

NOVO-INDUSTRIJALIZACIJA SRBIJE I INDUSTRIJSKA POLITIKA – POGLED 2020/2030

Dokument Konferencije - USA-EU-Japan-Serbia
Manufacturing Summit

Prof. dr Vidosav D. Majsterović
Prof. dr Dragan Đurđanović
Prof. dr Jun Ni
Prof. dr Radivoje Mitrović
Milivoje Miletić



Univerzitet u Beogradu
Mašinski fakultet



Privredna komora
Beograda



Немачка
сарадња
ЦЕНТРА ЗА САРМАДЖИЈУ

giz Centre for International
Cooperation (GIZ) GmbH

Sponzor :

Beograd, jula 2016. godine


AbelaPharm

AbelaPharm
d.o.o.
Beograd, Srbija

**NOVO-INDUSTRIJALIZACIJA SRBIJE I INDUSTRIJSKA POLITIKA –
POGLED 2020/2030**

**Dokument Konferencije - USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit,
Belgrade, 31st May – 2nd June, 2016, SERBIA**

**Prof. dr Vidosav D. Majstorović
Prof. dr Dragan Đurđanović
Prof. dr Jun Ni
Prof. dr Radivoje Mitrović
Milivoje Miletić**

Beograd, jula 2016. godine

NOVO-INDUSTRIJALIZACIJA SRBIJE I INDUSTRIJSKA POLITIKA – POGLED 2020/2030

Sadržaj

1. Uvodne napomene
 2. Konferencija - USA-EU-Far East-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 31st May – 2nd June, 2016, SERBIA
 3. SWOT analiza srpske industrije
 4. Industrijske politike u svetu – analiza
 5. Novo-industijalizacija Srbije – pogled 2020/2030 / Model Industry 4.0.0 za Srbiju
 6. Nova industrijska politika Srbije–polazni okvir
 7. Zaključne napomene
- PRILOG – Detaljni Program AMP Konferencije

1. UVODNE NAPOMENE

Ovaj dokument je nastao kao nastojanje Univerziteta, NIO, PKB i Ministarstva privrede da stvori konzistentan materijal za oblast Industrijske politike u Srbiji, koji će početi od realnog stanja naše industrije, pravaca razvoja ove oblasti u EU i svetu, kao i potrebe da se kod nas na nov način ova oblast uredi i definiše. Iz tih razloga je Mašinski fakultet, zajedno sa Privrednom komorom Beograda organizovao Međunarodnu Konferenciju - SAD-EU-Japan-Srbija Tehnološki samit, od 31 maja do 2 juna, na Mašinskom fakultetu. Ušće eminentnih stranih i domaćih eksperata za tehnološki, industrijski razvoj, politiku i strategiju, njihova izlaganja i sugestije, su omogućile da se stvori ovaj dokument.

Sajber-fizički sistemi (SFS) se baziraju na ICT tehnologijama koje spajaju virtuelni i fizički svet, čime kreiraju istinski umrežen svet u kome inteligentni entiteti komuniciraju i imaju interakciju jedni sa drugima. Zajedno sa Internetom, bazama podataka i servisima koji su raspoloživi on-lajn, ugrađeni entiteti se povezuju da bi formirali sajber-fizičke sisteme. SFS su takođe paradigma za postojeće poslovne i tržišne modele proizvodnje, kao revolucionarno nova aplikacija, postajućina taj način moguć provajderi servisa/uslugau lancima dodatnih vrednosti.

To spajanje virtuelnog i fizičkog sveta kroz SFS, fuzija proizvodnih procesa i poslovnih procesa vode ka novom industrijskom dobu koje je najbolje definisano konceptom “pametne fabrike” projekta INDUSTRIE 4.0, koji se prvo počeo razvijati u Nemačkoj. U našim uslovima, predlaže se MODEL INDUSTRY 4.0.0 ZA SRBIJU, koji respektuje sve naše specifičnosti i uslove.

Korišćenje sistema SFS u proizvodnim sistemima rađa “pametnu fabriku”. Proizvode, resurse i procese pametne fabrike realizuju kroz SFS; pružajući značajne prednosti u pogledu visokog kvaliteta, koji se izvode u realnom vremenu, štednji resursa i troškova u poređenju sa klasičnim proizvodnim sistemima. Pametna fabrika je projektovana u skladu sa održivim i uslužno-orijentisanim najboljim poslovnim praksama/modelima. One se zasnivaju na optimizaciji, fleksibilnosti, karakteristikama samoadaptabilnosti i učenja, toleranciji grešaka i upravljanju rizicima. Kompletna digitalizacija proizvodnje i digitalna fabrika su ključne teme u Industry 4.0 Programu. Sajber-fizička proizvodnja zahteva digitalni razvoj svih glavnih entiteta i funkcija u jednoj fabrici i njihovu integraciju u jedan digitalni lanac od početka do kraja svih nivoa proizvodnje, koristeći rešenja zasnovana na ICT tehnologijama (cloud i digitalna proizvodnja).

Ovaj Dokument predstavlja konzistentnu verziju pogleda nauke i stručne javnosti na Politiku Novo-industrijalizacije Srbije, za period do 2020/2030.

Autori i organizatori Konferencije se najtoplije zahvaljuju velikom broju naučnika, stručnjaka i eksperata iz zemlje i inostranstva za lični doprinos nastanku ovog Dokumenta.

2. KONFERENCIJA - USA-EU-JAPAN-SERBIA MANUFACTURING SUMMIT, BELGRADE, 31ST MAY – 2ND JUNE, 2016, SERBIA

Želeći kao naučno-obrazovna institucija mašinskog inženjerstva od najvišeg ugleda u zemlji i svetu, da da svoj doprinos tehnološkom razvoju naše zemlje, Mašinski fakultet u Beogradu je pripremio, a uz saradnju sa PKB i GIZ-om realizovao Konferenciju **USA-EU-Far East-Serbia Manufacturing Summit**. Osnovni cilj ove Konferencije je bio da definiše podloge za ovaj dokument, što je ona i ostvarila. Četrdeset međunarodnih i domaćih eksperata, sa 210 učesnika je tri dana analiziralo sledeće aspekte industrijskih politika, kod nas i u svetu:

- Proizvodnja u svetu – izazovi i mogućnosti,
- Međunarodne / nacionalne inicijative za unapređenje proizvodnje i industrije
- Strategije industrijskih politika na globalnom/nacionalnom nivou
- Napredne proizvodne tehnologije
- Istraživanja i obrazovanje za nove tehnologije
- Mapa puta za novo-industrijalizaciju Srbije
- Industry 4.0.0 model za Srbiju
- Šta mi možemo da uradimo ?

Konferencija je pripremljena pod vođstvom **Prof. Dr. Jun Ni**, College of Engineering, University of Michigan, Ann Arbor, USA. <https://me-b2.engin.umich.edu/pub/directory/bio?username=junni> svetski kompetentnog stručnjaka za oblast industrijskih politika i tehnološkog razvoja. Ko-predsednici Konferencije su bili: Prof. Dr. Dragan Đurđanović, Faculty of Mechanical Engineering, Austin, USA i prof. dr Vidosav Majstorović, Mašinski fakultet, Beograd.

Osnovni cilj Konferencije je bio da okupi vodeće eksperte za napredne proizvodne tehnologije sa vodećih svetskih univerziteta i kompanija, kao i iz Srbije, radi dobijanja korisnih saznanja, kao utvrđivanje ključnih snaga, slabosti, šansi i pretnji (SWOT) za razvoj inovativnih, modernih proizvodnih industrija u Srbiji.

Učestvovali su kreatori industrijskih politika, direktori kompanija, kao i predstavnici industrijskih udruženja i akademske javnosti – naučnici i istraživači iz SAD, Evrope i Japana.

Glavni rezultat konferencije je **bela knjiga (ovaj dokument)** organizatora konferencije i učesnika konferencije koji su spremni da daju svoj doprinos koja će sadržati naučene lekcije, rezime zaključaka SWOT analize i ponuđen predlog jasne mape puta za oblast industrijskog razvoja Srbije u narednih nekoliko decenija, predstavljena u ovom dokumentu.

Najveća vrednost ove Konferencije odnosi se na **autore/učesnike** koji su došli satri kontinenta. Visok nivo njihovih kompetencija i visok nivo prezentacija, dali su suštinski doprinos Konferenciji koji je od krucijalne važnosti za našu zemlju.

Konferencija je kroz rad **Panela, Workshop-ova i Plenarnih Sednica**, analizirala osnove teme iz ugla:

Eksperta za napredne proizvodne tehnologije sa vodećih svetskih univerziteta i kompanija (USA, EU, Japan, Samsung, Intel, ...),

Univerziteta/Instituta (BU, Pupin, Lola, ..),

Privreda (Metalac, IVA28, Siemens, ...)

Vlada/PK (Ministarsvo ekonomije, PKB, FR, ...)

Nevladin sektor – NGO (GIZ, ...),

tako da su sve zainteresovane strane, bile evolvirane u donšenje ovog dokumenta.

U daljem tekstu se daje kratka analiza rada Konferencije:

Svečana sednica otvaranja

Prof. dr Radivoje Mitrović, Dekan Mašinskog fakulteta, otvarajući skup, rekao je da je Konferencija dobra prilika da se razmene iskustva (domaća/strana) u oblasti naučno-tehnološkog razvoja. *On je ocenio da nema preokreta bez saradnje svih nadležnih institucija, kako bi se realizovala politika industrijskog razvoja naše zelje u skladu sa principima četvrte tehnološke revolucije.*

Prof. dr Vladimir Bumbaširević, Rektor Univerziteta u Beogradu, predstavljajući Univerzitet kao jedan u dva odsto vodećih svetskih univerziteta na šangajskoj listi, istakao je da on danas ima 31 fakultet, 10 univerzitetskih centara, 4.500 profesora i istraživača, 300 različitih programa i 95.000 studenata. *On je naglasio da Univerzitet u Beogradu, zahvaljujućim brojnim naučnicima, ima Centar za transfer tehnologija i Poslovne inkubatore i da se u okviru njega realizuje 62 odsto svih naučnih radova u Srbiji.*

Borko Milosavljević, pomoćnik gradonačelnika Beograda, istakao je da je za dalji razvoj grada neophodno povezivanje privrede, univerziteta i izvršne vlasti. *U strategiji razvoja Beograda industrijalizacija je prioritet, a uz poljoprivredu i uslužne delatnosti, ona je ključni razvojni segment.*

Milivoje Miletić, predsednik Privredne komore Beograda ukazao je da je ovo važan trenutak za privredu Srbije, jer imamo pozitivne tendencije u razvoju bruto društvenog proizvoda i sada je najvažniji zadatak definisanje strateških dokumenta industrijskog razvoja. Postupak priključenja EU ima i tehnološku dimenziju. Grad Beograd u saradnji sa celom poslovnom zajednicom, sa resursima koje ima, treba da bude generator razvoja Srbije, sa fokusom na razvoju proizvodnog preduzetništva i sardnju sa naučno-istraživačkim institucijama.

Stephan Heieck, direktor programa GIZ-a, smatra da je važno prepoznati najnovije trendove u reindustrijalizaciji, postaviti pravni okvir i kreirati okruženje koje omogućava rast konkurentnosti. On je ocenio da je značajna saradnja privatnog sektora i univerziteta, ali ona mora biti znatno veća.

Dr Dušan Purić, pomoćnik ministra privrede, istakao je da se pregovračko poglavlje 20 tiče industrijske politike i da u toj oblasti Srbija treba da se oslobodi teškog industrijskog nasleđa, izbori za savremenu industriju i uhvati korak sa svetom. U tom pogledu Vlada Republike Srbije sprovela je strukturne reforme, donela nekoliko važnih zakona i propisa. U 2015. zabeležen je rast industrijske proizvodnje od 8,5 odsto. On je poručio da samo primenom novih znanja u okviru nove tehnološke revolucije, možemo da podignemo konkurentnost privrede povećamo efikasnost i privučemo investicije koje će doprineti otvaranju novih radnih mesta. U 2016. godini kao godini preduzetništva izdvojeno je 16 milijardi dinara pomoći u okviru 33 programa. Razmena iskustava sa ove Konferencije može pomoći da sagledamo pravce industrijskog razvoja Srbije u skladu sa trendovima u svetu.

Prof. dr Branko Bugarski, pomoćnik ministra prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, istakao je da je u ovoj oblasti neophodna saradnja nekoliko ministarstava. Mi treba da lociramo ono što je bitno ne samo za naš industrijski razvoj već i za region. Za Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja otvaraju se mnoga pitanja: kako nauka više može da pomogne privredi, šta je potrebno od kadrova privredi, kako fiskalne i pravne mere mogu doprineti razvoju produktivne nauke, koje moderne tehnologije mogu da donesu napredak, gde i kako se uključiti, kako finansirati transfer naučnih rešenja u privredu koja je uloga nauke u oporavku privrede i razvoju novih preduzeća i dr.

Opening Plenary Presentation

INDUSTRY 4.0 - SIGNIFICANCE, CHALLENGES AND OPPORTUNITIES - Prof. Dr. Jay Lee, University of Cincinnati, Director of the Center for Intelligent Maintenance Systems, Cincinnati, USA.

Jay Lee, profesor Univerziteta u Sinsinatu, rekao je da je taj Univerzitet osnivač Centra, koji je katalizator industrije u SAD, kao i da su velike promene u toj oblasti u SAD počele osamdesetih godina 20. veka, kada je donet novi zakon o intelektualnoj svojini. Tada je primenjen interdisciplinarni pristup sa fokusom na istraživačko - razvojne projekte, posebno u oblasti mikroelektronike, nanotehnologija i bioinženjeringa. U 21. veku u SAD se posebna pažnja posvećuje razvoju novih kompozitnih materijala za vozila i aviona, zatim materijala za

pametnu odeću, koji mogu da generišu novu dodatnu vrednost u industriji, kibernetičkoj tehnologiji, a 3D štampa se danas masovno primenjuje u industriji, kao i u razvoju poluprovodnika koji su važni za elektroniku. Japan, Nemačka i druge industrijske zemlje, posle ekonomske krize ulažu u razvoj industrije, koja mora da se prilagodi zahtevima kupca. *On smatra da bi Srbija trebalo da radi na razvoju naučnog parka, koji može da "napravi klaster tehnologija", što je dalo dobre rezultate u SAD. Osim toga, važno je umrežavanje, kooperacija i zajednički rad na inovacijama. Srbija mora da uči od drugih zemalja, jer teško je koristiti jedan model na pragu četvrte industrijske revolucije. Osim toga, država bi trebalo da podržava mlade, koji osnivaju svoja mala proizvodna preduzeća, jer je to trend u svetu i novi industrijski talas. Treba napraviti agendu saradnje tehnologija raznih zemalja.*

ADVANCED MANUFACTURING PROGRAM BELGRADE CONFERENCE – Mision, Vision, Strategy, Prof. Dr. Dragan Đurđanović, *Department of Mechanical Engineering, University of Texas, Austin, TX, USA.*

Dragan Đurđanović, profesor na Univerzitetu u Ostinu, Teksas, rekao je da bi Srbija trebalo da uči od onih zemalja koje su počele od nule u prošlom veku i sada su među najrazvijenijim, kao što je Singapur. Oni su prešli na industriju budućnosti zasnovanu na ICT tehnologijama i mikrotehnologijama. U SAD imamo proizvodnju baziranu na uslužnim tehnologijama. Singapur je sada u BDP iznad SAD, a nekada su bili pet puta lošiji od Srbije, ali su dostigli današnji nivo, zato što su stalno ulagali u razvoj novih tehnologija i novih industrija. Slično je uradila i Južna Koreja. *On je istakao da Srbija ne zaostaje previše, još uvek ima dobrog potencijala u obrazovanju. Ova Konferencija treba da generiše dokument koji će pomoći donošenju strategije u ovoj oblasti.*

[AMP Serbia 2016/ Session 2: Plenary Session/Panel 1 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 1](#)

CENTER FOR INTELLIGENT MAINTENANCE AND ADVANCED MANUFACTURING, Prof. Dr. Dragan Djurdjanovic, *Department of Mechanical Engineering, University of Texas, Austin, TX, USA;*

Dragan Đurđanović, profesor na Univerzitetu u Teksasu, Ostin, govorio je o analitici inteligentnih podataka za industriju u proizvodnji poluprovodnika. Problemi održavanja mašina su veliki, a nebagovremena dijagnostika i predviđanje kvarova te troškove maksimiziraju. Na godišnjem nivou ovi troškovi u SAD iznose 1000 milijardi \$. Savremene mašine imaju senzore koji generišu veliki broj podataka o različitim performansama mašina. Problem primene ovih rešenja je u kompleksnoj opremi i velikim ulaganjima u poluprovodničku industriju. Poluprovodnici se koriste za izradu lasera, detektora zračenja, nanoelektronskih kola i drugih mehatronskih proizvoda. Potreba za ovom proizvodnjom raste u svetu, pa se tu mogu videti i šanse za Srbiju. *On je u svom izlaganju objasnio i saradnju Univerziteta i velikih kompanija, a kao primer je uzeo INTEL i SIEMENS, koje primenjuju ove savremene tehnologije u svojim proizvodnjama.*

ADDITIVE MANUFACTURING AS ADVANCED MANUFACTURING, Prof. David Bourell, University of Texas, Austin, TX, USA;

David Bourell, profesor na Univerzitetu u Teksasu, izlagao rad na temu: "Aditivna proizvodnja kao napredan proizvodna tehnologija" (3D proizvodnja)". Prvi proizvod izašao je iz laboratorije u SAD 1988. godine, a 1991. su prvi koristili mašine na principu laserskog sinterovanja, koje koriste Cu i Li. Nekoliko godina kasnije na Univerzitetu su ovu tehnologiju doveli do nivoa da se mogla komercijalizovati za izradu konstrukcionih materijala, materijala u aeronautici, svemirskim istraživanjima i razvoju keramičkih materijala. Ovom tehnologijom radi se obrada metala i legura koje su važne za proces aditivne proizvodnje, npr. legura Al 61, a koja je teška za obradu (teškoobradljivi materijali). U laboratoriji za razvoj, koja saraduje sa raznim kompanijama u svetu, rade za njihove potrebe projektovanja izmenjivača toplote, razvoj novih metala, različita kompozitna jedinjenja, sinterovanje, površinska zaštita metala i dr. Za ovom vrstom tehnologija drastično je poraslo interesovanje u razvijenom svetu. Naprednu proizvodnju treba koristiti u livenju materijala i proizvodnji kalupa, jer nema potrebe za izradom alata pa je isplativa za pojedinačnu proizvodnju, smanjuju se troškovi opreme, povećava se produktivnost proizvodnje, ali i troškovi ulaznih komponenti. Auto industrija je jedna od onih koja danas najviše primenjuje ovaj vid proizvodnje posebno u izradi vozila sa unikatnim delovima. Pored toga sve više se primenjuje u avio industriji, gde ima 6 miliona delova u jednom proizvodu (avionu), zatim u izradi alata, medicinskoj industriji, industriji kompjuterskih igara, u izradi kamera za snimanje pod različitim uglovima (CBCT, CT i MR skeneri) za izradu personalizovanih slika, kod izrade nakita, u arhitekturi, izrada prototipa proizvoda i dr.

Izazovi su: tolerancija kod površinske obrade, integritet konstrukcije, kontinuirane mehaničke karakteristike sa istom tačnošću, cena sirovina je visoka, ali je brzina izrade mnogo veća, itd.

ADVANCED MANUFACTURING IN JAPAN - METROLOGY, INDUSTRIAL MEASUREMENT, OPTICAL/PHOTONIC MEASUREMENT, Prof. Dr. Yasuhiro TAKAYA, Osaka University, Japan;

Yasuhiro Takaya, sa Univerziteta u Osaki, govorio je o naprednoj proizvodnji u Japanu, posebno sa aspekta metrologije i fotonskog merenja. Metrologija, nauka o merenju i tehnologije i tehnike industrijskog merenja su najvažnije osnove za razvoj napredne proizvodnje. Ona je ključni faktori za identifikaciju i razvoj inovativnih, modernih proizvodnih industrija. U Japanu je doneta strategija za napredne proizvodne industrije, koja danas daje 20% BDP Japana. Ona stvara nove inovacije i tehnologije, i ima snažno indirektno dejstvo na ostale industrije. *Novi razvoji i vizije budućnosti u proizvodnoj industriji se fokusiraju na proizvodnjama koje koriste podatke i povezuju ih sa internetom, aktueliziraju senzorske tehnologije, minijaturizaciju, a takođe i širenje cloud tehnologije, koja akumulira ogromne količine podataka. Japan je najveća robotska (istraživanja, razvoj, primena) supersila na svetu. Ova dva elementa su osnova japanskog modela Industrija 4.*

Industrija 4 se ubrzava inovativnim tehnologijama merenja: tehnologije merenja u mašini/na mašini, merenja na alatima za mašinsku obradu (ključne tehnologije za realizaciju inteligentnog alata), itd. Na ovaj način se stvaraju Inteligentni tehnološki sistemi. Takođe se u oblasti naprednih tehnologija primenjuju optičko/fotonske merne tehnike (optički frekventni difraktor),

koje su pokretači inovacija za industriju, nanotehnologiju i bionauke, a preciznost proizvoda u naprednoj proizvodnji uređena je nacionalnim standardom u Japanu.

