

Predstavitev strateške raziskovalne usmeritve I3E

Dejan Gradišar, Vladimir Jovan
Institut "Jožef Stefan"
Jamova 39, Ljubljana
dejan.gradisar@ijs.si

Presentation of I3E strategic research directions

In June 2009 started a three-year project to promote Innovation in the Industrial Informatics and Embedded Systems Sector. The project was selected for funding under the European Programme for transnational cooperation in Southeast Europe (SEE). The project will develop a Strategic Research Agenda (SRA) in the aforementioned technological sectors that will make it possible to align research efforts in the area so that a significant critical mass is created. This SRA will be a result of a wide consensus building among the different stakeholders in the area, comprising academia, industry and public sector. In order to give to the community advanced products and services the research should be transformed to innovation. I3E will create a methodological guideline (MGI) on innovation showcasing how this transformation is possible utilizing international best practices for this purpose. This paper presents a more detailed work on identifying the strategic research directions.

Kratek pregled prispevka

Junija 2009 se je začel triletni projekt za pospeševanje inovacij na področjih industrijske informatike in vgrajenih sistemov z medsebojnim povezovanjem, ki je bil v ostri konkurenci izbran za sofinanciranje v okviru evropskega programa meddržavnega sodelovanja v Jugovzhodni Evropi. V okviru projekta bo izdelan dokument za skupne strateške raziskovalne usmeritve (SRA – *Strategic Research Agenda*) za prej omenjena raziskovalna sektorja v Jugovzhodni Evropi, ki bo usmeril različne raziskovalne skupine s tega območja v doseganje kritične mase raziskovalcev in skupne raziskovalne cilje. SRA bo rezultat usklajevanj med različnimi nosilci tehnologij in promotorji iz akademske sfere, industrije in javnih ustanov. Raziskave so učinkovite in dosežejo svoj namen le, če so pretvorjene v inovacije. V ta namen bodo izdelana metodološka navodila za učinkovit prenos raziskav v inovacije (MGA – *Methodology Guideline for Innovation*). V prispevku bo nekoliko bolj podrobno predstavljeno delo pri identificiranju strateških raziskovalnih usmeritvah.

1 Uvod

Osnovni cilj projekta I3E, ki je sofinanciran v okviru evropskega programa meddržavnega sodelovanja v Jugovzhodni Evropi (JVE – *South East Europe*), je pospeševanje inovacij in podjetništva v regiji s poudarkom na naprednih izdelkih in storitvah na področjih industrijske informatike (II – *Industrial Informatics*) in vgrajenih sistemov (ES – *Embedded Systems*). Na tem geografskem območju imamo danes pomembno kritično maso znanja in izkušenj tako v akademski sferi kot v industriji. Prvi izziv je zato povezava teh raziskovalnih potencialov v skupne strateške raziskovalne usmeritve, prav tako pa moramo vzpostaviti manjkajoči člen med inovacijami in podjetništvom, ki je danes ovira za učinkovitejši prenos raziskovalnih rezultatov v inovativne izdelke ali storitve.

V konzorciju izvajalcev projekta je štirinajst skrbno izbranih partnerjev iz osmih držav Jugovzhodne Evrope (Slika 1), kar zagotavlja učinkovitost dela in doseganje predvidenih rezultatov projekta. Pri delu na projektu se prizadeva vključiti vse zainteresirane skupine iz regije.



Slika 1: Geografsko območje JVE in partnerji projekta I3E

Glavni rezultati projekta bodo predstavljeni v obliki strateških raziskovalnih usmeritev (SRA – *Strategic Research Agenda*) in navodil za učinkovit prenos raziskav v inovacije (MGA – *Methodology Guideline for Innovation*). V pričujočem prispevku bomo nekoliko bolj podrobno predstavili trenutne rezultate dela pri določanju najpomembnejših strateških raziskovalnih usmeritev.

