim hardverskim platformama da doprinesu dinamičnijem upravljanju i većoj prilagodljivosti promenama u proizvodnom pogonu, pouzdanijem i sigurnijem upravljanju proizvodnjom.

„Za efikasno, pouzdano i sigurno upravljanje industrijskim procesima potrebno je implementirati nove upravljačke metode.“



MREŽE

Kada su mreže u pitanju, ključni cilj je da se razvije efikasna IT podrška za veoma dinamične umrežene sisteme (npr. upravljanje lancem snabdevanja). Kolaborativni dizajn, identifikacija i verifikacija sistemskih zahteva svih uključenih strana, određivanje i specifikacija procesa kao i relevantna rešenja industrijske informatike su ključne osobine koje su neophodne. Fokus istraživanja je na podršci industrijske informatike konfiguraciji mreže, identifikaciji i razvoju partnera, umrežavanju, povećanju iskorišćenja kapaciteta, rukovanju, optimizaciji i podršci naprednom donošenju odluka.

Korišćenje mreža senzora za rad u normalnim i ekstremnim uslovima ima duge korene u sektoru elektroinženjerstva. Najnoviji tehnološki razvoj je omogućio smanjenje veličine senzora, dizajn koji se odlikuje uštedom energije i unapređenu kompatibilnost. Problemi povezani sa integracijom sistema, senzorskim interfejsom sa malom potrošnjom i optimizacijom bežičnih komunikacionih kanala su trenutno aktivna polja za istraživanje.



Povećana dostupnost, smanjenje veličine, performanse, povećana brzina podataka, i očekivano približavanje budućih bežičnih komunikacija i mrežnih tehnologija mobilnim zdravstvenim sistemima, ubrzaće razvoj umreženih sistema i usluga tokom sledeće decenije.

Mreže senzora i aktuatora mogu se razviti u različitim konfiguracijama, a čvorovi se mogu dodavati i uklanjati u svakom trenutku. Kao rezultat toga, i mreže i aplikacije koje rade na čvorovima moraju biti tako dizajnirane da mogu dinamički uskladiti svoju konfiguraciju sa konfiguracijom mreže čiji su sastavni deo.

ARHITEKTURE I PLATFORME

Neophodni su koncepti arhitekture koji obezbeđuju sposobnost sistema da isporuči prihvatljivi nivo usluge uprkos prolaznim i trajnim kvarovima na hardveru, greškama u dizajnu, nepreciznim specifikacijama i slučajnim greškama u toku rada. Sistem mora biti otporan na nepredvidivo ponašanje okruženja sistema ili podsistema. U slučaju da se takvo nepredvidivo ponašanje dogodi, sistem treba da i dalje pokazuje očekivano ponašanje, a ne da postane i sam potpuno nepredvidiv. Da bi se postigao taj cilj, manipulisanje greškom, suzbijanje grešaka i maskiranje grešaka bile bi neke od mogućih strategija.

Arhitektura treba da podrži praćenje funkcionalnosti i rada komponenti za dijagnostiku grešaka. Pouzdano otkrivanje neuspešnih podsistema može se iskoristiti za samostalni oporavak usluge sistema u slučaju da je pad podsistema prolazan, i podršku u održavanju u slučaju da je pad sistema trajan. Poslednje, ali ne i najmanje važno je to da arhitektura mora da bude skalabilna u odnosu na promenljivo okruženje i interoperabilna sa drugim sistemima i platformama na transparentan način.