CHALLENGES OF CYBER-PHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS – A HUNGARIAN VIEW,

Prof. Dr. Jozsef Vanca, TU Budapest, Hungary;

József Váncza - Institut za računarske nauke i upravljanje, Mađarska akademija nauka, govorio je o izazovim sajber-fizičkih proizvodnih sistema (CPM – Cyber-Physical Manufacturing). To su sistemi organizacije saradnje kompjuterizovanih entiteta, koji su u vezi sa okolnim fizičkim svetom i njegovim procesima koji su u toku, koji obezbeđuju i koriste, u isto vreme, usluge pristupa podacima i obrade podataka koje su raspoložive na internetu. Ovi sistemi, oslanjajući se na najnovije i predvidive razvoje računarskih nauka, informacionim i komunikacionim tehnologijama s jedne strane, i u nauci o proizvodnji i tehnologiji, s druge strane, namenjeni su da budu osnova 4. industrijske revolucije. Modeliranje, planiranje i uparvljanje funkcionisanja CPM i predviđanje njihovog ponašanja izazivaju niz istraživačkih problema. Moraju da se realizuju novi režimi komunikacije čovek-mašina i saradnje kada se radi o razvoju nove proizvodnje. Ova istraživanja zahtevaju multidisciplinarno istraživanje po širokom opsegu savremenih informacionih i komunikacionih tehnologija, organizacione, upravljačke nauke i nauke o mrežama, kao i proizvodne informatike i inženjeringa. Razmena velikog broja podataka mora biti bezbedna, za kreativne zadatke treba koristiti ljude, velike kompanije moraju da saraduju, mora da postoji održiva proizvodnja, kompanije moraju biti konkurentne ali je tu izazov konflikta. Mađarska ima veći udeo inustrije u BDP , ali mali po učešću inovacija. Startegijom su 2002. god. postavljeni glavni pravci razvoja industrije - reindustrijalizacija kroz digitalizaciju, udeo industrije u BDP do 2020 treba da bude povećan na 30%. Postoje bespovratna sredstva za istraživanje, troškovi resursa i razvoja su povećani kroz razne fondove. Pokrenuta je i inicijativa sa institutima iz Nemačke i Austrije da se osnuje zajednički Centar izvrsnosti za CPM koji se bavi koordiniranim aktivnostima u pravcima fundamentalnog i primenjenog istraživanja, transfera tehnologija, edukacije i obuke privlačenje talenata, i dr.

INDUSTRY 4.0 – FUTURE OF PRODUCTION IN EUROPE, Prof. Dr. Erol Selim, TU Vienna, Austria;

Erol Selim – TU Beč, Austrija - istakao je da je glavni pokretač za industriju 4.0 u Nemačkoj i Austriji, bilo spajanje fizičkih predmeta sa virtuelnim svetom odnosno primena kibernetičko-fizičkih sistema u proizvodnoj industriji (CPM). Industry 4.0 omogućava nove poslovne modele, nove pristupe proizvodnim procesima i namenjena je da ojača proizvodnu industriju Evrope. *Do 2020. godine, evropske industrijske kompanije će ulagati 140 milijardi evra u naprednu proizvodnju, a za pet godina, više od 80% kompanija će imati svoje digitalizovane lance vrednosti.*

Austrija je pokrenula velike aktivnosti vezane za Industry 4.0, na primer izgradnju i kontinualni rad jedne virtuelne i fizičke pilot-demonstracione fabrike u kojoj industrijski i naučni partneri rade zajedno kako bi primenili, testirali i modifikovali radne/proizvodne rezultate u realnom okruženju. To je bio prevashono naučni izazov i preduzetnička nada za uspešnu primenu

industrije 4.0. Ideja je da se stvori platforma za razvoj malih i srednjih preduzeća, poveća zaposlenost, integracija potrošača i kupca i stvore novi proizvodi. Za sve to postoje strukturni investicioni programi koji finansiraju inovativne inicijative i iz tih programa finansira se oko 800 programa. U Beču je ponovo pokrenuta industrijalizacija, kompanije su pre 20 godina izbačene iz glavnog grada, a sada se ponovo vraćaju, ali sada kao mali centri kompetencije napredne proizvodnje.

[AMP Serbia 2016/ Session 3: Plenary Session/Panel 2 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 2](#)

ADVANCED METROLOGY IN AUSTRIA AND THE WORLD, Prof. Dr. Numan Durakbasa, TU Vienna, Austria;

Numan Durakbasa-Institut za proizvodno inženjerstvo i lasersku tehnologiju, Bečki Tehnološki Univerzitet - govorio je o metrologiji za mikro i nano proizvodnju, kao visoko preciznim industrijskim merenjima. Kako bi se zadovoljili zahtevi visokog nivoa, kako od industrijskih, tako i od privatnih kupaca u budućnosti, proizvodna preduzeća moraju da budu dovoljno fleksibilna, da bi brzo odgovorili na promene potražnje, za proizvodima takođe u skladu sa tehnološkim razvojem naročito u oblasti preciznog inženjeringa u proizvodnji. *Predstavio je model za interaktivno umrežavanje fabrika po modelu industrija 4.0. Nano tehnologije se prema strategiji EU do 2020 definišu kao najznačajnije tehnologije za budući rast i zaposlenost i poboljšanje kvaliteta potrošačkih roba.* Proizvođači koriste tehnička sredstva, alate i metode kako bi obezbedili konzistentnost karakteristika proizvoda, uključujući i funkcionalnost. Stoga je uveden koncept geometrijskih specifikacija i verifikacije proizvoda i metrološka merenja kako bi obezbedile karakteristike dela koji se mašinski obrađuje, kao rezultata nekoliko vrsta proizvodnih procesa i karakteristika specifičnih mašinskih elemenata. Integrisani sistemi realizuju se u okviru kombinovanih sistema upravljanja i integrisani su na nivou međunarodnih standarda upravljanja. Na ovaj način se i efikasno koriste sirovine i energija. Minijaturizacija u auto, avio i medicinskoj industriji je sve više prisutna.

INDUSTRIAL BIG DATA ANALYTICS IN MANUFACTURING THROUGH INDUSTRY/UNIVERSITY COLLABORATIVE INNOVATION PARTNERSHIP, Prof. Dr. Jay Lee, IUCRC, USA;

Jay Lee, profesor Univerziteta u Sinsinatuju, u svom izlaganju istakao je da se u današnjem konkurentnom poslovnom okruženju, kompanije suočavaju sa izazovima u radu sa pitanjima vezanim za velike podatke za brzo odlučivanje radi unapređenja produktivnosti. Mnogi proizvodni sistemi nisu spremni da upravljaju velikim podacima usled nedostatka pametnih alata za analitiku. SAD pokreće sajber-fizičke sisteme (CPM), industrijski internet, i program naprednog proizvodnog partnerstva kako bi unapredile buduću proizvodnju. *Nemačka vodi transformaciju svoje industrije, u pravcu ka industrijskoj revoluciji 4.0, koja je zasnovana na modelu sajber-fizičkog proizvodnog sistema (CPM).*

Prikazao je model turbina, kao mehatronskog proizvoda, koji pokazuju kako pojedine komponente utiču na njen rad i smanjenje utruška energije a pametni softver kontroliše njen rad. Primena modela velikih fabričkih podataka, sa pametnim sistemima, pomogla je da se napravi prvi pametni buldožer. *Od 2010 već imaju 800 modela, kod kojih može da se primeni softer koji predviđa potencijalne kvarove pre otkaza sistema čime se postižu ogromne uštede zbog nefunkcionisanja mašina. Ove tehnologije koriste se i za praćenje sistema kretanja i upravljanja vozovima velikih brzina.* Model saradnje industrije / univerziteta naučne zajednice su osnov napredne tehnologije, analitike za proizvodnju i održavanje u proizvodnji, servisiranje sa minimizacijom gubitaka i proizvodnju inovativnih proizvoda. Za materijalizovanje projekata mora postojati dobar obrazovni sistem.

ADVANCED RESERACHES AT THE "MIHAJLO PUPIN" INSTITUTE, Prof. Dr. Sanja Vranes, "Mihajlo Pupin" Institute, Belgrade, Serbia;

Sanja Vraneš- direktor instituta „Mihajlo Pupin“, predstavila je istorijat i rad Instituta. Naučnoistraživački profil Instituta čine oblasti: elektronike, automatike, procesnog upravljanja, računarstva, telekomunikacija, digitalne obrade signala, informacioni sistemi, softversko inženjerstvo i robotika. Institut je 100% u državnom vlasništvu, a svoje prihode u najvećem procentu (90-95%) ostvaruje prodajom proizvoda i usluga na domaćem i inostranom tržištu, dok srodni instituti u Nemačkoj na taj način ostvaruju samo 30% prihoda. Oko 5-10% zarade ostvaruje učešćem u naučnoistraživačkim projektima, a približno 8% prihoda realizuje po osnovu izvoza proizvoda i usluga. Institut ima brojna rešenja u domenu informaciono – komunikacionih tehnologija: upravljanje procesima (hardveri i softveri) u elektroprivredi, vodoprivredi, procesnoj industriji, informacioni sistemi, upravljanje saobraćajem, rešenja za zaštitu informacija i komunikacija, sistemi za posmatranje obaveštavanje i uzbunjivanje, dizajn telekomunikacionih mreža, itd. Sami proizvode svoje kontrolere, razvili su i programe simulatora leta aviona, kretanja tenkova, podmornica, protivavionskih topova, radarskih sistema zemaljska stanica bespilotne letelice, i dr.

INDUSTRY 4.0 – APPLICATIONS IN METAL FORMING, Prof. Dr. Dorel Banabic, University of Cluj-Napoca, Romania;

Dorel Banbic-Tehnički univerzitet, Kluž-Napoka, Rumunija, izlagao je na temu primene industrije 4.0. u obradi deformacijom. U toku poslednje dekade, dodata vrednost industrije EU je izgubila 10% u poređenju sa industrijom u BRIC zemljama, pa je EU izradila program sa ciljem da pokrene novu industrijsku revoluciju. *Glavna posledica novog pristupa će biti razvoj inteligentnog proizvodnog okruženja koje ima sposobnost komuniciranja i donošenja optimalnih odluka.* Glavni ekonomski i politički izazov se sastoji u tome da se omogući svim industrijama da iskoriste prednost digitalnih inovacija u proizvodima, proizvodnim procesima i poslovnim modelima. Tehnologije za obradu materijala su evoluirale zajedno sa ostalim proizvodnim tehnologijama. On je prikazao primer procesa oblikovanja metalnih limova: serverska simulacija procesa valjanja limova, hidrooblikovanje, modeliranje finalnih delova sa nano, mikro i mezo preciznošću, projektovanje kalupa kao primere gde se mogu koristiti savremene tehnologije. Potencijalno tržište za primenu ovakvog načina oblikovanja limova je auto industrija na taj način višestruko se povećava tržišna vrednost u ovoj oblasti a bezbednost vozila povećava se za tri puta.

[AMP Serbia 2016/ Session 4: Plenary Session/Panel 3 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 3](#)

HOW SUPPLY CHAIN IS TRANSFORMING THE INDUSTRY, Dr. Mani Janakiram, Intel, USA;

Mani Janakiram-Direktor inteligentnog lanca snabdevanja i analitike u Intelu, govorio je o lancu snabdevanja koji je kritičan za bilo koju industriju i zemlju u razvoju, da bi uspela i on je konkurentna prednost za progresivne kompanije. Bez obzira koja vrsta industrije je u pitanju, njoj je potreban dinamičan, operativan i inovativan lanac snabdevanja, kako bi obezbedila održiv rad i profitabilnost. Statistika i logistika na nivou Evrope je dovedena do savršenstva, to je posao koji se širi. Izazovi su blizina kupca, tržište i infrastruktura. *Srbija je na raskršću puteva, ima slobodne zone i kao takva pogodna je za razvoj distributivnih i logističkih centara primenom inovativnih tehnologija, IT, 3D štampe, interneta, baze velikih podataka, digitalnog lanca isporuke itd. Troškovi primene ovih novih tehnologija danas su jako smanjeni.*

INTERACTIONS BETWEEN HIGH TECH INDUSTRY AND CITIES, Ben Eynon, Samsung, USA;

Ben Eynon, Samsung - izneo je svoja iskustva o interakciji između visoko tehnološke industrije i gradova. Istakao je da je u radu i razmeni znanja važan i spoj različitih kultura, a da fokus mora biti na projektima koji donose promene. *U Beogradu, na MF bi trebalo formirati Centar izvrsnosti za proizvodnju.*

U daljem izlaganju izneo je iskustva u primeni visokih tehnologija u reciklži i prečišćavanju otpadnih voda, gde se takođe ostvaruju veliki profiti. Krajnji cilj mora biti zapošljavanje najboljih kadrova.

NEW WAVE IN DIGITAL MANUFACTURING, ITS TREND AND INFLUENCES IN JAPAN,

Prof. Hideaki Hohonoki, Japan;

Hideaki Hohonoki- COHO Consulting, Tokio, Japan - izneo je iskustva o digitalnoj proizvodnji u Japanu, digitalnim tehnologijama, aditivnoj proizvodnji i strategijama za MSP, na primeru studija slučaja firme koja proizvodi građevinske mašine. Digitalna tehnologija je počela da se primenjuje na proizvodne industrije u Japanu uvođenjem CNC mašina, koje su preuzele aktivnu ulogu u sistemu fabrike u toku godina visokog rasta Japanske privrede. Ova tehnologija je dala značajan doprinos inovaciji proizvoda koji odgovara potrebama nekog tržišta. Digitalna proizvodnja funkcioniše isključivo pomoću digitalnih podataka i njihovog modela, koji se ekstrahuju iz realnog sveta i vraćaju se ponovo sa dodatom vrednošću, kao što su analiza, ocene, predviđanja, kvalitet, itd. Ona omogućava neograničeni broj replika, prenos bez greške bilo gde u svetu i nije puno skupa, podaci se lako koriste. Sve ove tehnologije doprinele su rastu proizvodnje u Japanu.

MSP su imala važnu i konstruktivnu ulogu u toku prošlog perioda visokog rasta i dala solidni doprinos japanskoj privredi do sada, a velika privreda je vršila obuke MSP i uknučivala ih u rad. Među svim industrijama u Japanu, 99,7% kompanija su MSP, koja su prilagodljivija uvođenju novih tehnologija, kao i u novim talasima u naprednoj digitalnoj proizvodnji. 3D tehnologije se u Japanu koriste za proizvodnju veštačkih organa, auto industriji, proizvodnji mašina.

Japan ima 4,2 miliona MSP, ona čine 99,7% svih preduzeća, a 2,5% finansiranja inovacija ide iz sektora MSP. Ona moraju biti tehnološki usmerena, prioriteti su u granskoj i regionalnoj saradnji, učešću u klasterima, vrednosti su u operativnim mogućnostima, hardverima koji pokreću usluge i izgradnji ljudskih resursa.

PRIVATE SECTOR DEVELOPMENT IN SERBIA WITH ACCESS, Dr. S. Heieck, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Serbia;

Stephan Heieck, direktor programa GIZ-a, je izložio da su do danas u Srbiji uradili 20 Projekata (bilateralnih (12), regionalnih (6) i međunarodnih(2)). Oni su se odnosili na: održivi ekonomski razvoj i zapošljavanje, dobra praksa u javnim službama i zaštita životne sredine i štednja energije. ACCESS je Program koji se odnosi na podizanje kapaciteta MSO u procesu uslađivanja sa propisima EU, a obuhvata: Nova industrijska politika i politika inovacija, jačanje privatnog sektora i njegovih kompetetivnosti i razvoj nacionalne infrastrukture kvaliteta. Razvijene su i primenjuju se tri nacionalne strategije: IT sektor, organska poljoprivreda i infrastruktura kvaliteta.

THE ROLE OF MANUFACTURING IN GENERATING INNOVATION AND HOW CAN WE TAKE FULL ADVANTAGE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS, Mădălina Florescu, Luminița Cătănuș, Igor Bectoraș, Cătălin Jalbă, Microelectronica SA, Romania;

Mădălina Florescu- Microelectronica S.A.Rumunija - govorila je o naprednim proizvodnjama koje imaju potencijal da otvore i zadrže visokokvalitetna radna mesta, dugoročnu sposobnost da konkurišu u globalnoj ekonomiji. Pojedinačne kompanije ne mogu da opravdaju investicije potrebne za razvoj mnogih važnih novih tehnologija ili za stvaranje infrastrukture koja će podržati naprednu proizvodnju pa moraju da budu pomognute javnim ulaganjem. Ona je naglasila da državna ekonomija obezbeđuje najbolje okruženje za poslovanje, pomoć za prevazilaženje tržišnih neuspeha, a veoma važno je jačanje obrazovanja u oblasti nauke, tehnologije, inženjeringa i matematike.

U Rumuniji je stopa uspeha inovacija 90%, MSP ulažu jako malo u primenjena istraživanja.

[AMP Serbia 2016/ Session 5: Session/Panel 4 – Advanced Research in Manufacturing in Serbia](#)

Na ovoj Sednici su učestvovali domaći gosti, panel je vodio prof.Radivoje Mitrović, koji je istakao da smo u pripremi predpristupnih pregovora sa Evropskom komisijom, i da u saradnji sa Komorom i Ministarstvom radimo na donošenju Strategije novo-industrijskog razvoja Srbije, shodno promenama u svetu u pristupu industrijskim politikama.

Prof. dr Spasoje Kruševljaksa Univerziteta u Istočnom Sarajevu pozdravio je skup i rekao da je ključno pitanje malih ekonomija, kako naći sebe. Zemlje u okruženju moraju naći zajednički regionalni pristup umrežavanja u ovoj oblasti i koncentracija znanja, da se nastavi rad multidisciplinarnih timova na zajedničkim projektima.

Prof. dr Milenko Dželetović –izvršni direktor Telekoma, istakao je da je skup značajan kako zbog tema tako i definisanja strateškog dokumenta za buduće vlade koji će trasirati put ekonomskog razvoja zemlje. Srbija je u proteklih 10. godina i pored znatnih stranih investicija i zaduživanja izgubila oko 400 000 radnih mesta. To dokazuje da bez jasno definisanih Industrijskih politika i strateškog pristupa neće doći do značajnijih ekonomskih rezultata.

INDUSTRY 4.0.0 SERBIANMODEL, Prof. Dr. V. Majstorović, University of Belgrade, MEF, Belgrade;

Vidosav Majstorović, Mašinski fakultet, Beograd, ko-predsednik Konferencije je izložio **INDUSTRY 4.0.0 model za našu zemlju**. On sadrži Strateški istraživački okvir, elemente Industrijske politike, Centar izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment i Plan razvoja i primene. On je osnova Novo-industrijalizacije Srbije, a svi detalji u vezi sa njim su dati u tački 6 ovog Dokumenta.

RESEARCH FOR INTELLIGENT MAINTENANCE, Prof. Dr. Dragan Djurdjanovic, Department of Mechanical Engineering, University of Texas, Austin, TX, USA;

Prof. Dragan Đurđanović je na ovom panelu govorio o Centru za inteligentno održavanje kojih ima četiri u SAD, i koji saraduju sa brojnim kompanijama u svetu. *To je program u oblasti istraživanja održavanja mehatronskih sistema, nastao kao rezultat saradnje Vlade, Univerziteta, industrije, koji su njegovi osnivači. Industrija finansira NIR studenata (Master, DS), Vlada pomaže Univerzitet kroz NI fondove, a kroz taj proces studenti se obrazuju i industrija dobija*

stručnjake. U SAD postoji 60 centara koji se bave nano tehnologijama, logistikom, inteligentnim održavanjem i dr. To je neophodno jer su mašine kompleksnije i sve ih je teže održavati i dijagnostikovati. U Srbiji bi mogao, da se uz pomoć države formira sličan Centar za saradnju nauke i privrede.

PROCES INDUSTRY – MANUFACTURING INDUSTRY RELATIONSHIP, Prof. Dr. Aleksandar Jovović, MEF, Belgrade, Serbia;

Aleksandar Jovović, profesor Mašinskog fakulteta, objasnio je zadatak procesnih inženjera u novoj industrijskoj eri i tehnologijama koje tek dolaze na tržište, kao što su primene mašinsko-tehnoških rešenja u medicini. Svet je u tim novim oblastima otišao daleko i zato je potreban novi sistem obrazovanja koji bi povećao konkurentnost obrazovnih kadrova na tržištu. Oblasti primene novih znanja i veština su inovacije u zaštiti životne sredine, tretiranju voda i otpadnih voda, zagađenje, reciklaža i dr.

SERBIAN INDUSTRY – STATE OF THE ART, Prof. Dr. Vesna Spasojević-Brkić, MEF, Belgrade, Serbia;

Vesna Spasojević-Brkić, profesor Mašinskog fakulteta, uradila istraživanje i dala presek stanja industrije Srbije, iz ugla primene ISO standarda, i konstatovala da se teorijski koncept iz 90-tih godina prošlog veka, zamenjuje pristupom primene upravljanja kvalitetom pomoću ovog modela. Podaci analize 111 srpskih industrijskih kompanija objašnjavaju problem srpske industrije u ovoj oblasti i daju preporuke za njihovo rešenje. Jedan od iznenađujućih rezultata ovog istraživanja jeste činjenica da kontekst organizacije nije pod uticajem varijabli okruženja, a sadrži većinom elemente smanjenje troškova, sa manjim delom inovacionih elemenata. MSP u nepovoljnim uslovima okruženja treba da smanje svoj uticaj kroz proaktivno upravljanje i adekvatno ponašanje zaposlenih. Potrebno je postići što bolje rezultate primenom novih tehnologija i QMS, što će podići našu konkurentnost.