2 Stanje in potencial razvojno-raziskovalne dejavnosti za krepitev regije JVE

Dokument SRA je kot glavni produkt projekta I3E namenjen izboljšanju prenosa inovacij iz akademskega okolja v industrijo za sektorja ES in II. SRA bo podajal usmeritve za razvoj tehnologij iz prej omenjenih področij, ki kažejo potencial in pomembnost za razvoj regije v bližnji prihodnosti. Izbrane usmeritve bodo usklajene z vsemi zainteresiranimi skupinami iz regije, to so akterji iz raziskovalne in izobraževalne sfere, industrije, državna uprava, ipd. Poleg tega bo SRA usklajen z vsemi relevantnimi Evropskimi iniciativami (npr. Artemis, FP7).

2.1 Izzivi

Za regijo velja, da ima najhitreje rastoči trg in gospodarstvo v Evropi, strateško ugodno makro ekonomsko pozicijo med zahodno Evropo, Azijo in Rusijo ter še vedno poceni delovno silo in ima kot tako možnost za hiter in učinkovit napredek. Pojavlja se potreba po izboljšanju prenosa raziskav v inovacije, kar bi bilo moč pospešeno izvesti preko skupnih meddržavnih strateških usmeritev, ki bi omogočale doseganje skupnih raziskovalnih ciljev ter kritično maso raziskovalcev in razvijalcev.

2.2 Cilji in vizija

Cilj projekta je prepoznati najbolj obetajoča razvojno-raziskovalna (pod)področja v domeni

vgrajenih sistemov in industrijske informatike ter stimulirati njihov razvoj.

Projekt stremi k viziji, s katero želimo prispevati k rasti vseh zainteresiranih skupin na področju II in ES v regiji JVE s spodbujanjem sodelovanja med njimi na nacionalni in regionalni ravni, kar bi omogočalo bistveno povečanje inovativnosti in dodane vrednosti našega dela.

3 Domene I3E strateške raziskovalne usmeritve

Strateške raziskovalne usmeritve se osredotočajo na tehnična področja vgrajenih sistemov in industrijske informatike in na njihove priložnosti v regiji JVE.

Vgrajeni sistemi so računalniški sistemi namenjeni izvajanju specifičnih funkcij, ki so vgrajeni v celovito napravo (telefoni, avdio/video naprave, avtomobili, pomivalni stroji,...). Značilno je, da je njihov prispevek k dodani vrednosti končne naprave večja od vrednosti samega vgrajenega sistema.

Industrijska informatika predstavlja informacijske tehnologije, ki omogočajo upravljanje z informacijami in komuniciranje med različnimi sestavi proizvodnih sistemov. S pojavom novih tehnologij se pojavlja veliko novih možnosti za njihovo uporabo (npr. brezžične povezave, internet,...). V okviru projekta I3E industrijsko informatiko obravnavamo v tesni povezavi z vgrajenimi sistemi.

4 Potencial regije JVE

Regija ima najhitreje rastoči trg in gospodarstvo v Evropi. Strateška makro ekonomska pozicija med zahodno Evropo, Azijo in Rusijo ter še vedno poceni delovna sila sta ena izmed glavnih prednosti regije, ki ji daje možnost za hiter in učinkovit napredek.

Da bo regija v polni meri vključena v EU, morajo institucije in vsi zainteresirani partnerji poskrbeti za vpeljavo vseh potrebnih standardov tudi na področju komunikacij in infrastrukture.

Poleg tega se opaža pomanjkanje uspešnega prenosa raziskav v inovacije. To kaže na potrebo po skupnih meddržavnih strateških usmeritvah, ki bodo omogočale doseganje skupnih raziskovalnih ciljev in kritično maso raziskovalcev in razvijalcev.

4.1 Področja raziskav

Različne evropske platforme delijo področja raziskav na štiri domene: industrijski sistemi, nomadska okolja, zasebna okolja in javne infrastrukture.

Industrijski sistemi so veliki, kompleksni in varnostno-kritični sistemi, kjer so produkti ES in II nadvse prisotni. Opremljenost industrijskih sistemov na območju JVE zaostaja za zahodnim svetom. V večji meri je industrija tu orientirana v podporne dejavnosti večjim zahodnim industrijam.