68

Arhitekture i metode

METODE I ALATI ZA PROJEKTOVANJE

Metode i alati za projektovanje su od velike važnosti za brz razvoj i izradu prototipova, bez kojih je neretno pokušavati da se ovako kompleksni sistemi razvijaju. Složenost razvijenih aplikacija koja je u konstantnom porastu zajedno sa rasprostranjenošću R&D institucija i osoblja, zahteva integrisane alate i metode da bi razvoj procesa bio modularan, a ipak povezan. Takvi alati i metode su:

- uspostavljanje lanca integrisanih alata da bi se pružila podrška kompletnom toku razvoja *embedded* sistema i industrijske informatike, od zahteva korisnika, kroz dizajn sistema, do proizvodnje sistema-na-čipu;
- alati sistemskog nivoa bazirani na modelu i procesi projektovanja koji doprinose, na integrisani način, podizanju apstraktnog nivoa za istraživanje arhitekture i dizajna proizvoda. Modeli i prateće teorije modeliranja moraju da odgovore na sledeća pitanja: u pogledu podataka, model podataka i algebra; u pogledu korišćenja, model interfejsa i modeli komponenti; u pogledu strukture, model distribuiranog sistema i složenih sistema; u pogledu stanja, model stanja mašine i stanja tranzicije; i u pogledu procesa, model procesa, događaja i interakcije. Korišćenje struktuiranih modela je jedan od načina da se reši problem složenosti;
- alati za testiranje, proveru ispravnosti i verifikaciju u cilju podrške strukturalnom dizajnu mogu se integrisati u kompletan tok procesa, da bi se podržala istovremena verifikacija i validacija na nivou proizvoda kao sastavnog dela procesa projektovanja.







I3E KONZORCIJUM



Institut za industrijske sisteme / R.C. Atina (Vodeći partner)

Athanasios P. Kalogeras

Stadiou Street, 26504. Platani Patras, **Grčka**

kalogeras@isi.gr



Austrijska akademija nauka – Institut za sisteme integriranih senzora

Albert Treytl

Viktor-Kaplan-Straße 2, 2700 Wiener Neustadt, **Austrija**

albert.treytl@oeaw.ac.at



Ecoplus, Biznis agencija donje Austrije, Ltd

Rainer Gotsbacher

Viktor Kaplan-Straße 2, 2700 Wiener Neustadt, **Austrija**

r.gotsbacher@ecoplus.at



Fondacija: Klaster informacionih i komunikacionih tehnologija

Anna Naydenova

Tsarigradsko Shosse Blvd., 7th km, BIC IZOT, Floor 2, office 290, 1784 Sofia, **Bugarska**

anna_naydenova@ictalent.org



Tehnički Univerzitet Kluž-Napoka

Tiberiu Letia

15 Daicovicu street , 400020 Cluj-Napoca, **Rumunija**

tiberiu.letia@aut.utcluj.ro



Univerzitet u Mariboru

Matjaž Colnarić

Smetanova ulica 17, 2000 Maribor, **Slovenija**

colnaric@uni.mb.si



Institut Jožef Stefan

Vladimir Jovan

Jamova 39, 1000 Ljubljana, **Slovenija**

vladimir.jovan@ijs.si



Italijansko udruženje menadžera

Dominico Ricchiuti

Via Dante Alighieri 7, Matera, **Italija**

iea.italia@libero.it



Fondacija: Novi bugarski Univerzitet

Antoni Slavinski

Montevideo Str. 21, 1618 Sofia, **Bugarska**

aslavinski@nbu.bg



Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu

Vesna Mandić

Sestre Janjić 6, 34000 Kragujevac, **Srbija**

mandic@kg.ac.rs



Nacionalni politehnički Univerzitet u Odesi

Valeriy Lebed

Shevchenko Av, 650044 Odessa, **Ukrajina**

lebed@mip.opu.ua

**I3E TRANSNACIONALNA
STRATEŠKA ISTRAŽIVAČKA AGENDA**

Urednici

Aleksey Bratukhin, Albert Treytl

Austrijska akademija nauka
Institut za sisteme integriranih senzora
www.iiss.oeaw.ac.at

Grafički dizajn

Rafaela Bleier

Lokalni kontakt

Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu
Prof. dr Vesna Mandić
Sestre Janjić 6, 3400 Kragujevac, Srbija
mandic@kg.ac.rs