INDUSTRIE 4.0 - IMPACTS AND POLICY IMPLICATIONS IN GERMANY AND SERBIA, Jürgen Kappenmann, Esslingen, Belgrade GIZ;

Jürgen Kappenmann. Vrlo pozitivna iskustva koje je doneo Program INDUSTRIE 4.0 u Nemačkoj, treba da bude osnova za uspostavljanje istog Programa u Srbiji. Srbija ima dobre početne potencijale za njegov razvoj a GIZ predlaže da se krene sa definisanjem ovog Projekta, a on će sa svojim stručnjacima učestvovati u njegovoj realizaciji.

AMP Serbia 2016/ Session 6: Session/Panel 5 – Advanced Manufacturing in Practice – Exampmples from Serbia

COMPANY METALAC AS LEADER OF SERBIAN METALWORKING INDUSTRY, Petrasin Jakovljević, Company Metalac, Gornji Milanovac;

Dušan Lazić je izložio tehnološki razvoj Metalca i primenu IT tehnologija u praksi. On je naglasio da je razvijeni i primenjeni sledeći elementi softverskih sistema: *PDM – menadžment podacima o proizvodu (Solid Works)*, *ERP – poslovni informacioni sistem (Infor LN)*, *BI-PM – praćenje parametara poslovanja (Infor Ion PM)*, *DMS – sistem menadžmenta dokumentacijom (Origami SRC)*. Prikazan je i primer novih tehnologija u proizvodnji posuđa - *Granmatrix*. Na kraju je pokazano kako se Facebook koristi za prikupljanje ideja za dizajn novih proizvoda, koji mogu odmah i da se proizvedu.

IVA28 AS DIGITAL MANUFACTURING, Bojan Ercević, IVA28, Obrenovac;

Bojan Ercević je izložio prvi primer digitalne proizvodnje u Srbiji. IVA28 celokupnu proizvodnju izvozi u Nemačku i Švacarsku, najpoznatijim svetskim proizviđačima mašina alatki. *Digitalni model proizvoda je integrisan i koristi se za: projektovanje proizvoda, projektovanje tehnologije izrade i projektovanje tehnologije kontrole na NUMM*. Ceo proces je on-line, a poslovanje se izvodi bez papira.

HIGHLY ENERGY EFFICIENT BUILDING ELEKTROVAT – SNE ENERGY IN ČAČAK, Elektrovat, Beograd.

Predstavnik Elektrovata je izložio koncept Inteligentne zgrade, koji je primenjen u praksi na njihovoj poslovnoj zgradi u Čačku. Menadžment energijom, svih vidova (grejanje, osvetljenje, rad, ...) se po konceptu IT se vrši on-line, uz optimizaciju potrošnje, čime su ostvarene ogromne uštede.

RESEARCH AND DEVELOPMENT ELECTRICAL CAR, International Energetic Expert Group, Stara Pazova.

Predstavnik IEEG je izložio koncept električnog vozila, za koji je urađen prototip. *Orientacija je na dva tipa vozila: malo komunalno vozilo opšte namene i mali gradski automobil, koji se razvijaju po dva koncepta: klasičan elektro-pogon i pogon magnetnim motorom*. Pored ovih elemenata, istražuju se i razvijaju ostali vitalni elementi i sklopovi ovih vozila.

AMP Serbia 2016/ Session 7: Session/Panel 6– Advanced Manufacturing – Policy and Lessons from the neighborhood

INDUSTRY IN BELGRADE – POSSIBILITIES FOR DEVELOPMENT, Milivoje Miletić, President of Belgrade Chamber of Commerce; Velimir Radojevic, Chamber of Commerce Belgrade;

Milivoje Miletić, predsednik PKB- istakao je, da imajući u vidu primere dobre prakse, koje smo čuli na ovom skupu, želimo da nova industrijska politika Srbije bude usmerena ka većem uščešću industrije u strukturi domaće privrede. *On je ukazao da ogromne tehnološke promene, koje su nastale na globalnom planu i dinamiku tih promena, kao i otvaranje poglavlja 20, koje obuhvata industriju i preduzetništvo u pregovorima za pristupanje Evropskoj uniji. Srbiji se nameću velike obaveze da se uklopi u nove tokove. Za nas je važno, imajući u vidu, resurse sa kojima raspolažemo da obavimo zadatke koji nas očekuju na putu pristupanja. Moramo da se fokusiramo na razvoj proizvodnog preduzetništva, a ključno pitanje koje se nameće, s obzirom na tehnološko zaostajanje, tradiciju i trendove u prethodnoj industrijalizaciji, je pronalaženje optimalnih mera industrijske politike, koje će biti rešenja za prioritetne ekonomske i socijalne probleme u budućnosti. Potrebno je da dobro procenimo kapacitete i mogućnosti za rast naših proizvodnih preduzeća apsorbovanjem pojedinih naprednih tehnologija. Povezanost razvoja industrije tehnologije i inženjerstva bila je prisutna u Srbiji još u 19. veku i prvi dokumenti pokazuju da se i tada radilo o transferu znanja. Iako prevashodno agrarna zemlja, Srbija je vrlo brzo postala izvoznik onoga što je pre toga kupovala, što znači da je u tu proizvodnju bilo ugrađeno domaće znanje. On je ocenio da se ugradnjom znanja postiže više ciljeva, među kojima je najznačajniji podizanje konkurentnosti domaćih preduzeća uz pomoć novih tehnologija i dobro izabrane i vođene industrijske politike, a da je tu prilika za poslovne zajednice, komore, da kroz sistem edukacije, dualnog obrazovanja, pomogne privrednicima posebno MSP sektoru da prihvati trendove i odgovori na izazove nove industrijske revolucije kroz povezivanje sa naukom i istraživačkim institucijama.*

INDUSTRY POLICIES – SECTORAL AND REGIONAL, Dr. Edvard Jakopin, Ministry of Economy, Belgrade;

Dr Edvard Jakopin iz Ministarstva privrede, izneo je ekonomsku analizu privrednog razvoja Srbije koja je imala svoj uspon u delu investicija do devedesetih (83/84). Danas je industrija na nivou iz 60 godina, odnosno na 50% industrije iz devedesetih. Rezultati su alarmantni: doprinos prerađivačke industrije rastu BDP za celokupan tranzicioni period je opalo sa 18% u 2001. godini na 15,7% u 2014, a ona učestvuju u ukupnom izvozu Srbije sa preko 90%. Pad industrijske zaposlenosti je veći od 50%, danas u prerađivačkoj industriji Srbije radi oko 370.000 radnika, dok je osamdesetih bilo preko milion. Zadnjih meseci beleži se rast industrijske proizvodnje, ali javlja se gap u oblasti potrošnje koja je sada za 10% veća nego što proizvodima. Ove godine ćemo imati rast BDP oko 2,5%. U 2015 je više od 15% direktnih stranih investicija u industriju. Stopa registrovane nezaposlenosti je 27% (februar 2016). Restrukturiranje javnih preduzeća i strateških industrijskih preduzeća nije završeno, a po rešavanju tih problema imaćemo bolju strukturu rast BDP. Rast BDP do 2008 zasnivao se na potrošnji. Sada se planira pad učešća lične potrošnje u BDP, a povećanje učešća investicija. Značajno su smanjeni fiskalni i tekući deficit, oko 3-4%. Problem je i javni dug koji će se u ovoj godini smanjiti sa 76% na 73,6%. Gotovo sva javna preduzeća ostvaruju dobitak. Odos novih i

ugašenih preduzeća, neto efekat je 3,5%. Sektor MSP 2014/2008 je doživeo veliki pad. Bruto dodata vrednost u proizvodnom sektoru u 2001 bila je 53% danas je samo 40% ostalo su usluge.

Najveći robni deficit stvaraju hemijski proizvodi, uvoz opreme, nafta, farmaceutska industrije i komponente za proizvodnju. Ovo se mora u budućnosti smanjiti. Strukturna analiza po tehnološkim grupama u 2014. godini jasno ukazuje da skoro 80% učešća imaju industrijske grane sa niskom i srednje-niskom tehnologijom, što predstavlja najnepovoljniju tehnološku strukturu u regionu. Svako radno mesto u srednje-visokim i visokim tehnološkim industrijskim granama stvara skoro 3 radna mesta u ostalim sektorima privrede. Srbija ima izuzetno značajne industrijske kapacitete i resurse u agrokompleksu i u metalnom sektoru. Nihovom modernizacijom i tehnološkom obnovom oni mogu postati još efikasniji. Paralelno, neophodan je kompletno nov pristup ka novim industrijama, koje se temelje na modernim tehnologijama. Potrebno je iskoristiti i tehnološku mapu razvijenosti regiona, gde ćemo forsirati njihove razvojne potencijale. Moramo da nađemo obrasce, koji su za nas primenljivi, ali sinhronizacija mora da bude na svim nivoima, od institucija, preko poslovne zajednice do različitih ministarstava. Centralno mesto su makroekonomske politike u funkciji tehnološkog razvoja, a mi to još nemamo kao konstantu. Kroz monetarnu, kroz fiskalnu politiku koja je najjača, sve mora biti u funkciji tehnološkog razvoja, jer bez toga mi ne možemo da rešimo problem.

ADVANCED MANUFACTURING IN SLOVENIA, Prof. Dr. Mirko Soković, Doroteja Zlobec, University of Ljubljana, Slovenia;

Prof. dr Mirko Soković. Slovenija ima pozitivna iskustva sa EU istraživačkim programima, počev od programa FP6. U ovom periodu Slovenija ima najviše projekata u Programu Factories of the Future, poziv SPIRE. *Slovenija je na nacionalnom nivou donela dokument Slovenian Smart Specialization Strategy, koji se odnosi na istraživanja, razvoj i industrijsku politiku, koji je fokusiran na stvaranje kritične mase znanja, kapaciteta i sposobnosti za oblast novih tehnologija. U tom smislu, u okviru ovog dokumenta je posebno važno poglavlje (S)INDUSTRY 4.0, koje je orijentisano na fabrike budućnosti i primenu ICT tehnologija u proizvodnji. Za njega se u okviru Ministarstva za nauku formira poseban fond.*

ADVANCED MANUFACTURING IN BULGARIA. Prof. Dr. Emilia Assenova, TU Sofia, Bulgaria;

Prof. dr Emilia Assenova. Poslednjih godina Bugarska ima povećanje izvoza zahvaljujući razvoju sektora energije, metalne industrije, rudarstva, poljoprivrede i turizma. Bugarska je od 2011. godine, lansirala Program Nauka – Poslovanja – Proizvodnja, koji je realizovan u okviru Ministarstva ekonomije i Ministarstva prosvete i nauke, koji je završen 2014. godine. Posle ovoga, lansirana je Nacionalna platforma "Nauka i biznis", u okviru Nacionalne strategije istraživanja 2020. Najnovije, u aprilu 2016. godine, Ministarstvo za obrazovanje i nauku je pokrenulo razvoj tehnoloških centara kompetentnosti i izvrsnosti, sa fondom od 670 miliona evra do 2020. godine. Planirano je da se kroz ovaj Program uspostavi 20 Centara i u njih uključujući 1500 istraživača. U ovaj Program je uključena i njihova Privredna komora.

AMP Serbia 2016/ Session 8: Session/ Workshop 2 - Framework for White paper – SWOT analysis

Ovaj Workshop je vodio prof. dr D. Đurđanović, a SWOT analiza je detaljno prikazana u tački 3 ovog Dokumenta.

SWOT ANALYSIS OF MACHINE TOOL INDUSTRY IN SERBIA – CASE STUDY FOR ILR COMPANY, Dr. Vladimir Kvirgic, Lola institute, Belgrade, Serbia;

Prikazana je detaljna SWOT analiza, razvoja, proizvodnje i primene mašina alatki u Srbiji na primeru ILR-a. Industrija mašina alatki je ključna za svaku zemlju, pa je i ovaj Dokument respektovao ovu činjenicu, imajući u vidu podatak da je 1979. godine bivša Jugoslavija bila 10 zemlja u svetu po obimu proizvodnje ove industrije. Fabrike koje su tada proizvodile mašine alatke su bile: ILR - Beograd, ADA – Potisje, LŽTK – Kikinda, Sever – Subotica, Pobeda – Novi Sad, Krušik – Valjevo, FRA – Čačak, MIN – Niš, Tigar – Pirot, itd. Srpska industrija mašina alatki u tom vreme, bila je najača u Jugoslaviji.

SWOT ANALIZA O MOGUĆNOSTI PROIZVODNJE POSTROJENJA ZA PRERADU KOMUNALNOG OTPADA I PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA U SRBIJI, Dr. Vladimir Kvirgic, Lola institute, Belgrade, Serbia;

U zemlji gotovo da nema postrojenja za preradu komunalnog otpada i prečišćavanje otpadnih voda. Jedan stanovnik prosečno napravi jedan kilogram komunalnog otpada na dan, tako da je potreba za ovakvim postrojenjima ogromna. Iz ekoloških razloga, a i iz obaveza vezanih za ulazak u EU potrebno je u svim gradovima napraviti ovakva postrojenja. Veliki broj ovakvih postrojenja je potreban nekim afričkim i bliskoistočnim zemljama, Rusiji, Ukrajini i mnogim drugim tržištima. ILR je napravio najveći centar za selekciju i preradu komunalnog otpada u Evropi, koji se nalazi u Parizu i ima kapacitet od 1200 tona otpada na dan (za rad u dve smene). Neorganski otpad se izdvaja i prerađuje, a organski zatrpava i uništava prirodnim putem, ne zagađujući okolinu, tako da proizvodi i električnu energiju. Kapacitet energane je 12 MW. ILR je u Francuskoj napravio i reciklažni centar za izdvajanje metala iz šljake, kao i za preradu biootpada. Proizvodnja ovih postrojenja u većem obimu bi pokrenula mašinsku industriju Srbije.

Session 9 - Discussion and presentation final document – White paper: Advanced Manufacturing Research, Practices and Opportunities– Horizon 2020/2030 – INDUSTRY 4.0.0 Serbian model - WITE PAPER FRAMEWORK – PRESENTATION.

Ovom Sednicom su predsedavali profesori V. Majstorović i D. Đurđanović. Posle diskusije u kojoj je učestvovalo više prisutnih, nacrt preporuka sa Konferencije "SAD-EU-Japan-Srbija Tehnološki samit", izneo je Dragan Đurđanović, jedan od ko-predsednika Samita, i to:

- Prva činjenica je, da je Konferencija bila od izuzetnog značaja za Srbiju, jer se svi (ceo svet – Severna Amerika, Evropa i Daleki Istok) nalazimo na početku Četvrte industrijske revolucije, svoj model su tek počele da definišu i razvijene zemlje (Velika

Britanija je 25 i 26 maja imala po sadržaju i modelu istu Konferenciju kao što je ova naša, a održana je Mašinskom fakultetu u Cranfield-u).

- SWOT analiza ključnih industrija/proizvoda, a osnovu izlaganja i diskusije, koja je data u tački 3 ovog Dokumenta, može biti predstavljena značajnim doprinosom iz radnog dugoročne naučno-tehnološke platforme razvoja Srbije.
- Industrije budućnosti, koje predstavljaju šansu su elektronika i bioinformatika. One poboljšavaju kvalitet ljudskog života i zdravlja i zato je tržište ogromno, odnosno više od sedam milijardi ljudi, jer omogućavaju daljinsko praćenje stanja zdravstvenih funkcija. Srbija ima komparativnu prednost u vidu jake inženjerske baze i uglednih inženjerskih fakulteta na univerzitetima u Beogradu, Kragujevcu, Novom Sadu i Nišu, ali je slabost u tome što je nama teže da dođemo do neophodnih informacija, za razvoj inovativnih proizvoda, nego inženjerima u razvijenim zemljama. Otežavajuća okolnost jeste i mogućnost da se podaci sa ljudskog tela zloupotrebe, zbog čega za ovu industriju mora da postoji posebna zakonska regulativa, do koje razvijene zemlje imaju lakši i kraći put. Osim toga, ove nove tehnologije zahtevaju i istraživanje novih materijala na nivou molekula.
- Proizvodnja za koju postoje uslovi i u Srbiji je inteligentna protetika (pomagala), napredna interaktivna učila, a najveće šanse imaju električna vozila za koja već postoji koncept, koji je na ovoj Konferenciji i prikazan. Prednost je što su to jeftina vozila i što se smanjuje potrošnja konvencionalne energije, a slabost u tome što je nezaobilazna povezanost sa pametnom mrežom, koja je u Srbiji u povoju. Postoje i inovativne ideje za razvoj mešovitih šinsko-drumskih vozila za održavanje brzih pruga i šinske infrastrukture. Veliku šansu u Srbiji ima i razvoj zelene industrije, energije i gradnje, odnosno industrije u okviru široke oblasti zaštite životne sredine, posebno u komunalnim delatnostima.
- Industrija koja ponovo dolazi u fokus su napredne mašine alatke, proizvodnja u kojoj je Srbija nekada imala komparativne prednosti, koje bi pokrenula i druge industrije, jer Srbija danas uvozi sve mašine alatke.
- Jedna od industrija budućnosti koja se intenzivno razvija u svetu je merenje u proizvodnji, odnosno interferometrija, koja obuhvata sva tehnička i tehnološka merenja velike preciznosti, ali toga nema mnogo u Srbiji i zahteva velika ulaganja.
- U diskusiji o zaključcima i porukama konferencije ocenjeno je da je prvi i pravi prioritet novog doba razvoj obrazovanja za Četvrtu industrijsku revoluciju, koje obuhvata sticanje praktičnih znanja i veština, timske projekte i saradnju. U Srbiji prepreku unapređenju obrazovanja u tom pravcu predstavlja nezainteresovanost privrede za saradnju sa akademskom zajednicom, problemi u nižem školstvu, zastareli programi, otpor akademske zajednice, prevaziđen koncept finansiranja obrazovanja od strane države i drugo.
- Polazeći od vrlo pozitivnih iskustava, koje je donela ova Konferencija, predloženo se da se sledeća Konferencija iz ove oblasti održi od 8 i 9 juna 2017. godine. Uža radna

grupa MF-Bgd, PKB i kolege iz inostrnstva će do oktobra utvrditi koncept, ciljeve, sadržaj i kontekst Konferencije SAD-EU-Japan-Srbija Tehnološki samit 2017.

U zaključku Konferencije, dogovoreno je da će Radna grupa razmotriti predloge koji su izneti i uraditi završnu verziju dokumenta „Novo industrijalizacija Srbije – Pogled na 2020/2030. godinu”, koji će sadržati preporuke za definisanje Nove industrijske politike Srbije i biti dostavljen nadležnim državnim organima.

Reference

- [1]. [International Conference](#), Advanced Manufacturing as the Foundation for a Successful Society –Challenges and Opportunities for Advanced-industrialization of Serbia / Horizon 2020/2030 - [INDUSTRY 4.0.0 Serbian Program](#), [Detailed Program and Conference Abstracts](#), [Belgrade](#), Faculty of Mechanical Engineering, 2016.
- [2]. Presentations of papers from USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, 2016.

3. SWOT ANALIZA ZA SRPSKU INDUSTRIJU 4.0

Ova analiza je obuhvatila: bioelektronika (wearable electronics) i bioinformatika, proizvodnju mašina alatki, opreme za obradu komunalnog otpada i preradu otpadnih voda, proizvodnju elektro-automobila, pametna energetska mreža (smart grid) i obrazovanje za Industry 4.0.0 program.

3.1 Bioelektronika (wearable electronics) i bioinformatika

Jake strane:

- jaka inženjerska baza (jake škole, fundamentalno obrazovanje);

Slabe strane:

- Jako je teško doći do informacija, posto ne postoje tradicionalne forme naučne komunikacije (ne postoje konferencije, časopisi, forumi koji objavljuju rezultate u tim oblastima);
- Srbiji je možda čak teže doći do informacija nego drugima zbog materijalnih problema i još uvek postojeće relativne izolovanosti, pogotovu u odnosu na zemlje EU.

Mogućnosti:

- Veliko, netaknuto, novo tržište;
- Svi ljudi su isti i stoga su svi potencijalne mušterije;
- Svi su na nuli (na početku) pošto su tehnologije u osnovi ovih oblasti još uvek u povoju;
- Investicije nisu astronomske (10-ine ili 100-ine miliona evra – ne milijarde), tako da start-up zaista MOŽE da uspe;

Opasnosti:

- Čitava ova oblast je velika nepoznanica;
- Teško je doći do informacija i postoji otpor kod tradicionalnih istraživača u biomedicini (i medicini) koji su obrazovani na bazi lečenja bolesti, a ne konstantnog praćenja performansi ljudskog tela i preventivnog delovanja u medicini;
- Veliki talas se pokrece, to jest svi će krenuti da rade na ovome za koju godinu);
- Nasa državna infrastruktura, zakoni i inertni programi u obrazovanju su potencijalan problem i ovde

Preporuke:

- Pokrenuti istraživanja o novim bio-kompatibilnim materijalima i sensorima;
- Dizajn novih uređaja, kao npr.:
 - Senzora
 - Mobilnih računarskih jedinica integrisanih sa sensorima (npr. integrisanih u odecu, ili u mobilni telefon)
 - Komunikacijske infrastructure za daljinsko praćenje performansi i zdravstvenog stanja ljudskog tela
 - Inteligentne proteze (razvoj proteza sa integrisanim sensorima i aktuatorima, kao i razvoj informatike da sve to podrži)
- Bio-informatika i inteligencija (inteligentne metode) za fuziju senzorskih signala u kvantitativne mere koje korisnik (doktor, trener) može da pretoči u odluke
- Napredna interaktivna učilai obrazovni programi koji će podržati ovaj novi talas.