Skupni cilj je zagotoviti industrijska okolja, ki bi bila 100% učinkovita in razpoložljiva, da pri tem čim manj obremenjujejo okolje. V ta namen bo potrebno med drugim zagotoviti naprednejše strukture organiziranosti, napredne principe vodenja, itd...

Nomadska okolja – v našem okolju se pojavlja vse več elektronskih naprav (z vgrajenimi sistemi), ki postajajo nepogrešljive v našem vsakodnevnem življenju.

Tudi v nadaljevanju bo potrebno stalno sledenje trendu in razvijati ves-čas-razpoložljivih, varnih in brezžično povezljivih storitev. K temu cilju bi prispevale naprave z nizko porabo in visoko funkcionalnostjo.

Zasebna okolja so okolja v katerem bivamo (stanovanje, avto, pisarna,...) in v katerem želimo sisteme, ki nam omogočajo čim boljše udobje, dobro počutje, varnost in užitek.

To nas postavlja pred dejstvom, da je potrebno upravljanje z vse več prisotnimi napravami. Pomembna je prisotnost naprav za ekonomsko učinkovito bivanje. Glede na pričakovane demografske spremembe, bo v prihodnje potreba po več napravah za pomoč starejšim, invalidom, itd. še naraščalo.

Javna infrastruktura so sistemi, ki družbi omogočajo učinkovito uporabo skupnih sistemov kot so letališča, mesta, prometne povezave in podobno. Javna infrastruktura v regiji JVE še vedno ni dovolj podprta z modernimi tehnologijami ES in II, čeprav se čuti njihov porast.

V prihodnje želimo zagotavljati še zanesljivejše in učinkovitejše delovanje javnih infrastruktur. Tako bo potrebno razvijati in vgraditi vse več naprednih sistemov (ES in II), ki bodo omogočali gradnjo inteligentnih zgradb, nadzor električnih omrežij,...

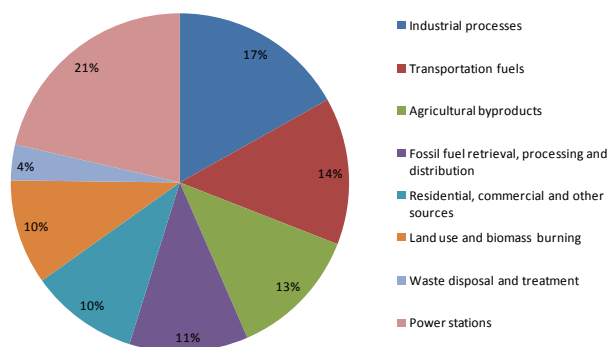
4.2 Fleksibilna proizvodnja

Čeprav se v regiji kaže konstantni napredek v razvoju proizvodne industrije, le-ta še vedno zaostaja za zahodnim svetom. Ves čas je potrebno spremljati in uvajati sodobne trende na področju industrijske informatizacije, ki zahtevajo vertikalno integracijo poslovnega in procesnega nivoja vodenja.

Zahteva se, da je proizvodnja maksimalno fleksibilna in pripravljena na nepredvidljiva naročila, kar lahko dosežemo z različnimi strategijami: (i) premestitev procesov odločanja iz sistemov ERP na nižje sisteme MES, (ii) porazdeljeno vodenja med večimi entitetami, ki omogočajo konkurenčno izvajanje procesov ter (iii) centralizirani koncepti, ki omogočajo varno in fleksibilno izvajanje procesov. V podporo tem strategijam je potrebno razvijati tudi napredne algoritme vodenja in opremo.

4.3 Zelena Evropa

Splošni trend v svetu, in še posebej v Evropi, je zmanjševanje toplogrednih izpustov z omejevanjem uporabe fosilnih goriv, z uporabo obnovljivih virov energije in vpeljavo sheme trgovanja z izpusti toplogrednih plinov (ETS – *Emissions Trading System*). V trenutnih razmerah največ izpustov prispevajo proizvodnja energije, industrijski procesi, transport in kmetijstvo (Slika 2). Regija JVE sicer še ne predstavlja kritičnega vpliva na tem področju, vendar z njenim intenzivnim napredkom močno narašča.