3.2 Elektricna vozila**Jake strane:**

- U Srbiji postoje dobri inženjeri za ovu oblast (i vozila i elektricna vozila). Barem jedan dobr tim već postoji u Srbiji (slaganje postoji u panelu)
- Problemi koje treba rešiti su dosta jasno definisani :
 - postoji prazan prostor na tržištu gde jos uvek nije niko-no mnogi vec rade na tome; u pitanju su električna vozila srednjih cena, koja ce moći da se prodaju velikom broju stanovnika; konkurencija je skoro isključivo u oblasti vozila sa visokim cenama, pa čak i Tesla Motors pokušava da razvije vozilo po ceni koja je srednje veličine);
 - Koncept električnog mešovitog šinsko/drumskog vozila je velika prilika (npr za održavanje brzih pruga i infrastructure). Niko to nema, a brze pruge se grade dosta intezivno po svetu (u Kaliforniji, Kini, Evropi), uz planove da se takve pruge pravei kod nas (Beograd-Budimpešta);

Slabe strane:

- Nepostojeća infrastruktura za električna vozila
 - Potrebne su punionice, instalacije i integracija sa ciljnom grupom potrošača (gradska javna preduzeća, parking servis i javne garaže, hoteli, turistički i industrijski parkovi)

Mogućnosti:

- Zaštita životne sredine
- Ekonomska ušteda
- Smanjenje emisije CO2
- Jednostavnija i lakša proizvodnja
- Postizanje uštede i efikasnosti u saobraćaju
- Razvoj nauke, tehnike i tehnologije
- Čist transport

Opasnosti:

- Sistemska birokratija i primena potrebnih zakona o ovoj oblasti (ova slabost se spominje u svakoj oblasti)
- Monopoli u oblasti saobraćaja (naftni, automobilski)
- Drugi su već počeli razvoj u ovom smeru (Tesla Motors radi na pristupačnim električnim vozilima)

Preporuke:

- Raditi na instalaciji punionica sa savremenom tehnologijom punjenja na ključnim saobraćajnicama u okviru već postojećih pumpi za punjenje automobila sa motorom sa unutrašnjim sagorevanjem, u tom delu najveća pomoć je neophodna od gradova, lokalnih samouprava, kompetentnih institucija i elektroprivrede Srbije koja mora biti sastavni deo infrastrukturnog plana za instalaciju punionica električnih automobila, njihove potrošnje i uštede kao i razvoj savremene tehnologije za korišćenje i prenos čiste energije iz OIE i prenos na distributivnu mrežu.

3.3 Mašine alatke**Jake strane:**

- Mašine alatke su potrebne svakoj zemlji, što znači da je to profitabilan biznis.
- Proizvodnja mašina alatki zahteva kvalitetne inženjere i radnike kao i preciznu obradu i merenje i montažu – ovo je važno za povećanje proizvodnih kapaciteta mašinske industrije, a Srbija ima kvalitetnu inženjersku školu u ovoj oblasti.
- Proizvođači mašina alatki iz Srbije su imali odličnu reputaciju.
- Duga tradicija - ILR je bio pionir u razvoju i primeni novih koncepata automatizacije na bazi ICT tehnologija.
- Iskustva u transferu znanja i primeni novih tehnologija u proizvodnji savremenih MA.

Slabe strane:

- Industrija MA u Srbiji je devastirana, sačuvano je malo proizvodnih kapaciteta.
- Veliki broj iskusnih inženjera i radnika su suviše stari.
- Mladi ljudi nemaju dovoljno mogućnosti za učenje i sticanje praktičnih iskustava u ovoj oblasti.
- Mogućnosti mašinske obrade su u dosta lošijem stanju nego ranije.

Mogućnosti:

- Još uvek postoje inženjeri i radnici koji poseduju znanje i veliko iskustvo koji danas mogu da nastave razvoj i proizvodnju mašina alatki.
- Postoji kompletna dokumentacija svih modernih mašina alatki proizvedenih u bivšim fabrikama, naprimer u ILR-u.

- Lola Institut poseduje znanje o projektovanju i proizvodnji ILR mašina alatki, generisano kroz više generacija.
- Veliki uvoz mašina alatki u Srbiji koje predstavlja potencijalno tržište.

Opasnosti:

- Ne postoji interesovanje stranih investicija u ovu sferu industrije.
- Ogromna konkurencija

3.4. Proizvodnje postrojenja za preradu komunalnog otpada i prečišćavanje otpadnih voda**Jake strane:**

- U zemlji gotovo da nema postrojenja za preradu komunalnog otpada i prečišćavanje otpadnih voda. Jedan stanovnik prosečno napravi jedan kilogram komunalnog otpada na dan, tako da je potreba za ovakvim postrojenjima ogromna.
- Iz ekoloških razloga, a i iz obaveza vezanih za ulazak u EU potrebno je u svim većim gradovima napraviti ovakva postrojenja.
- Veliki broj ovakvih postrojenja je potreban nekim afričkim i bliskoistočnim zemljama, Rusiji, Ukrajini i mnogim drugim tržištima.
- Ranije, ILR je napravio najveći centar za selekciju i preradu komunalnog otpada u Evropi, koji se nalazi u Parizu i ima kapacitet od 1200 tona otpada na dan (za rad u dve smene). Neorganski otpad se izdvaja i prerađuje, a organski zatrpava i uništava prirodnim putem, ne zagađujući okolinu, tako da proizvodi i električnu energiju. Kapacitet energane je 12 MW – dakle postoje tehnološka iskustva.
- Takođe, ranije je ILR je u Francuskoj napravio i reciklažni centar za izdvajanje metala iz šljake, kao i za preradu biootpada.
- Proizvodnja ovih postrojenja u većom obimu bi pokrenula mašinsku industriju Srbije.

Slabe strane:

- U zemlji još uvek nema ovakvih značajnih investicija.

Mogućnosti:

- Postoje znanja za proizvodnju ove opreme, a postoji mogućnost i kooperacije sa nekom inostranom firmom.
- Oprema za reciklažu komunalnog otpada i preradu otpadnih voda nije suviše složena (transporteri, sita, bubnjevi, jednostavni mehanizmi) i sva se može napraviti postojećim proizvodnim kapacitetima u zemlji, osim nekih komponenti koje bi se uvezle.
- Postoji značajna dokumentacija za ovakva postrojenja.

Opasnosti:

- Za dobijanje posla za izgranjku ovakvih postrojenja su po pravilu potrebne velika bankarska garancija, reference za poslednjih nekoliko godina, veliki godišnji prihod vezan za proizvodnju ovakve opreme, što ni jedna domaća firma nema.

3.5 Pametna energetska mreža (smart grid)**Jake strane:**

- Iskusni inženjeri postoje u Srbiji (u Srbiji postoje 3 kompanije, kao i jedna u Republici Srpskoj koje se bave ovim poslom već desetak i više godina; male su, ali mogu da rastu;: EWG, Meter&Control, Enel u Srbiji)
- Problem je dobro definisan, postoje standardi koji se i dalje razvijaju.
- Tržište je jos uvek nezasićeno i raste
- Poslovi nisu sitni jer je u pitanju infrastruktura (porudžbine se mere u hiljadama jedinica). Takođe, poslovi su dugoročni sto je jako dobro za planiranje u kompaniji

Slabe strane:

- Pravljenje pametne mreze je skupo
- Jos uvek nemamo dovoljno kadra za ovakve poslove (veliki problem je i u obrazovanju, koje je fragmentirano i ne pravi dovoljno inženjera za ovu oblast)
- Iako smo počeli na vreme i bili medju pionirima, mi sad kasnimo u odnosu na lidere u oblasti pametnih mreža;

Mogućnosti:

- Ova oblast tera na jak razvoj i to u više oblasti:
 - Razvoj pametnih brojila;
 - Razvoj komunikacione opreme za smart grid (jake komunikacije su neophodne – sad su brojila komunikacioni čvorovi)
 - Mogućnost priključenja ostalih merenja, kao što su merenja vode, gasa itd.
 - Povezivanje uređaja u kući (home area network), što ce pogurati i razvoj algoritama i kontrolera za pametne uređaje za domaćinstvo

- Mogućnost 100% naplate, uz mogućnost dinamičkog određivanja cena (time bi omogućili podizanje profita distribucijama i u neku ruku bi opravdalo ulaganja u smart grid).
- Omogućava veću pouzdanost mreže, kroz bržu detekciju otkaza i grešaka, mogućnost predviđanja ponašanja mreže analizom podataka...
- Mogućnost da korisnici imaju relevantne, detaljne i pravovremene podatke o svojoj potrošnji što će podići njihovu svest o neohodnosti štednje energije ali i omogućiti da racionalnije upravljaju svojom potrošnjom.
- Ulaganje u kompaniju u ovoj oblasti je reda velicine 10ak do 100 miliona evra. Dakle, ulaganja nisu astronomska, a zbog nezasicenosti trzista (i u Srbiji i van), potencijal za rast je veliki.
- Razvoj pametne mreže olakšava integraciju i dalji razvoj:
 - Novih izvora energije (solarna, vetar)
 - Električnih vozila
- Oblast još raste i trziste je nezasiceno. Npr. samo u Srbiji je jos uvek potrebno uvesti 3 miliona pametnih brojila + infrastruktura. Ukoiko bi domaće firme radile to, u Srbiji bi ovaj process mogao da se završi u 5-7 godina, s tim sto bi ti proizvođači mogli da konkurisu za buduće poslove van Srbije (gruba ocena je da tako nešto iziskuje ulaganje od 0.5 milijardi evra).

Opasnosti:

- Postoji inertnosti u državnim kompanijama (EPS), koja uz standardne birokratske problem u Srbiji može da bude (jeste) veliki problem;
- Zaštita informacija (ovo je takodje i potencijal, ali u ovom trenutku je više pretnja)
- Nepostojanje dogovora glavnih igrača u ovoj oblasti – EPS, domaći proizvođači, vlada.

Preporuke:

- Pošto postoje zainteresovani proizvođači i korisnici, potrebna je jedno koordinaciono telo (jedna kapa) koje ce da koordinira i potpomaže razvoj.
- Brzina komunikacije je još uvek nedovoljna i to je objektivni problem. Npr. razvoj i projektovanje čipa za komunikaciju moze da se pokusa u Srbiji.
- Treba pomoći domaćim kompanijama da aktivnije učestvuju na konferencijama i radnim telima asocijacija koje se bave standardizacijom.

Napomena:

- Instaliranje pametnih brojila (i pametnih mreža) postaće obaveza Srbije zbog pridruživanja Evropskoj Uniji

3.6 Obrazovanje za Industry 4.0

Jake strane:

- Broj i razgranata mreža državnih i privatnih VŠU
- Dovoljan kapacitet
- Iskustvo
- Kulturna eksponiranost drugim kulturama, zemljama

Slabe strane:

- Zatvornost obrazovnog sistema od društva,
- Nezainteresovanost privrede za saradnju,
- Zastareli programi i niži kvalitet na nekim VŠU
- Finansiranje od strane države prevaziđeno na više nivoa
 - o Pola studenata dobija 100% podršku, a druga polovina ne dobija ništa
 - o Nejednak položaj privatnih VŠU u pravu na upis budžetskih studenata
 - o Nepostojanje dovoljno jake, kredibilne mreže privatnih skola (tako nesto postoji u Americi, Kini, Singapuru);
- Nesticanje praktičnih znanja, tzv. mekih veština i dr. Timski projekti, saradnja, prezentacije. To je problem koji NIJE samo u visokom obrazovanju – izvor je mnogo niže.

Mogućnosti:

- Obrazovanje prema razvojnim potreba Srbije
 - o Uvesti novi sistem finansiranja
 - o Finansirati prema potrebama Srbije
- Uvesti novi sistem finansiranja
 - o Nosilac prava na budžetska sredstva je student, a ne institucija
 - o Sve VŠU, bez obzira na osnivača, su ravnopravne
 - o Daje se kombinacija kredita i bespovratnih sredstava, zavisno od postignutog uspeha studenta (godina za godinu)
- Akreditacija:
 - o Dati mogućnost primene inostrane akreditacije umesto KAPK Srbije
 - o Eleminisati sukob interesa kod članova KAPK i uvesti profesionalizam, kompetentnost i neutralnost KAPK
- Dualno/Kooperativno obrazovanja u visokom obrazovanju
- Internacionalizacija obrazovanja
- Master studije – projektno orijentisano (sa industrijom)

Opasnosti:

- Globalizacija obrazovanja – inostrana konkurencija
- Nedovoljna ulaganja u obrazovanje
- Otpor akademske zajednice (do things the way we always do them)
- Finansijski interesi VŠU:
 - o trka za novcem i spuštanje kriterijuma ocenjivanja

Ova analiza je obuhvatila 6 oblasti, ali nju ne treba shvatiti kao "konačnu", jer je ona proistekla iz stavova učesnika Konferencije, koji su je uradili i predložili.

4. INDUSTRIJSKE POLITIKE U SVETU – KRATKA ANALIZA

U Japanu već postoji vizija i strategije za naprednu proizvodnju, što je već sistematizovano u "Bela knjiga o proizvodnim industrijama (Monozukuri)" koju su izdali Ministarstvo ekonomije, trgovine i industrije (METI), Ministarstvo obrazovanja, kulture, sporta, nauke i tehnologije (MEXT) i Ministarstvo zdravlja, rada i socijalnog staranja (MHLW), Japana [1-5]. Proizvodna industrija, danas predstavlja 20% BDP Japana, stvara nove inovacije i tehnologije, i ima snažno indirektno dejstvo na ostale industrije, čineći to neprekidno, što je izuzetno važno. Istraživanje i razvoj za najnaprednije proizvodne tehnike i opremu, te neprekidan razvoj i zajedničko korišćenje najnaprednije, istraživačke i razvojne infrastrukture velikih razmera su primenjeni.

Novi razvoji i vizije budućnosti u proizvodnoj industriji, danas se fokusiraju na proizvodnju [5] "Društvu pokretanom podacima (Data-Driven Society)". Internet stvari (Internet of Things - IoT), koji organizuje sve stvari koje koriste podatke i povezuje ih sa Internetom, se aktuelizira senzorskom tehnologijom, tehnologijom novih izvora energije, minijaturizacijom i ubrzavanjem procesora podataka, a takođe i širenjem "cloud" tehnologija, koje akumuliraju ogromne količine podataka. Japan, koji je najveća robotska supersila na svetu, je proklamovao da će voditi svet sa robotima (IoR) ere i realizovati "Robotsku revoluciju". Tehnologije merenja u mašini/na mašini za alate za mašinsku obradu su uzete kao ključne tehnologije za realizaciju inteligentnog alata za mašinsku obradu, koji je neka vrsta robota, koji pokreće "Robotska revolucija". Na primer, razvijen je merni sistem na mašini za izradu rotora parne turbine za generator električne energije montiran na veliki CNC strug.

Na severno-američkom kontinentu takođe postoji definisana industrijska politika, definisana od strane NSF (National Science Foundation) i ostalih zainteresovanih strana (privreda, NIO i vlada). Ona se preispituje svakih dve do tri godine a za period 2015 – 2020 njeno težište je primena ICT tehnologija u proizvodnji – Industry 4.0 [6-8].

Slična situacija je i u EU – Industry 4.0 je globalna EU strategija za EU, kao i za većinu zemalja članica – Nemačka, Francuska, Austrija, Danska, Italija, Španije, Mađarska, ... [9,10]

LITERATURA

- [1]. Kazuyuki Motohashi, University–industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System, Research Policy, Volume 34, Issue 5, June 2015, Pages 226–234.
- [2]. Katsuro Sakoh, Japanese Economic Success: Industrial Policy or Free Market? Gato Journal, vol.4, No.2, Fall 2004.
- [3]. N., N., Japan's Manufacturing Industry, Ministry of Economy Trade and Industry, July 2014, Tokyo.
- [4]. Is Japanese Manufacturing Style (so-called Monozukuri) really robust? - Causal Loop Diagram and Modeling Analysis - Shiro Fukushima, Graduate School of Policy and Management, Doshisha University, Kyoto, Kaoru Yamaguchi, Graduate School of Business, Doshisha University, Kyoto, Japan.
- [5]. Fostering a "Monozukuri (Manufacturing)" Organization Suitable for the 21st Century Digital Economy, Toshiko Asai 1, Hidehiko Hayashi 2 and Akinori Minazuki 3, 1 Information Workshop, co., 2 Dep. of Technology and Information Education, Naruto University of Education, 3 Center for Information and Technology and System, Kushiro Public University Japan.
- [6]. Robert Pollin, Industrial Policy and the Revival of the U.S. Economy, January 2014, MIT.
- [7]. Thomas A Hemphill, Mark J Perry, A U.S. Manufacturing Strategy for the 21st Century: What Policies Yield National Sector Competitiveness? Business Economics, April 2015, Volume 47, Issue 2, pp 126–147.

- [8]. Joseph Parlla, Jesus Leal, Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S. Manufacturing, Lessons from Germany, 2015.
- [9]. Communication From the Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions For A European Industrial Renaissance /* Com/2014/014 Final */, Brussels, 2015.
- [10]. European Manufacturing Strategy, Brussels, 2016.

5. NOVO-INDUSTRIJALIZACIJA SRBIJE – POGLED 2020/2030 / MODEL INDUSTRY 4.0.0 ZA SRBIJU

INOVATIVNA PROIZVODNJA I HORIZONT 2020 – RAZVOJ I PRIMENA "NOVE PROIZVODNJE"

UVODNE NAPOMENE

Proizvodnja ima veliki potencijal za stvaranje bogastva i visokog kvaliteta života, generišući radna mesta dodatnih vrednosti [1]¹). U 2014. godini, u E-28, ukupan broj proizvodnih sistema je iznosio 2.4 miliona, što je činilo oko 12% svih privrednih organizacija. One su zapošljavale oko 35.5 miliona ljudi, što je iznosilo oko 27% ukupnog broja zaposlenih u E-28. U 2014. godini, u industrijski najrazvijenijoj zemlji EU, Nemačkoj, u industriji je bilo 38.2 % zaposlenih od ukupnog broja radnih mesta u ovoj zemlji.

EU-28 proizvodni sektor generisano je 12.291 milijardi evra prometa u 2014. godini, od kojih je dodata vrednost 3.123 milijardi evra. Ovo je ekvivalentno 31% ukupne dodate vrednosti ekonomije EU-28, ne računajući tu industriju finansija. U proseku, 61,325 eura dodate vrednosti u proizvodnji je generisalo svako zaposleno lice. Ukupne investicije u EU-28 proizvodnom sektoru su vredele 362 milijardi evra u 2014. godini, što je ekvivalentno 11.6% od dodatne vrednosti proizvodnog sektora.

Mala i srednja preduzeća (SMEs) su najvažnija za podršku proizvodnom sektoru [2]. Tehnološke SMEs su okosnica prerađivačke industrije u Evropi. Mikro, mala i srednja preduzeća obezbeđuju oko 49% dodatne vrednosti u industriji, sa jedne strane, a sa druge strane, ona generišu 62% radnih mesta u industriji.

Istraživačke, razvojne i inovativne (R&D&I) aktivnosti u proizvodnji [3], su vrlo važan aspekt ovih razmatranja. U 2008. godini, budžet za istraživanje, razvoj i inovacije samo u mašinskoj industriji u EU-10 je bila \$ 8,323 miliona. U 2009. godini "proizvodni" sektor dobio najveći udeo R&D ulaganja u većini zemljama EU-27. Ovo je posebno bio slučaj u Nemačkoj, Sloveniji i Finskoj, gde su bila ulaganja od 88,7%, 88,2% i 80,0% u R&D proizvodnog sektora. Prosečno, u industrijski razvijenim zemljama R&D ulaganja (R&D ulaganja kao % BDP) bila su 3,5% u 2009. godini širom sveta. U 2014. godini taj ulaganja su dostigla 4%. U isto vreme ova ulaganja u EU su bila 3,6%, dok u SAD i Japanu je bilo 3,2 i 3,0 % u 2012.godini, da bih u 2014, ona iznosila 3.9, 3.4 i 3.5, respektivno . To ukazuje da je u EU, mašinska industrija od visokog značaja za ukupne tehnološke performanse, više nego što je to u SAD i Japanu. Takođe, proizvodni sektor ima najviše istraživača u većina zemalja članica EU. U 2014. godini, 15,6% svih istraživača (EU-28) su učestvovali u istraživanjima za proizvodnju. U 2014. godini, 42,8% preduzeća u EU-28 su smatrani inovativnim u smislu tehnoloških inovacija. U većini zemalja EU, udeo inovativnih preduzeća je generalno veća u proizvodnji nego u uslugama. U 2015. godini, 2,9 miliona ljudi je bilo zaposleno u high-tech proizvodnom sektoru u EU-28.

¹) Ovo poglavlje je deo zajedničkih naučno-stručnih agendi i rada najpoznatijih naučno-stručnih inženjerskih organizacija i programa (CIRP, ManufuturePlatform, World Manufacturing Forum, IFIP, etc.), koje su učestvovala u nastanku ovih strateških dokumenata. Takođe, autor je organizovao u Srbiji nekoliko Međunarodnih Konferencija na ovu temu. Konačno, autor je imao tu čast i zadovoljstvo da blisko saraduje na ove teme sa: Prof. Dr. F. Jovane, Prof. Dr. E. Westkamper, Dr. J. Caldeira, Professor. Dr. M. Taisch i drugima, a ovo poglavlje predstavlja sublimaciju tih zajedničkih aktivnosti.

ODRŽIVOST I KOMPETITIVNOST EVROPSKE PROIZVODNJE

Za period 2014 – 2020, predviđena su značajna ulaganja u proizvodna istraživanja na nivou EU, koja treba da unaprede proizvodnju u Evropi kroz [4]:

- zapošljavanje: održavanje postojećeg broja zaposlenih i otvaranje novih radnih mesta,
- dodatna vrednost: povećanje dodatne vrednosti u proizvodnji,
- uticaj na životnu sredinu:
 - smanjenjem emisije gasova staklene bašte u proizvodnim aktivnostima,
 - smanjenjem potrošnje energije u proizvodnim aktivnostima, i
 - smanjenjem proizvodnje otpada u proizvodnim aktivnostima.
- istraživanje i razvoj: povećanje ulaganja u istraživanja i broja istraživača za oblast proizvodnje,
- inovacije: povećanje broja preduzeća koja se bave inovativnom proizvodnjom, i inovativnim aktivnostima, i
- obrazovanje: zapošljavanje većeg broja proizvodnih inženjera i doktora nauka u ovoj oblasti u proizvodnji.

Ka proizvodnji zasnovanoj na dodatnoj vrednosti u lancima znanja

Jedna od posebnih dostignuća, ostvarenih u prethodnom istraživačkom periodu (2007. – 2014. godina) je bila koordinacija i integracija aktivnosti koje se odnose na [4]:

- istraživanja,
- njihovu valorizaciju (inovacije),
- obrazovanje i obuku, i
- standarde najbolje prakse, razvoj infrastrukture i međunarodna saradnju.

Sve ovo doprinelo je promociji, razvoju i unapređenju održivosti i kompetitivnosti evropske proizvodnje, a ovi procesi su bili podražni privatnim, nacionalnim i međunarodnim fondovima. Takođe afirmisan je multi-disciplinarni pristup svih učesnika iz privatnog i javnog sektora.

Iz prethodno navedenih razloga i u tekućem periodu insistira se na medju-disciplinarnom prilazu, kao pokretaču aktuelnih NIR programa, kao što su [4,13]:

- tehnološka istraživanja koja su orijentisana unapređenju kompetitivnosti njene industrije - *Factories of the Future* PPP (H2020 – Pillar II),
- tehnološka istraživanja orijentisana na socijalne izazove (H2020 Pillar III),
- tehnološka istraživanja koja su orijentisana na razvoj i generisanje novih znanja - ERC (H2020 Pillar I),
- tehnološki industrijski cluster – EUREKA, FoF, Industry 4.0,
- nova inovativnina evropska industrija – partnerstvo/inovacije, i
- napredni tehnološki sistemi (KET) – industrijska politika.

Fabrike budućnosti – istraživački program do 2020

U saradnji sa svim relevantnim činiocima na nivou EU i njenim članicama *Manufuture* ETP, čini idealan okvir za sinergiju zajedničkih tehnoloških istraživanja [7,10].

Istraživačka zajednica EU za tehnološka istraživanja obuhvata široku lepezu istraživačkih programa (osnovna istraživanja, razvojna istraživanja, inovacije), koja podržavaju evropski proizvodni sektor [5,7].

Odgovor na globalne izazove, EU strategija 2020. usmerena je na ispunjavanje zahteva tržišta, pri čemu proizvodni sektor treba da doživi strukturne promene prema sledećim ciljevima [5]:

- Fabrika i priroda → zeleno/održivo,
- Fabrika kao dobar sused → što bliže kupcu,
- Fabrike u lancu vrednosti → saradnja, i
- Fabrika i ljudi → orijentisana čoveku.

Istraživački prioriteti u Programu Fabrika budućnosti (FoF)

Realizacija ovih transformacija se zasniva na koordiniranim naporima za unapređenje istraživanja i inovacionih procesa, što ovaj program (FoF) podržava.

Istraživački prioriteti Fabrika budućnosti (FoF) su definisani kroz sledeće klustere [4,5,13]:

- Klaster 1: Napredni tehnološki procesi,
- Klaster 2: Adaptivni i smart tehnološki sistemi,
- Klaster 3: Digitalne, virtuelne i resursno štedljive i efikasne fabrike,
- Klaster 4: Tehnološki eko-sistemi,
- Klaster 5: Proizvodnja orijentisana na čoveka, i
- Klaster 6: Proizvodnja orjentisana na kupca.

Da bih rezultati istraživanja i razvoja, kao i inovacija, dali željene rezultate, posebna pažnja posvećuje se industrijskoj primeni, još u početnoj fazi ovih procesa.

TEHNOLOŠKA ISTRAŽIVANJA I INOVACIJE U PROGRAMU HORIZONT 2020

Tehnološki stub I - Izvrsnost u nauci [4,7,13]

Za oblast Horizont 2020, programi tehnoloških platformi – Technology Platform / *Manufuture* i Research Association – *EFFRA*, čine okvir za planiranje istraživanja i inovativne delatnosti [5,13]. Ovi dokumenti odnose se na sva tri stuba Horizont 2020, kao najvažnije elemente za generisanje njihovih dodatnih vrednosti [1,6-10,13].

A1. ERC - Radi podsticanja ostvarivanja značajnih pomaka granica tehnoloških znanja, koja se mogu primeniti u proizvodnji, ERC (*European Research Council*) će podržati pojedinačne timove da sprovedu istraživanje u bilo kojoj oblasti osnovnog naučnog i tehnološkog istraživanja koji pada u okviru Horizont 2020, uključujući inženjerstvo, društvene i humanističke nauke.

A2. BUDUĆE & NOVE TEHNOLOGIJE - A2.1. FET (*Future and Emerging Technologies*) Podsticanje novih ideja – Ova oblast time što ne propisuje okvire, omogućuje generisanje i razvoj novih ideja, gde god da se one pojave, a u najširem spektru disciplina i tema. Ova tema je opšta i može podstaći visoko inovativne ideje za proizvodnju.

A3. MARIE CURIE PROGRAM - A3.1. Podsticanje novih veština kroz odličnu početnu obuku istraživača. U principu, uspešna partnerstva će biti u obliku istraživačkih mreža obuke ili industrijskih doktorata, dok pojedinačne institucije će biti uključeni u inovativne doktorske programe. Između ostalog, ova tema će omogućiti i obuku istraživača iz industrije.

A4. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURE - 4.1. Razvoj evropske istraživačke infrastrukture do 2020 – Najvažnija podoblast 4.1.3. Razvoj, raspoređivanje i primena na bazi ICT e-infrastrukture – Mreža i cloud tehnologije pružaju praktično neograničene računarske sisteme za obradu podataka; simulaciju ekosistema podržanu super računarima na različitim nivoima skala; software i usluge, tj. Simulacija i vizuelizacija; alati za rad u realnom vremenu; interoperabilnost i otvorenost naučnih podataka.

Tehnološki stub II – Liderstvo u industriji [4,7,13]

Ovakav pristup i istraživačke platforme se mogu iskoristiti za slična naučna istraživanja, odnosno njihove zajedničke aktivnosti.

B1. LIDERSTVO U NAPREDNIM I INDUSTRIJSKIM TEHNOLOGIJAMA

B1.1. Informacione i komunikacione tehnologije (ICT) – Ova oblast omogućuje sopstvena istraživanja i inovacije ali i kolaborativne aktivnosti iz ove oblasti, na bazi generičkog pristupa.

Glavne podoblasti za ovu temu su:

1.1.1. *Budućnost internet-a: infrastrukture, tehnologije i usluge*

1.1.2 *ICT tehnologije i informacioni menadžment – digitalni kontekst i kreativnost.*

1.1.3. *Napredni interface i robotika: robotika i mikro prostor*

1.1.4. *Micro - i nanoelektronika i fotonika.*

ICT tehnologije obezbeđuju proizvodnji razvoj i održivu konkurentnost, posebno industriji. U ovom kontekstu, ključni istraživački pravci se odnose na agilne tehnološke sisteme i procese u njima, životni vek besprekornih fabrika, proizvodnja orijentisana na čoveka, kolaborativni lanci snabdevanja, projektovanje i proizvodnja okrenuti kupcu.

B1.2. Nanotehnologije – Najvažnija istraživačka oblast je 1.2.4. Efektivna sinteza i proizvodnja nanomaterijala, komponenti i sistema – *U ovoj oblasti pažnja je usmerena na istraživanja, razvoj i inovacije felksibilnih i ponovljivih inteligentnih jedinica za nove i postojeće procese, u veliko-serijskoj i masovnoj proizvodnji, sa transferom ovih inovacija i znanja u realnu industriju.*

Realizacija masovne proizvodnje je veoma značajna i zahtevna tema za ova istraživanja.

B1.3. Napredni materijali – Najvažnije istraživačke oblasti za ovu temu su:

1.3.1. Materijali za održivu industriju – *Razvoj novih proizvoda i njihova primena generiše i nove navike potrošača, koje treba da dovedu do smanjenja energetske potrebe, proizvodnje/korišćenja sa manjom emisijom ugljenika, reciklaže, smanjenje zagađenja okoline od novih materijala, smanjenje otpada i njegovo recikliranje.*

1.3.2. Optimizacija korišćenja materijala -- *Istraživanje i razvoj alternativnih materijala, njihove alternative upotrebe kao i inovativnih poslovnih modela za njihov razvoj i primenu. Teme kao što su alternativne upotrebe materijala, njihovo korišćenje, energetske potrebe, reciklaža i inovativni poslovni modeli se moraju ispitati u vezi sa trenutnim proizvodnim aktivnostima*

B1.5. Napredna proizvodnja i procesi – Najvažnije istraživačke teme su:

1.5.1. Tehnologije za fabrike budućnosti -- *Promocija održivog razvoja, industrijski rast baziran na strateškom zaokretu u Evropi, od proizvodnje zasnovane na pristupu smanjenja troškova, ka pristupu zasnovanom na stvaranju visoke dodate vrednosti.*

1.5.2. Novi, održivi poslovni modeli – Suština međusektorske saradnje je razvoj koncepta i metodologije "zasnovane na znanju", specijalizovane za proizvodnju kroz povećanje kreativnosti i inovativnosti sa fokusom na poslovnim modelima, prilagođenim zahtevima globalizovanih mreža lanaca snabdevanja, na promenjenim tržištima, za napredne i buduće industrije.

Ključne napredne tehnologije (KNT) su takođe podržane u okviru stuba II. Napredni tehnološki sistemi i procesi su *Conditio sine qua non* za KNT. One su neophodne i suštinski uslov bez koga KNT nikada neće realizovati svoj potencijal. Tako, napredni tehnološki sistemi i procesi smatraju se najvećim i ključnim elementom za KNT.

Tehnološki stub III- Socijalni izazovi [4,7,13]

C2. BEZBEDNOST HRANE, ODRŽIVA POLJOPRIVREDA, ISTRAŽIVANJE MORA I BIO-EKONOMIJA.

C2.1. Održivi i kompetitivni sektor proizvodnje hrane – Najvažniji istraživački zadatak je 2.2.3. Održiva i kompetitivna proizvodnja hrane. Potrebe za hranom i industrije stočne hrane trebalo bi da se izbore sa socijalnim, ekološkim, klimatskim i ekonomskim promenama, od lokalnog do globalnog nivoa. Pri tome treba voditi računa o svim fazama lanca proizvodnje hrane i hrane za životinje, uključujući dizajn hrane, preradu, pakovanje, kontrolu procesa i smanjenje otpada.

Proizvodnja je važna za čitav sektor hrane i postoji veliki potencijal za napredne proizvodne tehnologije, odnosno prerade hrane i proizvodnju, mašine za prehrambenu industriju, itd

C4. INTELIGENTNI, ZELENI I INTEGRISANI TRANSPORT.

C4.1. Resursno efektivni transport koji vodi računa o okolini - Najvažnija istraživačka tema je 4.1.1. Izrada vazduhoplova, vozila i plovila za čišćenje, tihi rad kroz poboljšanje zaštite okoline i smanjenje buke i vibracija - Smanjenje težine aviona, brodova i opreme, kao i smanjivanje njihovog aerodinamičkog, hidrodinamičkog ili otpora kotrljanja, upotrebom lakših materijala, pouzdanije strukture i inovativnog dizajna, doprineće smanjenju potrošnje goriva. Napredni materijali, a sagalsno time i novi procesi imaju ključnu ulogu u dostizanju i ostvarivanju ovih ciljeva.

C5. KLIMATESKE PROMENE, ŠTEDNJA RESURSA I SIROVINA.

C5.4. Omogućavanje tranzicije ka zelenoj ekonomiji kroz eko-inovacije – Najvažnija istraživačka tema: 5.4.1. Jačanje eko-inovativnih tehnologija, procesa, usluga i proizvoda, kroz ubrzanje njihovog tržišnog pozicioniranja, i 5.4.4. Efikasnost šumskih resursa primenom digitalnih tehnologija. Istraživanja u proizvodnji su potrebna radi smanjenja potrošnje resursa, primenom eko-inovativnih procesa i sistema, kao i digitalne usluge i savremenih poslovnih modela.

PROGRAM INDUSTRIJA 4.0 – Budućnost nemačkog tehnološkog razvoja [11,12,24]

Ako nemački industrija želi da opstane i napreduje, moraće da igra aktivnu ulogu u oblikovanju četvrte industrijske revolucije. Biće neophodno da se oslanja na tradicionalne prednosti nemačke industrije i nemačke istraživačke zajednice, kao što su:

- tržišno liderstvo u proizvodni mašina i proizvodne opreme,
- globalno značajni klaster IT kompetencija,
- liderstvo u inovacijama i automatizaciji u inženjerstvu,
- visoko obučena i motivisana radna snaga,
- Bliska saradnja između isporučilaca i korisnika, i
- izuzetna istraživačka infrastruktura i oprema za obuku.

U primeni Programa Industrija 4.0, cilj je da se stvori optimalani ukupni okvir koji će biti uklopljen u postojeći tehnološki i ekonomski potencijal, kroz sistematski proces inovacija, koji je baziran na iskustvu, performansama i *know-how* radne snage Nemačke. Iz ovih razloga Program Industrija 4.0 će se fokusirati na sledeće opšte aspekte:

- horizontalnu integraciju kroz mreže vrednosti,
- *end-to-end* digitalnu integraciju inženjerstva kroz lance vrednosti, i
- vertikalnu integraciju kroz mrežu tehnoloških sistema i industrija.

Sledeći aspekti karakterišu viziju Programa Industrija 4.0:

- To će biti karakteristični, novi nivo sociotehniške veze između svih aktera i resursa uključenih u proizvodnju. Ovo će dovesti do toga da će se stvoriti mreže proizvodnih resursa (proizvodnja mašina,

roboti, skladišni sistemi i proizvodna postrojenja), koji su autonomni, a u stanju su da kontrolišu sami sebe, a kao odgovor na različite situacije: samo-konfigurisanje zasnovano na ugradnji i primeni relevantnih sistema planiranja i upravljanja. Ključna komponenta ove vizije biće pametne fabrike, koje će obuhvatiti, proces proizvodnje i napravljen proizvod, uz postizanje besprekorne konvergencije digitalnog i fizičkog sveta. *Smart* fabrike imaju vrlo složene proizvodne procese, koje će ljudi samo nadgledati, a istovremeno će se obezbediti da proizvodnja može biti istovremeno atraktivna, održiva u urbanoj sredini i profitabilna.

- Pametni proizvodi po modelu iz Programa Industrija 4.0, su jedinstveno identifikovani i mogu se pratiti u svakom trenutku. Čak i kada se njihova proizvodnja završi, svi detalji njihovog proizvodnog procesa biće sačuvani. To znači da, u pojedinim sektorima, pametni proizvodi će biti u stanju da polu-autonomno kontrolišu pojedine faze svoje proizvodnje. Štaviše, biće moguće da se obezbedi da pametni proizvodi znaju parametre u okviru kojih mogu optimalno funkcionisati, kao i na primer to, da budu u stanju da prepoznaju znake habanja tokom njihovog životnog ciklusa i u skladu sa tim da preduzimaju odgovarajuće akcije. Ove informacije biće sakupljene u cilju optimizacije pametne fabrike u smislu logistike, terminiranja i održavanja, kao i integracije sa aplikacijama poslovnog menadžmenta.
- U budućnosti Program Industrija 4.0 predviđa da će biće moguće da se u svaki proizvod ugrade individualni zahtevi kupca, koji će dati proizvod sa jedinstvenim karakteristikama u pogledu dizajna, konfiguracije, naručivanja, planiranja, proizvodnje, korišćenja i reciklaže. Čak će biti moguće ugraditi u poslednjem trenutku promenjene zahteve, neposredno pre ili čak tokom proizvodnje, kao i potencijalno tokom njegovog korišćenja. To će omogućiti proizvodnju profitabilnih pojedinačnih proizvoda.
- Primena vizije Programa Industrija 4.0 omogućiće zaposlenima da kontrolišu, regulišu i podešavaju pametane mreže proizvodnih resursa, kao i proizvodne korake zasnovane na trenutnoj situaciji i kontekstu dostignutih ciljeva. Zaposleni će biti oslobođeni od obaveze da izvršavaju rutinske zadatke, omogućavajući im da se fokusiraju na kreativne aktivnostima, koje isključivo stvaraju dodatnu vrednost. Oni će na taj način zadržati ključnu ulogu, posebno u pogledu obezbeđenja kvaliteta. Istovremeno, fleksibilni radni uslovi će omogućiti veću kompatibilnost između ličnog rada i ličnih potreba.
- Primena vizije Programa Industrija 4.0 zahtevaće dalje širenje relevantnih mreža infrastrukture i specifikacija kvaliteta usluga kroz različite nivoe ovih usluga. To će omogućiti da se zadovolje potrebe za visokom propusnom moći podataka intezivnih aplikacija, posebno u mrežama istraživanja i primene.

Program Industrija 4.0 je fokusiran na kreiranje i proizvodnju pametnih proizvoda, kao i procesa i sistema koji će to omogućiti. *Smart* fabrike predstavljaju ključnu karakteristiku Programa Industrija 4.0. *Smart* fabrike su u stanju da procesuiraju i upravljaju kompleksnim sistemima i procesima.

U pametnoj fabrici, ljudska bića, mašine i resursi komuniciraju jedni sa drugima prirodno kao u socijalnoj mreži. *Smart* proizvodi znaju detalje o tome kako su proizvedeni i kakva im je upotreba namenjena. Oni aktivno podržavaju proces proizvodnje, odgovarajući na pitanja kao što su "Koliko dosad je mojih replika napravljeno?", "Koji parametri se koriste za moju izradu?", "Gde bi trebalo da budem isporučen?", itd. Njeni interfejsi sa pametnom mobilnošću, pametnom logistikom i pametnim mrežama, čine pametnu fabriku ključnom komponentom pametnih infrastruktura sutrašnjice. To će dovesti do transformacije konvencionalnih lanaca vrednosti i pojava novih poslovnih modela.

Zbog svih navedenih karakteristika Programa Industrija 4.0, ne treba posmatrati zasebno, već ga treba posmatrati kao jednu od brojnih ključnih oblasti u kojima je moguće ostvariti veliki napredak. Iz tih razloga, Program Industrija 4.0, treba razvijati i primenjivati interdisciplinarno, kroz intezivnu saradnju sa sa drugim ključnim oblastima.

ZAKLJUČCI

Na kraju možemo zaključiti da H2020, Manufuture, FoF, Industry 4.0 u primeni može obezbediti dodatnu vrednost za EU industriju, na putu njene renesanse [6-10,14-31], ali se isto može konstatovati i za Srbiju:

- Sistemska vizija H2020, povezuje proizvodnju roba i usluga sa nabavkom, kao i upravljanje lancima snabdevanja, kroz povezivanje različitih nivoa odgovornosti, od privatnih lica i javne uprave, prema individualnim, socijalnim i globalnim potrebama ljudi, uključenih u ovaj novi proizvodni pristup;
- Novi oblici preduzetništva mogu integrisati nove poslovne modele koje razvijaju dodatnu vrednost u novim kombinacijama proizvodnje robe, pružanja usluga, lanca vrednosti, nabavke i globalnim društvenim dimenzijama;
- Preduzetništvo i obrazovanje za preduzetništvo, treba da budu u stanju da podrže primenu novih poslovnih modela, uz društveno prihvatljivu zaštitu proizvodnih rešenja.

GLAVNI TRENDovi U PROIZVODNJI - Proizvodnja je glavni pokretač globalnog ekonomskog rasta i održivog razvoja. Globalni zahtevi za ekološkim proizvodima dovode do povećanja konkurentnosti u što jeftinijoj proizvodnji ali sa povećanjem međunarodne regulative u ovoj oblasti. To ima za posledicu da kompanije moraju da razviju nove proizvodne strategije, koja će omogućiti realizaciju nove generacije "zelenih" proizvoda.

INDUSTRIJSKE POLITIKE U GLOBALIZOVANOM SVETU - Globalno poslovno okruženje doživelo je dramatične promene u poslednjoj deceniji. Tehnologija, ICT i iskustvo su postali najvažniji faktori međunarodne kompetitivnosti. Globalni lanci snabdevanja su postali glavni modeli obezbeđenja materijala, energije i sirovina. OECD zemlje su uprkos ekonomskoj krizi zadržale visok nivo ulaganja u nauku i inovacije dok su BRIC zemlje zadržale visok novo rasta, ali samo na osnovu jeftinije radne snage. Zato u narednom periodu treba posebnu pažnju usmeriti na definisanje novih modela uticaja politike na globalni biznis, kroz razvoj novih partnerskih odnosa.