Slika 2: Izpusti toplogrednih plinov po sektorjih

V regiji JVE je mogoče izboljšati situacijo na tem področju z večjo uporabo solarne in geotermalne energije, uporaba odpadne energije, za kar bi bila potrebna tudi uporaba naprednih sistemov ES in II. Za Slovenijo je značilen tudi velik potencial v večji izrabi biomas. Poleg tega pa je mogoče močno izboljšati situacijo z bolj učinkovito rabo energije. V ta namen bi bila potrebna vpeljava smart-grid aplikacij, instalacija senzorjev in števecv za lokalni nadzor porabe energije, ipd.

4.4 Podpora v zdravstvu, starejšim

V Evropi se povečuje trend staranja populacije, kar velja tudi za regijo JVE (Slika 3). Tako se povečuje potreba po raziskavah in razvoju na področju spremljanja zdravstvenega stanja, in izdelavi sistemov za pomoč starejšim in šibkejšim v družbi.

Country	Position in the world	Fertility rates
Bulgaria	204	1.41
Romania	218	1.27
Austria	206	1.39
Albania	195	1.47
Bosnia and Herzegovina	220	1.26
Croatia	201	1.43
Greece	209	1.37
Hungary	208	1.39
Italy	213	1.32
Moldova	217	1.28
Ukraine	219	1.27
Serbia	207	1.39
Slovenia	216	1.29
Slovakia	211	1.36
Czech republic	222	1.25
FJRM	186	1.58
EU		1.50

Slika 3: Stopnja rodnosti (št. otrok na žensko)

V ta namen bi bilo potrebno razvijati sisteme za nadzor zdravstvenega stanja. To so na primer sistemi, ki vključujejo senzorje za spremljanje

različnih parametrov (temperature, krvnega pritiska, itd.) in o njih obvešča zdravnika na daljavo. Sistemi za diagnostiko v zdravstvu predstavljajo še korak več, kjer je tak sistem sposoben tudi določiti diagnozo (na osnovi zbranih podatkov in različnih odločitvenih algoritmov). Poleg tega se pričakuje povpraševanje po sistemih, ki bi nadomeščali socialno in zdravstveno osebe.

4.5 Gospodinjski aparati

V določenih delih regije JVE je opremljenost gospodinjstev še vedno na nizkem nivoju. Čeprav je v zadnjem desetletju opaziti močan porast uporabe gospodinjski aparatov, se s hitro rastočim gospodarstvom pričakuje še intenzivnejšo uporabo le-teh.

Poleg tradicionalnih aparatov, kot so hladilniki in pralni stroji, se je potrebno odzvati tudi na nove potrebe gospodinjstva. Za regijo je še zlasti pomembno dejstvo, da lahko inovacije na tem področju razvijajo tudi mala in srednje velika podjetja, ki so gonilna sila gospodarstva v regiji.

4.6 Pametne hiše

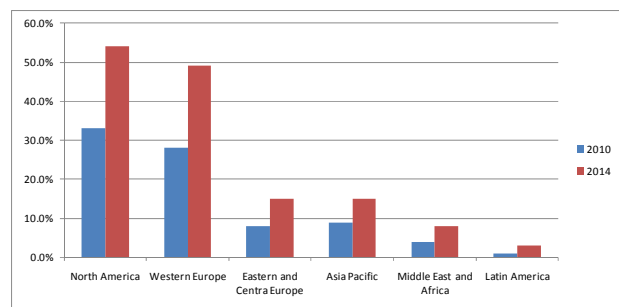
Pametna hiša naj bi klasično domovanje dopolnjevala z dosežki s področja avtomatizacije, komunikacije, materialov, umetne inteligence in varnosti, z osnovnim namenom izboljšanja kakovosti življenja. Tehnike, ki se uporabljajo so varnostni in nadzorni sistemi, osvetljevanje prostorov, HVAC sistemi, pomoč pri gospodinjski opravilih, sistemi za razvedrilo in dobro počutje (TV, internet, telefon, Hi-Fi...), trajnostno načrtovanje zgradb (sončna energija, naravna osvetlitev...) itd.