TEHNOLOŠKE INOVACIJE I ODRŽIVOST - Globano umrežena industrija suočena je kako sa proizvodnim tako i sa izazovima održivosti, posebno na nacionalnom nivou. Tako nacionalni interesi mogu biti definisani tako da zaštite resurse (voda, energija, rudna bogastva), životnu sredinu ali sa druge strane da budu deo međunarodno kompetentne industrije. Iz tih razloga vlade treba da što više zajedno rade na usklađivanju nacionalnih, regionalnih i globalnih industrijskih politika, kroz modele holističkih inovacija i održivog razvoja.

INDUSTRIJSKE POLITIKE I GLOBALNE TEHNOLOŠKE INOVACIJE – ŠTA SU FAKTORI ZA USPEH ? - Potrebno je definisati nove industrijske politike bazirane na globalnim tehnološkim inovacijama. Za njih treba uspostaviti nove faktore za globalizovanu tehnološku industriju.

U kontekstu ovih činjenica, za našu zemlju se može izvući zaključak o nedostatku bilo kakve koordinacije vlade i naučno-stručnih organizacija o donošenju i preispitivanju politike industrijskog razvoja zasnovanog na inovativnoj i održivoj proizvodnji.

Šta u ovom trenutku uraditi u Srbiji ?

Predlaže se formiranje **NACIONALNOG FORUMA ZA POLITIKU INDUSTRIJSKOG RAZVOJA**, čiji bi nosilac bio Mašinski fakultet u Beogradu, a njegova osnovna delatnost bi bila **STVARANJE, PRAĆENJE I PREISPITIVANJE POLITIKE INDUSTRIJSKOG RAZVOJA VLADE REPUBLIKE SRBIJE**. Ona (POLITIKA) bi bila podražana setom mera u oblasti istraživanja, obrazovanja i poreske politike. Konferencija USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit će definisati dokument - **Novo-industrijalizacija Srbije i industrijska politika – pogled 2020/2030**, koji ćeobuhvatiti sve napred navedene aspekte.

LITERATURA

- [1] [Eurostat Yearbook 2015], [Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (NACE)], [Statistisches Bundesamt, Stand 01/2015].
- [2] [Eurostat, Statistics in Focus, Industry, trade and services, 82/2015].
- [3] [Ifo Institute, Cambridge Econometrics, Danish Technological Institute, Study on the Competitiveness of the EU Mechanical Engineering Industry, 2015] [Science, technology and innovation in Europe, Eurostat Pocketbook, 2014].
- [4] Majumdar, a., Szigeti, H., ICT for Manufacturing, The ActionPlanT Vision for Manufacturing 2.0, ActionPlanT, Brussels, 2014.
- [5] Manufature ETP, EFFRA, 2014, "Factories of the Future Roadmap beyond 2030" – Draft Roadmap Document.
- [6] N., N., Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda, AM SRA Consultation Document, Brussels, 2014.
- [7] NMP Expert Advisory Group (EAG), Position paper, On Future RTD Activities of NMP for the Period 2014 – 2020, European Commission, Brussels, 2014.
- [8] N., N., Impact of the Factories of the Future Public-Private Partnership , Final Report on the Workshop held on March 11-12, 2014, Brussels.
- [9] Riemenschneider, R., Perspectives of the Digital Factory in the FoF-ICT Research Programme, DG Information Society & Media European Commission, 2015.
- [10] N., N., Manufature Vision, 2020, Brussels, 2014.
- [11] Securing the future of German manufacturing industry, Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0, Final report of the Industrie 4.0 Working Group, Aachen, April 2014.
- [12] Wolfgang Wahlster, Industry 4.0: The Semantic Product Memory as a Basis for Cyber-Physical Production Systems, SGAICO Forum: Recent Trends in Artificial Intelligence and Cognitive Science Zürich, 27 May 2013.
- [13] Filos, E., Manufacturing Innovation and Horizon 2020, IFIP AICT 411, pp 1-10, Springer, 2014.
- [14] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M. (2013): CAPP model for prismatic parts in digital manufacturing. In George L. Kovács and Detlef Kochan (Eds.): IFIP Advances in Information and Communication Technology, Digital Product and Process Development Systems, Springer, Vol.411/2013, p. 190-204.
- [15] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M., Zukan, I., CAI MODEL FOR DIGITAL MANUFACTURING – OUR APPROACH, International Conference "KODIP - 2012", Budva, Montenegro, 16-19.06.2013, Proceedings, pp. 24-28,
- [16] Majstorovic, V., MANUFACTURING AND HORIZON 2020 - What are important for Serbia ? 35th INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION ENGINEERING, 25. - 28. September 2013, Kraljevo, Serbia, University of Kragujevac, Faculty of Mechanical and Civil Engineering Kraljevo, Proceedings. ISBN 978-86-82631-69-9, COBISS.SR-ID 204080908, pp. 35 – 40.
- [17] Majstorovic, V., Closing the loop from design to production – one example from Serbia - Invited presentation for Special session - W1.2 Supply Chains for Customised Products, Manufature 2013 Conference, 6-8 October 2013, Vilnius, Proceedings, pp. 142-148.

- [18] Majstorovic, V., Manufacturing and Horizon 2020 - Factory of the Future Researches in Serbia, World Manufacturing Forum 2014, Special Session "Integrated modelling, simulation and information management system" , 30 June 2014, Milano, Italy, Proceedings, pp. 246-252.
- [19] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M., Digital manufacturing model in SMEs – Serbian's approach, Manufature Conference 2014 - Leading Enabling Technologies for Societal Challenges Bologna - 29th September – 1st October 2014, Track: Future of industry - New Industrial networks based on cross cutting technologies, Bologna, Italy, Proceedings, pp. 302 – 308.
- [20] Majstorović, V., Mačuzić, J., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M., CYBER-PHYSICAL MANUFACTURING SYSTEMS; Introduction paper for Session: INFORMATION, MANAGEMENT AND COMMUNICATION SYSTEMS, XVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON INDUSTRIAL SYSTEMS (IS'14), October 15. – 17. 2014., Proceedings, pp. 113 – 118. Novi Sad, Serbia, 2014.
- [21] Prof. Dr. Jun Ni, University of Michigan, Ann Arborn, USA; MANUFACTURING AROUND OF THE WORLD – STRATEGIES AND POLICY, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [22] Prof. David Bourell, University of Texas, Austin, TX, USA; ADDITIVE MANUFACTURING AS ADVANCED MANUFACTURING, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [23] Prof. Dr. Yasuhiro TAKAYA, Osaka University, Japan; ADVANCED MANUFACTURING IN JAPAN - METROLOGY, INDUSTRIAL MEASUREMENT, OPTICAL/PHOTONIC MEASUREMENT, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [24] Prof. Dr. Jozsef Vanca, TU Budapest, Hungary; CHALLENGES OF CYBER-PHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS – A HUNGARIAN VIEW, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [25] Prof. Dr. Wilfried Sihn, TU Vienna, Austria; INDUSTRY 4.0 – FUTURE OF PRODUCTION IN EUROPE, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [26] Prof. Dr. Numan Durakbasa, TU Vienna, Austria; ADVANCED METROLOGY IN AUSTRIA AND THE WORLD, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [27] Prof. Dr. Jay Lee, IUCRC, USA; INDUSTRIAL BIG DATA ANALYTICS IN MANUFACTURING THROUGH INDUSTRY/UNIVERSITY COLLABORATIVE INNOVATION PARTNERSHIP, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [28] Prof. Dr. Dorel Banabic, University of Cluj-Napoca, Romania; INDUSTRY 4.0 – APPLICATIONS IN METAL FORMING, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [29] Dr. Mani Janakiram, Intel, USA; HOW SUPPLY CHAIN IS TRANSFORMING THE INDUSTRY, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [30] Ben Eynon, Samsung, USA; INTERACTIONS BETWEEN HIGH TECH INDUSTRY AND CITIES, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.
- [31] Prof. Hideaki Hohonoki, Japan; NEW WAVE IN DIGITAL MANUFACTURING, ITS TREND AND INFLUENCES IN JAPAN, Proceedings of USA-EU-Japan-Serbia Manufacturing Summit, Belgrade, 2016.

MODEL INDUSTRY 4.0.0 ZA SRBIJU

UVODNE NAPOMENE

Program **Manufuture Vision 2020** razvijen je kao **Strategic Research Agenda** i **Road Maps**, kao osnova za EU istraživanja u okviru **Horizont 2020**. Ovaj dokument predstavljao je odgovor na globalne izazove konkurentnosti i održivog razvoja, želeći da industriju EU što više okrene, inovativnoj proizvodnji zasnovanoj na stvaranju dodatnih vrednosti za kupca i korišćenje ICT tehnologija. Nešto kasnije, takođe je javno objavljen dokument - **Manufuture- strategic research Agenda “2020-2030”** i **Roadmaps**, kao podrška strukturnim promenama industrije, koja treba da bude orijetisana visokoj automatizaciji, efektivnosti i fleksibilnosti. Tehnološki razvoj vođen unapređenju tehnoloških potencijala u lancu procesa od sirovine do isključenja proizvoda iz upotrebe, kroz stalno unapređenje dodatnih vrednosti za kupca. Navedeni dokumenti Programa **Manufuture** predstavljaju i proaktivnu akciju zajedničkih istraživanja kroz 40 industrijskih sektora. Ključne oblasti ovih istraživanja su: fabrike budućnosti - **Factories of the Future (FOF)**, i digitalna proizvodnja - **Digital Manufacturing** [10].

Na prelazu u treći milenijum, porast javne svesti o ekonomskim, socijalnim, ekološkim i tehnološkim problemima donosi pitanja održivog razvoja i proizvodnje u fokus pažnje i političkih programa. Generisanje i razvoj novih proizvoda, procesa, kompanija i poslovnih modela postaju najvažniji generatori razvoja novih radnih mesta i racionalnog korišćenja resursa. Ključna pitanja, od globalizacije do klimatskih promena, starenje stanovništva, javno zdravlje, siromaštvo i socijalna isključenost, gubitak bio-diverziteta, povećanje količine otpada, gubitak obradivog zemljišta, zagušenje saobraćaja, su izazovi za proizvodnju u razvijenim kao i u zemljama u razvoju. Konkurentna održiva proizvodnja (KOP) je odgovor na navedene probleme. Svest o političkoj relevantnosti KOP-a raste a politički programi bave se podsticanjem i održavanjem konkurentnosti, kao i održivosti proizvodnje na svetskom nivou.

Na EU nivou razne direkcije (ministarstva) se bave izazovima sa kojima se susreće proizvodnja. EU direkcija za industrijske tehnologije Evropske komisije za istraživanja, podržava i promoviše inicijative zainteresovanih strana, koje se odnose na proizvodnju, i to [1-3]:

- (i) **FuTMan** (Budućnost proizvodnje) - **MANVIS** (Vizije proizvodnje – Integrisanje različitih perspektiva u panevropska predviđanja),
- (ii) **Manufuture** Program, podržan različitim ekspertske grupama, kao i **Manufuture** konferencijom od 2003, i
- (iii) pokretanje i razvoj **Manufuture** platforme, takođe od 2003. godine.

Misija ove platforme (**Manufuture**) je da sledi razvoj proizvoda sa visokom dodatnom vrednošću (VDV), na bazi KOP-a, uključujući sve interesne grupe (javna vlast, finansijske institucije, industrija, univerzitet, istraživački instituti i centri). U tom cilju **Manufuture** platforma predlaže i sprovodi strategije istraživanja i inovacija, koje su u stanju da ubrzaju stopu industrijskog rasta u Evropi, a radi obezbeđenja proizvoda visokog VDV i stvaranja svetskog modela proizvodnje zasnovanog na znanju. Dakle **Manufuture** program doprinosi evropskoj tehnološkoj revoluciji za KOP, tako što podržava,

promoviše i podržava industriju da se ulaže u inovacije i tehnološko znanje koje će obezbediti budućnost evropske proizvodnje zasnovane na ekonomiji znanja. On predstavlja planiranje i sprovođenje inicijative koja definiše prioritete i koordinira potrebne naučne i ekonomske aktivnosti za postizanje visokih ciljeva, definisanih na vremenskom horizontu 2020 – 2030. godina.

Danas Evropa ima i mogućnosti i sredstava, za razvoj i primenu *Manufuture* strategije koja se odnosi na istraživanja, tehnološki razvoj, inovacije i obrazovanje, a obuhvata [3]:

- (a) strateške inicijative (Vizija 2020 sa dopunom za 2030; Strateški istraživački okvir – SRA; *Roadmaps* za KOP za fabrike budućnosti na bazi znanja),
- (b) *Manufuture* okvir koji obuhvata referentne modele, osnovne aktivnosti i pilot projekte na evropskom i globalnom nivou, delujući pre svega u okviru Evropskog tehnološkog i inovativnog prostora (EMIRA), koja čini naučnu i inovativnu zajednicu 26 nacionalnih i regionalnih *Manufuture* platformi u Evropi.

Iz svega ovoga Evropi treba da bude trasiran put ka KOP-u sa proizvodima visoke dodatne vrednosti, a to posebno u vreme kada SAD, Japan i Kina proizvodnju definišu kao strateško pitanje. Otuda, primena do sada postignutih rezultata u okviru programa *Manufuture* je od izuzetnog značaja za sve članice ovog Programa, kao i za EU u celini. Osnovna pitanja na kojima će se raditi danas kao i u bliskoj budućnosti u okviru ovog programa su:

- (i) kretanje evropske privrede ka KOP uz proaktivnu strategiju programa *Manufuture*,
- (ii) uloga proizvoda i usluga, procesa, preduzeća i poslovnih modela u odnosu na KOP – stanje i perspektive razvoja evropske industrije,
- (iii) *Manufuture* program – stanje i perspektive obrazovanja, istraživačko-razvojne delatnosti i inovacija,
- (iv) analiza strategija proizvodnje, ciljeva i zadataka za konkurentnost i održivost,
- (v) mape puta za proizvodna istraživanja, zasnovane na *Manufuture* SRA, vođene zahtevima industrije, kao i potrebama KOP modela, i
- (vi) generisanje nacionalnih strateških inicijativa i njihova primena u okviru *Manufuture* nacionalnih programa, kroz osnovne aktivnosti i pilot akcije.

MANUFUTURE – OSNOVNE ČINJENICE

Ekonomski značaj održavanja jake proizvodne baze u Evropi [1-3], manifestuje se činjenicom da proizvodnja obezbeđuje 32 miliona radnih mesta, a proizvodi dodatnih vrednosti iznose oko 2000 milijardi € u oko 280000 preduzeća sa 20 i više zaposlenih (podaci za 2013). Više od 70% potiče od šest glavnih oblasti: auto-industrija, električna i optička, prehrambeni proizvodi, osnovni i standardni metalni proizvodi i mašinsko inženjerstvo. U Srbiji oko 425000 zaposlenih radi u približno 24000 proizvodno orijentisanih preduzeća. MEM preduzeća, odnosno proizvođači mašina, elektro i elektronske opreme, kao i metalna industrija u Srbiji, angažuju oko 42000 zaposlenih a doprinose oko 6.7 milijardi € ili oko 42% ukupnog izvoza Srbije. Važno je napomenuti da svako radno mesto u proizvodnji doprinosi otvaranju još dva radna mesta u uslugama. Razvoj proizvodnih tehnologija, a posebno onih koje spadaju u kategoriju izvrsnih, izuzetno doprinose razvoju medicinskih tehnologija,

bio-tehnologija, mikro i nano-tehnologija, tehnologija novih izvora energije, hemijske i farmaceutske industrije.

Proizvodnja takođe generiše socijalnu stabilnost, obezbeđujući različita radna mesta, pa je zbog toga ona od vitalnog značaja za srpsku ekonomiju, koja iz tranzicionog stanja treba da pređe u novo-industrijsku ekonomiju. Na ovaj način Srbija će biti lider na Zapadnom Balkanu u ovoj oblasti. Ka uslugama orijentisano društvo, bez proizvodnje, nije više realno, što najbolje pokazuje ekonomska kriza u Grčkoj, Portugaliji i Irskoj, čije ekonomije su bile isključivo orijentisane na usluge. Ove analize pokazuju da postoje previše međuzavisnosti između novih proizvoda i novih rešenja u proizvodnji, što Srbiju stavlja u poziciju da učini radikalni zaokret u istraživanjima, inovacijama i visokom obrazovanju, sa jedne strane i razvoja mreže visoko specijalizovanih MSO (malih i srednjih organizacija), sa druge strane. Na ovaj način bi se stvorila osnova za akumulaciju znanja i praktičnih iskustava, što bi bila osnovna snaga nove srpske industrije. Sadašnji nedostatak ili tačnije manjak proizvodnje u Srbiji, samo erodira osnovu za brži razvoj naše zemlje.

Evropa ima sve više i više problema da zadrži vodeću poziciju u globalnom svetu, ali ipak ona poseduje veliki potencijal za generisanje bogastva, radnih mesta i bolji kvalitet života, pri čemu sa intezivnom i rastućom konkurencijom na dva fronta [7-9]:

- (i) visoke tehnologije – SAD, Japan i Južna Koreja, predstavljaju najveću pretnju, a
- (ii) tradicionalni sektori (zrele tehnologije) sve više odlaze u zemlje se jeftinom radnom snagom (Brazil, Indija i Kina).

Međutim i ove zemlje sve brže modernizuju svoju proizvodnju, jačajući na taj način svoje tehnološke mogućnosti. Evropski *Manufuture* program pruža mogućnosti da se industrijski, poslovni i proizvodni sistemi redefinišu tako da postanu mnogo osetljiviji na zahteve koji dolaze od tržišta a odnose se na proizvode. Zato je EU *Manufuture* program izuzetno povezan sa EU 7 okvirnim istraživačkim programom (FP7), a tako će biti i sa EU 8 istraživačkim programom (FP8). Iz ovih razloga je *Manufuture* program strogo definisan kroz napredne i nove tehnologije za industrijsku transformaciju, koje se baziraju na pet stubova:

- (i) proizvodi i usluge sa visokom dodatnom vrednošću,
- (ii) novi poslovni modeli,
- (iii) napredno industrijsko inženjerstvo,
- (iv) nove (granične) i napredne proizvodne nauke i tehnologije, i
- (v) transformacija postojeće istraživačko-razvojne i obrazovne infrastrukture, kao podrške svetskoj klasi proizvodnje.

Cilj EU Manufuture programa jeste da vrati i učvrsti liderstvo Evrope u proizvodnji. Vizija ovog programa se definiše kao:

- (a) transformacija evropske proizvodnje zasnovane na intezivnom korišćenju resursa, na proizvodnji zasnovanoj na znanju,
- (b) razviti nove poslovne modele i mreže ekonomije,
- (c) produbiti i stalno jačati veze između nauke i ekonomije,
- (d) stalno razvijati i unapređivati istraživačku infrastrukturu, i
- (e) usvojiti nove pristupe i definisati nove principe obrazovanju i obuke.

INDUSTRY 4.0.0 model za Srbiju

Polazeći od nivoa tehničko-tehnološkog razvoja Srbije, kao i strateških ciljeva njenog industrijskog razvoja, koji proističu iz strateške agende naše integracije u EU, SRA za Industry 4.0.0 Srbija obuhvata sledeće istraživačko-razvojne oblasti:

Razvoj proizvoda i tehnologija

Informaciona podrška i automatizacija proizvodnje

Industrijalizacija - primena (prenos proizvoda i tehnologija iz razvoja u proizvodnju)

Razvoj naprednih proizvodno-poslovnih modela

Razvoj Centra(ara) izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M)

Pristup EU *Manufuture* programa za ostvarivanje ciljeva i misije jeste da se u okviru istraživačkih programa (FP7, Horizon 2020, ...) rade primenjena istraživanja, uz podršku i saradnju vodećih evropskih kompanija i istraživačkih institucija u Evropi. Na nacionalnom nivou, cilj EU *Manufuture* programa je da se stvori održiva mreža nacionalnih tehnoloških platformi i razvija njihova primena kroz sinergiju evropskog, nacionalnih i regionalnih nivoa.

Aktivnosti na uspostavljanju *Manufuture* platforme u našoj zemlji su počele 2004. godine. CIRP organizacija je pozvala prof. Majstorovića da otpočne aktivnosti na uspostavljanju ove platforme u Srbiji na svom januarskom zasedanju u Parizu, 2005. godine, da bih na kraju ove godine Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije, poslalo pismo o namerama, gde je prof. Majstorović nominovan kao nacionalni predstavnik u ovoj EU inicijativi (www.manufuture.eu). Tokom naredne dve godine, prof. Majstorović je sa svojim timom preduzeo čitav niz aktivnosti na profilisanju ovog programa u našoj zemlji [5,6]. Stvorena je mreža proizvodnih organizacija, naučnih institucija i fakulteta koji rade i promovišu ovaj Program u Srbiji (www.manufuture.sr). Krajem 2015. godine, ova mreža je imala 34 članice. Povezivanje naše *Manufuture* platforme izvršeno je sa EU na taj način što su uzeta aktivna učešća na EU *Manufuture* konferencijama od 2007. godine [4,11,12, 13, 14, 15], do danas, kao i na

World Manufacturing Forum od 2012. godine do danas. Sa druge strane na IWC TQM Konferencijama, koju je uspostavio i vodi prof. Majstorović, od 2009, kao njen deo organizuju se Specijalne konferencije – *Manufuture Serbia*. Ove Konferencije se održavaju od 2009. godine, svake druge godine, pri čemu se na njoj saopštavaju nacionalni rezultati (pre svega u istraživanjima), a iz EU *Manufuture* programa gostuju istaknuti istraživači i naučnici koji izlažu novosti iz EU *Manufuture* programa. 2009. godine, to je bila dr Augusta Paci, a 2011. godine, prof. dr F. Jovane, tvorac ove Platforme [10]. Sledeće, 2013. godine, gost je bio dr Jose Caldiera, a 2015. godine to je bio prof. dr Numan Durakbasa. Svi oni su imali izlaganja koja su se odnosila na inicijative ove Platforme u primeni u svojim zemljama (Italija, Portugalija i Austrija).