Uporaba tehnik pametnih hiš ne bo prišla v poštev le pri opremljanju novih zgradb, še več dela se pričakuje v primeru nadgradnje in adaptacije obstoječih infrastruktur.

4.7 Nomadska okolja

Na področju nomadskih okolij se trenutno izvaja veliko število raziskav in inovacij, saj je uporaba teh izdelkov vedno večja. Dve glavni

smeri razvoja se nanašajo na brezžično povezljivost in uporabo računalništva v oblaku. V prvem primeru govorimo o vseprisotnem računalniškem okolju (*Ubiquitous computing*), kjer se naj sistemi čim bolj prilagajajo človeku. Pri tem se uporabljajo različni senzorji, naprave in aplikacije. Računalništvo v oblaku (*Cloud computing*) je slog računalništva, pri katerem so dinamično razširljiva in pogosto virtualizirana računalniška sredstva na voljo kot storitev preko omrežja. Obe smeri razvoja sta možni predvsem zaradi dosežkov v razvoju vgrajenih sistemov in informatike. Čeprav regija JVE na tem področju zaostaja za zahodnim svetom (Slika 4), bo imelo tudi tu to področje močan vpliv na življenje in ustvarjanje novih delovnih mest.



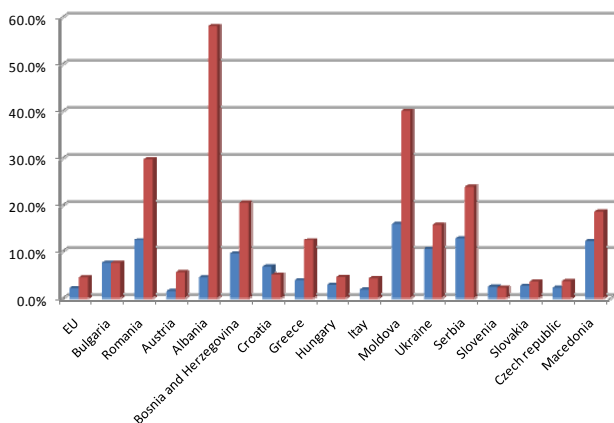
Slika 4: Uporaba pametnih telefonov

4.8 Javne infrastrukture

Kot omenjeno, javne infrastrukture v regiji JVE še vedno niso dovolj podprte z modernimi tehnologijami ES in II in kot take v precejšnji meri povzročajo ozko grlo pri skupnem razvoju regije. Prav zaradi tega je nujen napredek v sektorjih kot so transport, upravljanje z viri energije, odpadki in podobno.

Transport ljudi in tovora je eden ključnih dejavnikov pri razvoju gospodarstva in s tem regije same. Poleg tega pa je pri tem potrebno upoštevati omejitve, ki prihajajo na račun omejevanja izpustov toplogrednih plinov, kar na primer spodbuja k večji uporabi javnega prevoza. Napredek v tem sektorju je možen predvsem na račun uporabe vgrajenih sistemov in informacijskih sistemov (GPS cestninjenje, sprotno reševanje logističnih problemov, nadzor in upravljanje prometa ...)

Tudi problem ravnanja z odpadki je vedno bolj aktualen. Ravnanje z odpadki zajema zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov. Pri predelavi odpadkov pride v poštev tudi recikliranje in pridobivanje energije. Pri vseh fazah pa so nam lahko ključno v pomoč vgrajeni sistemi in industrijska informatika.



Slika 5: Prispevek kmetijstvo k BDP (modra) in odstotek zaposlenih v panogi (rdeča)

Tudi v kmetijstvu, kot eni najpomembnejši panogi v regiji JVE, je potreben napredek, ki je možen s pomočjo tehnologij ES ter II.

5 Raziskovalna področja

V prejšnjem razdelku so našeta področja uporabe, za katere se smatra za najbolj kritična v regiji JVE in za katere se smatra, da bi jih morali s skupnimi močmi in tehnikami ES ter II pospešeno razvijati. V tem razdelku poskušamo opredeliti glavne raziskovalne usmeritve, ki bi omogočale napredek področij, identificiranih kot najbolj kritičnih. Podane usmeritve predstavljajo nekakšen vmesni rezultat študije, v katero so bile vključene najrazličnejše interesne skupine (iz akademske sfere, industrije, vladnih ustanov...) iz celotne JVE.

5.1 Varnost in zaščita

Arhitektura sistema naj poleg zahtevane funkcionalnosti zagotavlja tudi varno delovanje, ki se zna pravilno odzvati tudi v nepredvidljivih in kritičnih situacijah.

5.2 Distribuirani sistemi

Razvoj in načrtovanje sistemov porazdeljenega vodenja je ena aktualnejših tem v dandanašnji industriji, saj so ti sistemi vedno bolj kompleksni in težko obvladljivi.

5.3 Interoperabilnost in standardizacija

Tehnološki napredek v sektorju informatike omogočajo uporabo novih oblik sodelovanja, kot so npr. omrežja sodelovanj (*Collaborative networks*). Le-te potrebujejo primerno ogrodje, arhitekturo, programska orodja in platformo, ki omogočajo interoperabilnost med različnimi geografsko dislociranimi enotami (npr. enotami v podjetju).

5.4 Inteligentni sistemi

Da bi bili naši proizvodni sistemi kar se da prilagodljivi na nenehne spremembe in nove zahteve na trgu, potrebujemo napredne produkte industrijske informatike. Razvoj novih produktov II se bo osredotočal na: integracijo rekonfigurabilnih sistemov, integracija pametnih senzorjev in aktuatorjev, razvoj in implementacijo naprednih algoritmov vodenja, razvoj sistemov za podporo pri odločanju pri vodenju proizvodnje...

5.5 Omrežja

Proizvodni procesi so vedno bolj porazdeljeni in kompleksni (npr. oskrbovalne verige) in za njihovo dinamično delovanje potrebujemo učinkovito omrežno podporo. Raziskave se osredotočajo na razvoj podpornih produktov industrijske informatike in vgrajenih sistemov kot so: konfiguracija omrežij, povezljivost senzorjev in aktuatorjev, brezžična povezljivost, razvoj mrežnih elementov z nizko porabo...

5.6 Arhitekture in platforme

Arhitekturni koncepti so potrebni za zagotovitev zmožnosti sistemov, da zagotovijo zeleno storitev ne glede na pojav prehodnih in trajnih okvar na strojni opremitvi, napak v načrtovanju, napak med obratovanjem, napak zaradi nenatančne specifikacije ipd. Sistem

mora biti prožen in odziven na nepredvidljive pojave, ki prihajajo iz okolja ali samega sistema. Strategije za doseganje teh ciljev so: fault-handling, error-containment, maskiranje napak, ipd...

5.7 Metode in orodja za načrtovanje

Za hiter razvoj in izdelavo prototipov kompleksnih sistemov potrebujemo učinkovite metode in orodja za načrtovanje. Te usmeritve vključujejo: vpeljevanje povezane verige orodij za podporo celotnega proizvodnega cikla razvoja vgrajenih sistemov, razvoj orodij in procesov načrtovanja na osnovi modela, razvoj orodij za testiranje, validiranje in verificiranje...

6 Instrumenti za podporo raziskavam in razvoju

Poleg samih razvojno raziskovalnih aktivnosti na omenjenih področjih je treba v družbi zagotoviti tudi ustrezno okolje, ki bo dalo delovanju na področju tehnološkega razvoja ustrezen ugled v družbi, sorazmeren doprinosu tega področja standardu in razvoju družbe. Polega tega je potrebno zagotoviti tudi vse servisne dejavnosti, ki jih zagotavljajo državna uprava, ekonomska politika, raziskovalne in izobraževalne institucije ipd.

7 Literatura

- [1] I3E project group, Strategic Research Agenda – draft, Februar 2011.
- [2] Artemis group, ARTEMIS Strategic Research Agenda, 2006.
- [3] World Economic Forum, The Global Competitiveness Report, 2009.
- [4] Manufuture group, MANUFUTURE - Strategic Research Agenda, 2006.