Manufuture platforma je u našoj zemlji pokrenula diskusiju o mestu i ulozi tehnologije i industrije, a posebno o potrebi njenog razvoja, posebno kroz stalno unapređenje inovacija, proizvoda, procesa i usluga, stvarajući tržišnu privredu, koja će biti konkurentna. Ovo zahteva primenu novih tehnologija, razvoj novih znanja, nova istraživanja. Zbog toga *Manufuture Srbija* se stalno zalaže za jačanje proizvodnje, a posebno metalne indistrije koja treba da ojača nacionalnu privredu. Iz svih ovih razloga naša nacionalna tehnološka platforma težište stavlja na povezivanje i međusobnu koordinaciju aktivnosti između svih interesnih grupa (industrija, istraživački instituti, fakulteti, privredna komora, ministarstva za nauku i obrazovanje). Polazeći od značaja, sadržaja i osnove koju je ovaj Program stvorio u Srbiji, sa jedne strane, i aktuelnog trenada u EU, USA i na Dalekom istoku, realno je da se ovaj Program, sada nastavi kao *Industry 4.0.0 Srbija* model.

Industry 4.0.0 Srbija ima tri glave funkcije:

- (i) jasno profilisanje naše zemlje i njenih interesa u EU istraživačkom okviru (FP7, FoF, Horizon 2020,...),
- (ii) stvaranje nacionalne mreže potencijalnih korisnika – članica konzorcijuma u istraživačkim projektima EU, koji će raditi istraživanja za našu industriju, i
- (iii) stvaranje centara izvrsnosti u našoj zemlji [6], na bazi saradnje kroz navedena istraživanja.

Polazeći od nacionalne strategije za priključenje EU, naša zemlja ima strategiju istraživanja i razvoja koja je komplementarna sa EU, pa se zbog toga naš *Industry 4.0.0* model za Srbiju fokusira na sledeće ciljeve:

- (i) intezivno raditi na jačanju proizvodnje, posebno industrijske, uz primenu novog koncepta obrazovanja za proizvodnju na svim nivoima, a posebno na najvišem – univzitetском,
- (ii) fokusirati istraživanja na nekoliko ključnih proizvoda za koje u srednjoročnom periodu (tri do pet godina) treba razvijati istraživanje i razvoj za nove inovativne proizvode, uključujući naučna i tehnološka istraživanja za njih,
- (iii) razvijati jezgro izabраних MSO, kroz definisanje njihove organizacione i poslovne infrastrukture koja će im obezbediti izlazak na svetsko tržište,
- (iv) uspostaviti preduzetnički duh i razvijati javno-privatno partnerstvo, posebno kroz aktivnu razmenu i promociju informacija i debatu između zainteresovanih strana,
- (v) stalno uklanjati administrativne, zakonske i kulturne prepreke ka uspostavljanju konkurentne održive proizvodnje u našoj zemlji, i

- (vi) kroz vladine institucije i komorski sistem snažno promovisati i podržavati interese srpske industrije na regionalnom i EU nivou, kroz sve vidove delovanja.

Akcioni plan Industry 4.0.0 model za Srbiju se fokusira na pet komplementarnih ciljeva napred navedenih, i obuhvata:

- (a) promociju proizvodnje i preduzetništva, kroz stalno isticanje u javnosti značaja proizvodnje, posebno industrije za opštu dobrobit zemlje,
- (b) obrazovanje za proizvodnju – Industry 4.0.0 Srbija daje nove impulse za buduće obrazovanje i postavlja osnovu za stvaranje stručnjaka za kreativnu i inovativnu proizvodnju (kvalitet obrazovanja),
- (c) istraživanje i razvoj inovativnih proizvoda i proizvodnje - Industry 4.0.0 Srbija podržava kombinaciju tehnoloških znanja sa preduzetništvom, što treba da dovede do proizvodnje visokih tehnologija sa velikom dodatnom vrednošću (inovativni i izuzetno preduzetni duh),
- (d) novu organizaciju i menadžment modele MSO za globalno tržište – Industry 4.0.0 Srbija podržava stvaranje nove organizacije sa menadžment modelom koji će brže, ekonomičnije i efikasnije, posebno za MSO, izlaziti na tržišta (efikasnost u organizaciji), i
- (e) podršku merama za primenu inovacija u proizvodnji – Industry 4.0.0 Srbija razvija mrežu za podršku inovacionog procesa, ubrzanje transfera tehnologija i predlaže državnim organima poreske i druge podsticaje (odličan poslovni ambijent).

Ciljevi Industry 4.0.0 Srbija su: (i) novo-industrijalizacija Srbije na održiv način, (ii) obezbeđenje veza i uticaja sa EU *Manufuture* platformom i evropskim istraživačkim okvirnim programima – Horizon 2020. Vizija Industry 4.0.0 se bazira na pet inicijativa:

- (a) promocija industrijske proizvodnje, bazirane na NOVIM PROIZVODNIM TEHNOLOGIJAMA,
- (b) obrazovanje za proizvodnju,
- (c) istraživanje i razvoj za inovativne proizvode i njihovu proizvodnju,
- (d) organizacija i menadžment modeli za kompetentne MSO na globalnom tržištu,
- (e) podrška merama za inovativnu proizvodnju.

Pristupi za realizaciju ciljeva i misije Industry 4.0.0 su: (i) definisanje akcionog plana za sve interesne grupe koje treba da učestvuju u realizaciji programa Industry 4.0.0 Srbija, (ii) razvoj i širenje mreže članova Industry 4.0.0. Akcioni plan Industry 4.0.0 ima sledeće elemente:

1. Promocija proizvodnje i preduzetništva, bazirane na novim proizvodnim tehnologijama

1.1. Uticaj industrije na ekonomsko i socijalno blagostanje Srbije – pogled 2020/2030

1.1.1. Performanse industrije i indikatori za njenu ocenu orjetisani CPM (Cyber-Physical-Manufacturing) modelu

1.2. Promocija Programa i informativna kampanja

1.2.1. Perspektive proizvodnje za mlade ljude i stručnjake

1.2.2. Uključivanje interesnih grupa (Instituti, Fakulteti, Industrija, Vlada, NGO)

2. Obrazovanje za proizvodnju/inženjerstvo za CPM

2.1. Programi obrazovanja za osnovne i srednje škole (tehnološka automatizacija)

2.1.1. Kontinualno obrazovanje nastavnika za temu tehnologija proizvodnje

2.2. Programi obrazovanja za Univerzitet – obrazovanje studenata (CPM osnova)

2.2.1. Osnovni kursevi proizvodnih tehnologija za studente

2.2.2. Modularni projekat proizvodnih tehnologija

2.2.3. Berza projekata – platforma za studente i industriju

2.2.4. Inovacioni Seminari – obrazovanje za elitni nivo proizvodnih stručnjaka

2.2.5. Napredne studije iz proizvodnih tehnologija (master i PhD nivo)

2.3. Obrazovanje industrijskih radnika

2.3.1. Inspirativno okruženje za učenje – korišćenje savremenih tehnologija za stručno obrazovanje u proizvodnji

2.3.2. Doživotno učenje u proizvodnji – modeli i podrška

3. Istraživanje i razvoj za inovativne proizvode i proizvodnju na platformi CPM modela

3.1. Materijali i integrisani mikro-nano-bio sistemi

3.1.1. Napredne strukture materijala

3.1.2. Funkcionalni materijali i funkcionalne površine

3.1.3. Mikro sistemi

3.1.4. Nano sistemi

3.1.5. Površine i interfejsi bio-organskih sistema

3.2. Proizvodni sistemi i procesi orjentisani CPM modelu

3.2.1. Nekonvencionalni tehnološki procesi

3.2.2. Alati i pribori

3.2.3. Rapidne tehnologije

3.2.4. Inteligentni tehnološki sistemi

3.2.5. Mikrofabrica i mikroproizvodnja

- 3.2.6. Sistemi visokih tehnologija u mašinskoj industriji
- 3.3. ICT u stvarnom svetu – automatizacija, mehatronika, MMI (CPM koncept)
 - 3.3.1. Napredni kontroleri i nezavisni sistemi upravljanja u cloud okruženju za CPM prilaz
 - 3.3.2. Inovativni senzori kao deo CPM sistema
 - 3.3.3. Razvoj infrastrukture i kongnitivno modeliranje za agilno projektovanje i rekonfiguraciju interfejsa čovek-mašina za CPM
 - 3.3.4. Autonomni uslužni roboti
 - 3.3.5. Automatizacija procesa i proizvodnje na CPM osnovi
 - 3.3.6. Standardi za naprednu automatizaciju i kontrolu/inspekciju objekata na bazi interoperabilnih interface-a
- 3.4. Reciklaža, generisanje i očuvanje energije
 - 3.4.1. Automatizacija za doradu u proizvodnji
 - 3.4.2. Održivost, reciklaža, energija i tehnologije za njih
 - 3.4.3. Distribuirani mini i miro energetski sistemi za održivo snabdevanje energijom
- 3.5. Simulacija za agilnu proizvodnju
 - 3.5.1. Simulacija proizvodnih i montažnih procesa
 - 3.5.2. Simulacija proizvodnih i montažnih sistema
 - 3.5.3. Integracija podataka o proizvodu
- 4. Nova organizacija i menadžment modeli za SME na globalnom tržištu
 - 4.1. Buduće poslovne oblasti i modeli za proizvodnju
 - 4.1.1. Industrijske usluge
 - 4.1.2. Komponovanje lanaca ekonomije/znanja za stvaranje dodatnih vrednosti (mreža ekonomija – reciklažna ekonomija)
 - 4.1.3. Novi interfejsi i poslovni modeli/odnosi prilagođeni korisniku
 - 4.1.4. Nove poslovne mogućnosti za SME
 - 4.2. Realizacija novih oblika organizovanja i upravljanja
 - 4.2.1. Identifikacija i primena specifičnih sektora saradnje

- 4.2.2. Umrežavanje u različitim funkcijama
- 4.2.3. Upravljanje resursima u globalnom kontekstu
- 4.3. Praćenje i podrška sistemima odlučivnja
 - 4.3.1. Praćenje i upravljanje rizikom u mreži SME
 - 4.3.2. Praćenje i analiza tržišta
 - 4.3.3. Praćenje i upravljanje rizikom poslovanja
 - 4.3.4. Praćenje i procena rizika resursa
 - 4.3.5. Praćenje i usklađivanje tehnologija i tehničkih procesa
- 5. Mere podrške za primenu inovacija u proizvodnji
 - 5.1. Izgradnja kapaciteta za podršku inovacionih procesa
 - 5.1.1. Projektovanje i primena mera za inovacionu strategiju u SME
 - 5.2. Osnovni uslovi za unapređenje poslovnog okruženja
 - 5.2.1. Unapređenje poslovnog okruženja
 - 5.3. Nacionalna strategija inovacija
 - 5.3.1. Operativni plan primene
 - 5.3.2. Inovacioni sistem u Srbiji

Plan i program istraživanja i razvoja Industry 4.0.0 Srbija – okvir istraživanja

Ovaj Akcioni plan ima pet celina i okrenut je svim interesnim grupama u našoj zemlji koje treba da učestuju u njegovoj realizaciji.

Plan istraživanja i razvoja Industry 4.0.0 predstavlja okvir rada na ovoj platformi (*Strategic Research Agenda - SRA*) u Srbiji, za period 2007. – 2020. godina. Svake dve godine, vrši se detaljno preispitivanje SRA. Istovremeno, on predstavlja naš doprinos razvoju programa Horizon 2020 u EU, odnosno Industry 4.0 Program u Nemačkoj. Ključni element ovog Programa je razvoj **Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M)**.

EU Manufature istraživačke celine, predstavljaju SRA na nivou EU. One odgovaraju tehničko-tehnološkom nivou razvoja industrije, njenih najrazvijenih zemalja. Glavne istraživačke celine su definisane kao:

1. *New added value product and services*(*Napredni proizvodi i usluge sa dodatnom vrednošću*)

2. *New business models (Napredni poslovni modeli)*
3. *Advanced industrial engineering (Napredno mašinsko inženjerstvo)*
4. *Emerging manufacturing science and technologies (Primena graničnih nauka u proizvodnim tehnologijama)*
5. *Infrastructures and education (Izvrsnost u istraživanjima i obrazovanju)*

Polazeći od nivoa tehničko-tehnološkog razvoja Srbije, kao i strateških ciljeva njenog industrijskog razvoja, koji proističu iz strateške agende naše integracije u EU, SRA za Industry 4.0.0 Srbija obuhvata sledeće istraživačko-razvojne oblasti [6]:

- 1) Razvoj proizvoda i tehnologija
- 2) Informaciona podrška i automatizacija proizvodnje
- 3) Industrijalizacija - primena (prenos proizvoda i tehnologija iz razvoja u proizvodnju)
- 4) Razvoj naprednih proizvodno-poslovnih modela
- 5) Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M)

U daljem tekstu se daje detaljni plan SRA (*Strategic Research Agenda*) Industry 4.0.0 Srbija za navedene celine – verzija 01 [6].

Istraživačko-razvojna oblast za Industry 4.0.0 Srbija: Razvoj proizvoda i tehnologija

Tematske oblasti	Aktivnosti istraživanja i razvoja u inženjerstvu	Uloga države (EU, Srbija)	Rokovi, veze sa TPs, rukovodilac, članovi tima, ...
Inovacije i kreativnost u inženjerstvu	<ul style="list-style-type: none"> • Definisane oblasti kreiranja novih ideja – utvrđivanje potreba za novim proizvodima (QFD, ...) • Inovacije – od ideje do industrijskog proizvoda / sistemski prilaz • Transfer tehnologija i tehnološki razvoj • Proizvodno-tehnološki inkubatori • Obrazovanje i obuka za inovacije • Unapređenje i promovisanje industrijskog dizajna 	<ul style="list-style-type: none"> • Pripremiti programe obrazovanja (inovacije i kreativnost) za ceo školski sistem – od osnovne škole, na dalje • Stipendiranje studenata industrijskog dizajna • Omogućavanje talentovanima školovanje u inostranstvu • Podrška razvoju slobodne inicijative u ovoj oblasti i formiranje mreže industrijski dizajnera i inovatora • Infrastrukturna podrška prijavi патената i inovacija na nacionalnom i EU nivou 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs E-mobility i Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i> - - -

	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj i usavršavanje nacionalnog sistema korišćenja патената • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	
<p style="text-align: center;">Istraživanja i razvoj proizvoda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Informatizacija (digital manufacturing) – programski alati za životni vek proizvoda – računarom podržane tehnologije (CA-x) • Modeli i tehnike razvoja proizvoda u životnom veku (roadmaps and best practices) • Tehnike unapređenja kvaliteta projektovanja proizvoda u životnom veku (roadmaps and best practices) • Razvoj baze podataka za podršku tehničkom razvoju proizvoda • Unapređenje sistema dostupnosti baza podataka (patenti, standardi) • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Na nivou EU potrebno je razviti-usavršiti baze podatka za podršku tehničkom razvoju proizvoda • Podržati nacionalna istraživanja za razvoj novih CA-x sistema, orjentisanih životnom veku proizvoda iz naše zemlje • Podrška nabavci infrastrukturne opreme za tehnički razvoj proizvoda • Podrška obrazovanju kadrova za korišćenje novih CA-x sistema • Nabavka svih EN standarda za ovu oblast • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs EuMat, ENIAC i Steel • <i>Rukovodilac tima:</i> • <i>Članovi tima:</i>
<p style="text-align: center;">Istraživanja i razvoj tehnologija</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programska oprema i sistemi – oblast analize i sinteze tehnologije (roadmaps and best practices) • Modeli transfera i difuzije 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška nabavci opreme i istraživanjima primene novih tehnologija • Podrška EU pristupnih 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs EuMat, ARTEMIS, Technology

	<p>novih-čistih tehnologija</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uspostavljanje ispitne Laboratorije za nove tehnologije (funkcionalno-tehnološko ispitivanje) • Razvoj ispitnih metoda (roadmaps and best practices) • Transfer visokotehnološki-h komponenti znanja u klasičnu industriju • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (C CI²M) 	<p>fondova ovoj tematskoj oblasti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<p>Oriented ETPs</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i> - - - - - - -
<p>Istraživanja i razvoj podržavajućih tehnologija</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Istraživanje i razvoj metoda za ispitivanje i kontrolu (sertifikaciju) proizvoda (roadmaps and best practices) • Uspostavljanje nezavisnih ocenjivača za ispitivanje i kontrolu (sertifikaciju) proizvoda • Razvoj prototipskih tehnologija (oblast izrade delova, alata i opreme) • Razvoj bezkontaktnih tehnologija (izrade, analize i kontrole) • Transfer visokotehnoloških komponenti znanja u klasičnu industriju (roadmaps and best practices) • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška investicijama skupe istraživačke infrastrukture • Akreditacija ocenjivača • Investiranje u infrastrukturu za obrazovanje ocenjivača • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa Technology Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i> - - - - - -

Istraživačko-razvojna oblast: Informaciona podrška i automatizacija inženjerske proizvodnje

Tematske oblasti	Aktivnosti istraživanja i	Uloga države (EU, Srbija)	Rokovi, veze sa TPs, rukovodilac, članovi tima,
------------------	---------------------------	---------------------------	---

	razvoju inženjerstvu		...
Proizvodno-informacioni sistemi	<ul style="list-style-type: none"> Istraživanje i razvoj platformi informacionih sistema za upravljanje proizvodnjom (standardizacija modula i načina njihovog povezivanja) (roadmaps and best practices) Integracija proizvodnog informacionog sistema i okruženja (ERP i DCS sistemi) Razvoj i integracija dodatnih funkcionalnih zahteva (QMS, EMS, OHSAS, ISO 17025, sledljivost proizvodnog procesa, sledljivost sirovina, sledljivost izradaka, merna sledljivost, mikroplaniranje proizvodnje, optimizacija troškova) (roadmaps and best practices) Digitalne kompanije/fabrike Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> Uspostavljanje organizovanog sistema predstavnika-ponuđača proizvodne informatike u Srbiji Podrška našim organizacijama u nastupima na međunarodnim sajmovima i izložbama, a posebno u regionu Zapadnog Balkana Podrška uvođenju proizvodne informatike i automatizacije u proizvodne pogone Podrška istraživanjima novih generacija PIS-a Unapređenje obrazovanja na području proizvodne informatike Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture.sr</i> Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs <i>Rukovodilac tima:</i> <i>Članovi tima:</i>
Sistemi za podršku odlučivanju u proizvodnji	<ul style="list-style-type: none"> Upravljanje proizvodnjom na osnovu indikatora ključnih performansi procesa/poslovanja (roadmaps and best practices) Kvalitativne i produbljene analize proizvodnih podataka (SPC, six sigma, data mining, ...) (roadmaps and best practices) Istraživanje i razvoj naprednih sistema za podršku odlučivanju u proizvodnji Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> Uspostavljanje organizovanog sistema predstavnika-ponuđača proizvodne informatike u Srbiji i njihovo povezivanje sa akademskom zajednicom i istraživačko-razvojnim (IR) institucijama Podrška istraživanjima DSS modela Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti Podrška razvoju Centra 	<ul style="list-style-type: none"> Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture.sr</i> Povezivanje sa TP Sector oriented ETPs <i>Rukovodilac tima:</i> <i>Članovi tima:</i>

		izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI ² M) – EU/Srbija	
Obezbeđenje kvaliteta proizvodnog procesa (praćenje procesa, određivanje škartu, dijagnostika, ...)	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj i primena IMS modela (roadmaps and best practices) • On i off-line praćenje parametara procesa • Utvrđivanje uzroka i eliminacija posledica škartu (six sigma i zero defekt) • Diagnostika otkaza i kvarova • Robotizacija proizvodnih procesa • Metrologija i atomska završna kontrola delova • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška sistemskim istraživanjima za unapređenje kvaliteta procesa, proizvoda i sistema (zero defekt proizvodnja) • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TP Sector oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> • <i>Članovi tima:</i>
Proizvodna logistika	<ul style="list-style-type: none"> • Informaciona podrška lancima snabdevanja (roadmaps and best practices) • Upravljanje SCM • Upravljanje tokovima materijala, energije i znanja u proizvodnji (od skladišta sirovina do otpreme gotovog proizvoda) (roadmaps and best practices) • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška razvoju koncepata i sistema za upravljanje SCM povišene fleksibilnosti • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> • <i>Članovi tima:</i>
Automatizacija procesa, mašina i uređaja	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj namenskih upravljačkih sistema i uređaja za potrebne tehnološke postupke i procedure (obrade, merenja i kontrole) • Razvoj novih algoritama za 	<ul style="list-style-type: none"> • Uspostavljanje organizovanog sistema ponuđača-predstavnik proizvođača savremene opreme za ovu oblast 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and

	<p>upravljanje mašinama, uređajima i procesima (learning-based upravljanje, model-based upravljanje, adaptive-based upravljanje i predictive-based upravljanje) (roadmaps and best practices)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška istraživanjima u različitim oblastima fleksibilne automatizacije (proizvodnja, montaža, merenje, ...) • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<p>Sector Oriented ETPs, kao i EINAC i ARTEMIS</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i> - - - -
<p>Upravljanje infrastrukturnim proizvodnim oblastima (energetika, ekologija, održava-nje)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj sistema za upravljanje i optimizaciju potrošnje proizvodnim energetskim resursima (električna energija, toplotna energija, voda, vazduh pod pritiskom, ulja, emulzija, ...) • Konverzija toplotne proizvodne energije u električnu energiju • Korišćenje energije vetra i sunca • Razvoj sistema ekološke zaštite i monitoringa (EMS, ...) (roadmaps and best practices) • Razvoj sistema za upravljanje održavanjem • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dosledna kontrola primene međunarodnih ekoloških standarda • Podrška istraživanjima razvoju green/clean fabrika • Stimulacija organizacija kroz oslobađanje od poreza za primenu sistema optimalnog korišćenja energije i minimizacije uticaja proizvodnje na ekologiju okoline • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture.sr</i> • Povezivanje sa SubChem TP, kao i Industrial Safety TP i Energy and Enviroment Safety ETP • <i>Rukovodilac tima:</i> - - • <i>Članovi tima:</i> - - -

Istraživačko-razvojna oblast: Industrijalizacija - primena (prenos proizvoda iz razvoja u proizvodnju)

Tematske oblasti	Aktivnosti istraživanja i razvoja u inženjerstvu	Uloga države (EU, Srbija)	Rokovi, veze sa TPs, rukovodilac, članovi tima, ...
Povezivanje istraživanja,	• Uspostavljanje organizacijskih	• Podrška i stimulacija	• Stalna aktivnost –

<p>razvoja i proizvodnje</p>	<p>procesa i modela razvoja proizvoda – proizvodno-tehnološki inkubatori (roadmaps and best practices)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Razvoj simulacionih modela • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<p>povezivanja razvojnih i proizvodnih organizacija</p> <ul style="list-style-type: none"> • Finansijska podrška procesa povezivanja IR i proizvodnih organizacija • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<p>preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs <p>• <i>Rukovodilac tima:</i></p> <p>-</p> <p>• <i>Članovi tima:</i></p> <p>-</p> <p>-</p>
<p>Optimizacija proizvoda u procesu razvoja za proizvodnju</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Modeliranje proizvodnog procesa, definisanjem svih podprocesa (tehnologija, kontrola, transport, ...) • Vrednovanje i troškovna analiza dobijenih rešenja (roadmaps and best practices) • Verifikacija i validacija razvoja • Izbor optimalnog rešenja (roadmaps and best practices) • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška istraživanjima za razvoj modela vrednovanja proizvodnih rešenja novog proizvoda • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs <p>• <i>Rukovodilac tima:</i></p> <p>-</p> <p>• <i>Članovi tima:</i></p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>
<p>Uspostavljanje proizvodnog procesa novog proizvoda</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Priprema konstruktivno-tehnološke dokumentacije – digitalni proizvod (roadmaps and best practices) • Priprema proizvodne dokumentacije - digitalna priprema proizvodnje • Priprema kontrolno-ispitne dokumentacije – digitalna kontrola i merenje (roadmaps and best practices) • Razvoj Centra izvrsnosti za 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška proizvodnji novih proizvoda – nagrade za najbolju inovaciju • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs <p>• <i>Rukovodilac tima:</i></p> <p>-</p> <p>• <i>Članovi tima:</i></p>

	inženjerstvo i menadžmet (CI ² M)		- - -
Proces kontinu-alnih unapre-đenja	<ul style="list-style-type: none"> • Kontinualni razvoj, priprema i uvođenje novih tehnologija u proizvodni proces – digitalna proizvodnja (roadmaps and best practices) • Stimulacija inovacija i tehničkih unapređenja – digitalni poslovno-proizvodni sistem • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška primeni inovacija i tehničkih unapređenja • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i> -
Prenos proizvodnje u druge sredine (know-how)	<ul style="list-style-type: none"> • Priprema projekata tehničko-tehnološkog transfera proizvodnje (roadmaps and best practices) • Simulacija veličine i obima transfera tehnologija i znanja • Razvoj projekata za sanaciju "starih" pogona • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Istraživanje uticaja transfera tehnologije sa različitim aspektima u druge sredine (pokrajina, država) • Podrška i stimulacija transfera proizvodnje i tehnologije u druge sredine • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost - preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i>

Istraživačko-razvojna oblast: Razvoj naprednih proizvodno-poslovnih modela u inženjerstvu

Tematske oblasti	Aktivnosti istraživanja i razvoja u inženjerstvu	Uloga države (EU, Srbija)	Rokovi, veze sa TPs, rukovodilac, članovi tima, ...
Proizvodni koncepti	<ul style="list-style-type: none"> • Strukture proizvodnih sistema, njihova autonomija, 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška povezivanju SMEs • Podrška povezivanju SMEs i 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP

	(CI ² M)		
Integracija poslovanja	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj i primena standarda za razmenu podataka preko sintatičke i semantičke integracije (roadmaps and best practices) • Razvoj poslovnih IS kroz CAD-CAM integraciju sa sistemima za planiranje i upravljanje proizvodnjom za SMEs (roadmaps and best practices) • Digitalne fabrike • Integracija na organizacijskom i poslovnom nivou • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška istraživanjima integralnim rešenjima CAD-CAM-CAI-PPC sistema za SMEs • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> – • <i>Članovi tima:</i> – – – –
Informaciono-komunikacione tehnologije	<ul style="list-style-type: none"> • Razvoj IC sistema i modela za podršku razvoju i korišćenju proizvoda u njegovom životnom veku (roadmaps and best practices) • Razvoj okruženja za IC integraciju proizvodne organizacije sa okruženjem (banke, berze, informacioni servisi, ...) • E-manufacturing • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška uspostavljanju okruženja za razvoj IC infrastrukture • Podržati istraživanja za interdisciplinarni razvoj i primenu IC tehnologije • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP <i>Manufuture</i>.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> – • <i>Članovi tima:</i> – – –
Proizvodnja zasnovana	<ul style="list-style-type: none"> • Organizacija koja uči – 	<ul style="list-style-type: none"> • Podrška istraživanjima za razvoj knowledge-based 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP

<p>na korišćenju sistema na bazi znanja</p>	<p>proizvodno-tehnološki model</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modeliranje proizvodnog i tehnološkog znanja (roadmaps and best practices) • Upravljanje inženjerskim znanjem razvoja i projektovanja proizvoda i tehnologija • Management znanja u inženjerstvu • Određivanje zakonitosti generisanja, toka i evaluacije podataka u tehnološkim sistemima • Razvoj taksonomije i ontologije za određene proizvodno-tehnološke domene (razvoj, projektovanje, upravljanje proizvodnjom) • Razvoj kompetentnog znanja za IR, projektovanje, tehnologiju i upravljanje proizvodnjom (roadmaps and best practices) • Modeli knowledge-based factories • Inteligentne fabrike • Razvoj obrazovnih univerzitetskih programa • Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) 	<p>factory</p> <ul style="list-style-type: none"> • Podrška istraživanjima inteligentnih fabrika • Podrška razvoju novih univerzitetskih obrazovnih programa za proizvodno inženjerstvo • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za proizvodno inženjerstvo i menadžment (CI²M) – EU/Srbija 	<p>Manufuture.sr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i> - • <i>Članovi tima:</i> - - - - - -
<p>Merenje parametara poslovanja, sistemi praćenja i odlučivanja</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ključne karakteristike poslovanja-procesa na strateškom, taktičkom i operativnom nivou • Istraživanje i razvoj modela i sistema za praćenje parametara poslovanja (TQM i BE) (roadmaps and best practices) • Razvoj sistema odlučivanja na osnovu parametara poslovanja 	<ul style="list-style-type: none"> • Uspostavljanje i unapređenje nacionalnog sistema inovativnosti i poslovne izvrsnosti • Podrška EU pristupnih fondova ovoj tematskoj oblasti • Podrška razvoju Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M) – 	<ul style="list-style-type: none"> • Stalna aktivnost – preispitivanje TP Manufuture.sr • Povezivanje sa TPs Technology, Material and Sector Oriented ETPs • <i>Rukovodilac tima:</i>

	(roadmaps and best practices)	EU/Srbija	
	<ul style="list-style-type: none"> Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžmet (CI²M) 		<ul style="list-style-type: none"> Članovi tima:

Istraživačko-razvojna oblast: Razvoj Centra izvrsnosti za inženjerstvo i menadžment (CI²M)

Tematske oblasti	Aktivnosti istraživanja i razvoja u inženjerstvu	Uloga države (EU, Srbija)	Rokovi, veze sa TPs, rukovodilac, članovi tima, ...
Date za IR oblasti od 1 do 4	Date za IR oblasti od 1 do 4	Data za IR oblasti od 1 do 4	Dati za IR oblasti od 1 do 4

Ovaj Program je do sada prezentiran na velikom broju domaćih i međunarodnih konferencija, a takođe je urađeno ili je u toku nekoliko doktorskih radova koji se odnose na izložene istraživačke oblasti [16-21].

LITERATURA

- [1] Koren, Y., Competitive Sustainable Manufacturing - Personalized Production Paradigm, The University of Michigan, Ann Arbor, 2009.
- [2] Various authors from different organisations, Materials from Manufature activities of limited circulations, from 2002 to 2014, Brussels, 2014.
- [3] MHLG, Manufature Platform – Strategic Research Agenda, EU Commission, Brussels, 2005 - 2014.
- [4] Majstorović, V., Šibalića, T., EU / Serbia Manufature Excellence, Introduction paper, Proceedings of Manufature Conference, pp. 28/34, Tampere, 2007.
- [5] Majstorovic, V., Center of Excellence for Manufacturing Engineering and Management (CEMEM) , Facts – Objectives – Goals - Researches Framework, Mechanical Engineering Faculty, Belgrade, 2008.
- [6] Majstorović, V., Manufature Serbia – Strategic Research Agenda 2015-2020, Mechanical Engineering Faculty, Belgrade, 2015.
- [7] Jovane, F., Global experiences: sustainable manufacturing, Politecnico di Milano, Milano, 2010.
- [8] Mattucci, M., Factories of the Future, COMAU, EFFRA, Milano, 2010.
- [9] Valles, J., Production research at European level supports regions and SMEs, New generation of products, DG Research, European Commission, Brussels, 2009.
- [10] Majstorović, V., Second / Third Serbian's Manufature Conference, Detailed Report from CIRP, Belgrade, 2011, 2013.

- [11] Majstorović, V., Šibalija, T., ManuFuture & Factories of the Future - Contribution from ManuFuture Cluster Serbia, Second Serbian's Manufuture Conference, Belgrade, 2011.
- [12] Majstorović, V., Serbian Contribution for High Performance and High Aided Value Manufacturing – An Industrial Application, Special session related to ManuFuture Village Umbrella Initiative called “South East Europe Contributions for the New Industries European Innovation Partnership”, Manufuture 2011 Conference, Wroclaw, 2011.
- [13] Majstorović, V., Šibalija, T., EU/SERBIA MANUFUTURE, Review paper, Journal “Tehnika – Kvalitet, standardizacija i metrologija”, ISSN 0040-2176, Vol. 6; No. 3, pp. 12-16., Belgrade, 2006.
- [14] Šibalija, T., ManuFuture Village: past, present and future, Invited paper, Special session related to ManuFuture Village Umbrella Initiative called “South East Europe Contributions for the New Industries European Innovation Partnership”, Manufuture 2011 Conference, Wroclaw, 2011.
- [15] Šibalija, T., A contribution to the ‘smart factories’: an intelligent system for multiresponse robust process design, Invited paper, Factories of the Future for Thailand 2011 Conference, Bangkok, 2011.
- [16] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M. (2013): CAPP model for prismatic parts in digital manufacturing. In George L. Kovács and Detlef Kochan (Eds.): IFIP Advances in Information and Communication Technology, Digital Product and Process Development Systems, Springer, Vol.411/2013, p. 190-204.
- [17] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M., Zukan, I., CAI MODEL FOR DIGITAL MANUFACTURING – OUR APPROACH, International Conference "KODIP - 2012", Budva, Montenegro, 16-19.06.2013, Proceedings, pp. 24-28,
- [18] Majstorovic, V., MANUFACTURING AND HORIZON 2020 - What are important for Serbia ? 35th INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRODUCTION ENGINEERING, 25. - 28. September 2013, Kraljevo, Serbia, University of Kragujevac, Faculty of Mechanical and Civil Engineering Kraljevo, Proceedings. ISBN 978-86-82631-69-9, COBISS.SR-ID 204080908, pp. 35 – 40.
- [19] Majstorovic, V., Closing the loop from design to production – one example from Serbia - Invited presentation for Special session - W1.2 Supply Chains for Customised Products, Manufature 2013 Conference, 6-8 October 2013, Vilnius, Proceedings, pp. 142-148.
- [20] Majstorovic, V., Manufacturing and Horizon 2020 - Factory of the Future Researches in Serbia, World Manufacturing Forum 2014, Special Session "Integrated modelling, simulation and information management system" , 30 June 2014, Milano, Italy, Proceedings, pp. 246-252.
- [21] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M., Digital manufacturing model in SMEs – Serbian's approach, Manufuture Conference 2014 - Leading Enabling Technologies for Societal Challenges Bologna - 29th September – 1st October 2014, Track: Future of industry - New Industrial networks based on cross cutting technologies, Bologna, Italy, Proceedings, pp. 302 – 308.

6. NOVA INDUSTRIJSKA POLITIKA SRBIJE–POLAZNI OKVIR

Proces novo-industrijalizacije Srbije i izgradnja novetehnološke osnove zasnovane na modelu Industry 4.0.0, suočava se sa brojnim ograničenjima, problemima i izazovima. Polazeći od toga da je naša zemlja sa ograničenim domaćim tržištem, niskom akumulacijom i oskudnim razvojnim resursima, pa zatim više decenijska devastacija prerađivačke industrije, tranziciona recesija i negativen rast otežali su neizbežne transformacije u industriji i, multiplikovali problem u izgradnji nove industrijske strukture. Sa druge strane, relativno povoljna je okolnost što se industrijski razvijene ekonomije nalaze u fazi uvođenja novih industrijskih tehnologija, što na neki način pruža mogućnost da i srpska industrija započne proces velike tehnološke obnove.

Polazni okvir za definisanje industrijske politike novo-industrijalizacije Srbije, koja treba da se realizuje u periodu 2020/2030 godina treba da obuhvati sledeće elemente:

1. Srpska industrija mora odmah da započne proces modernizacije i izgradnje nove industrijske strukture. Duboki rezovi u tehnološkoj modernizaciji industrije zahtevaju redizajniranje ekonomske politike i kompletno nov institucionalni pristup. Makroekonomske i razvojne politike moraju da budu u funkciji modernizacije prerađivačke industrije, a jedino na taj način država može izaći iz permanentne krize, preusmeri negativne ekonomske trendove, podigne konkurentnost privrede, poveća ulaganja u istraživanje i razvoj, inovacije i nove tehnologije, posebno u one industrijske grane koje predstavljaju strateški prioritet. Pored toga, državne institucije moraju da obezbede novi razvoj obrazovnog sistema, koji će biti osnova strateških industrijskih prioriteta, kao i da permanentno unapređuju podsticajni ambijent za osnivanje novih preduzeća i uvođenje novih tehnologija, da stvore finansijski sektor koji pomaže razvoj i modernizaciju prerađivačke industrije.

2. Tranzicioni razvojni model je potrebno kompletno promeniti. Rezultati su alarmantni: doprinos prerađivačke industrije rastu BDP za celokupan tranzicioni period 2001-2015 je marginalan, dok je njegovo učešće u BDP opalo sa 18% u 2001. godini na 15,7% u 2014 (uspešne tranzicione ekonomije imaju učešće industrije u BDP od 20%-30%); tranzicioni pad industrijske zaposlenosti je veći od 50%, odnosno, danas u prerađivačkoj industriji Srbije radi oko 369.000 radnika. Tržište ne može samo od sebe da uspostavi ekonomsku ravnotežu. Primena neoliberalnog koncepta je doprinela kompletnoj devastaciji prerađivačke industrije. Recesioni udari samo su doprineli brzom eskalaciji strukturnih neravnoteža. Novi model privrednog rasta mora da se bazira na proizvodno-izvoznoj prerađivačkoj industriji. Centralno mesto u izgradnji nove industrijske strukture treba dati prioritarnim prerađivačkim industrijskim granama, sektorima, proizvodima.

3. Tehnološka revolucija zaobišla je industriju Srbije u širokom luku. Nova tehnološka revolucija, bazirana na novim materijalima, pametnim softverima, robotici, i drugim tehnološkim dostignućima višestruko su povećali proizvodne mogućnosti i efikasnost proizvoda i strahovito zaoštrili konkurentsku utakmicu. Nova industrijska paradigma razvija drugačiji pristup organizaciji i upravljanju proizvodnjom. Redefinisani su kompletni tehnološki procesi, promenjeni su i mesto i uslovi kreiranja industrijske proizvodnje. Lokacijski uslovi su primarni, troškovi rada sve manje učestvuju u ceni proizvoda. Tehnološka struktura prerađivačke industrije je izuzetno nepovoljna. Strukturna analiza po tehnološkim grupama u 2014. godini jasno ukazuje da skoro 80% učešća imaju industrijske grane sa niskom i

srednje-niskom tehnologijom, što predstavlja najnepovoljniju tehnološki strukturu u regionu. Razvoj i primena modela Industry 4.0 je imperativ za Srbiju.

4. Novo-industrijalizacija je suštinski neizvodljiva bez reforme javnog sektora. Stvaranje podsticajnog ambijenta je primarno uslovljeno restrukturiranjem javnih preduzeća i velikih industrijskih sistema.

5. Jedan od primarnih uslova novo-industrijalizacije države je energetska nezavisnost zemlje. Srbija je veliki uvoznik energenata /sirova nafta, gas/. Stvaranje nove industrijske strukture zavisice od postepenog oslobađanja energetske zavisnosti kroz izgradnju novih energetskih kapaciteta, veće korišćenje obnovljivih izvora energije (sunca, vetra, biomase, geotermalnih izvora, čvrstog otpada), povećanje energetske efikasnosti generalno, imajući, naravno, u vidu veoma stroge ekološke EU standarde.

6. Industrija je generator održive zaposlenosti i socijalnog mira. Posebno imajući u vidu da je broj nezaposlenih oko 750.000, odnosno, stopa registrovane nezaposlenosti 27% (februar 2016). Svako radno mesto u srednje-visokim i visokim tehnološkim industrijskim granama stvara skoro 3 radna mesta u ostalim sektorima privrede. Regionalna dimenzija novo-industrijalizacije je izuzetno bitna, zbog izuzetno nepovoljnih demografskih trendova i generalno, zbog ravnomernijeg ukupnog razvoja (skoro 70% ekonomskih aktivnosti države koncentrisano je u Beogradu i Novom Sadu).

7. Obrazovni procesi moraju da budu u funkciji novo-industrijalizacije i modernizacije. Dvodecenijskom devastacijom industrije izgubljena je čitava generacija proizvodnih i tehničkih kadrova, kadrovska obnova je jedan od prioriteta nove industrijske politike. Primaran zahtev je obrazovati i dokvalifikovati radnike za nove industrije, jer bez obrazovanih ljudi, iskusnih inženjera, tehnologa, tehničara, projekatara, ne može se obnoviti industrijska struktura. Srbija je u velikom zaostatku za ulaganjima u istraživanje i razvoj. Srbija ulaže ispod 1% BDP-a u istraživanje i razvoj, u EU se prosečno izdvaja oko 2% BDP-a, a prema Strategiji Evropa 2020. Mora se povećati na 3% BDP-a do 2020. godine.

8. Srbija ima izuzetno značajne industrijske kapacitete i resurse u agrokompleksu i u metalnom sektoru. Nihovom modernizacijom i tehnološkom obnovom oni mogu postati još efikasniji i mogu da predstavljaju zamajac razvoja. Težište se mora dati stvaranju tehnoloških i izvoznih lanaca. Paralelno, neophodan je kompletno nov pristup ka novim industrijama, koje se temelje na modernim tehnologijama. Reindustrijalizacija i modernizacija zahtevaće izgradnju neophodne infrastrukture.

9. Razvoj preduzetništava, malih i srednjih industrijskih preduzeća trebalo bi da predstavlja prvi rang svih državnih podsticajnih prioriteta. To se posebno odnosi na dinamička preduzeća, jer nove industrije su oslonac razvoja ovih preduzeća, ona brlo brzo uvode nove tehnologije. Mala i srednja preduzeća su otpornija na sve eksterne i tržišne turbulencije, i ono što je najvažnije, jedino ona mogu smanjiti ogroman pritisak nezaposlenosti.

10. Izgradnja nove industrijske strukture nije moguće realizovati u uslovima i dalje vrlo visokih kamata kod domaćih banaka. Stoga je potrebno definisati nov model finansiranja obnove industrijskog

sektora koji bi uključio različite izvore (banke, državni podsticaji, JPP, evropski fondovi). Formiranje Razvojne banke trebalo bi prioritetno da bude u cilju novo-industrijalizacije privrede Srbije.

Sprovodljivost ovakvog koncepta prvenstveno će zavisiti od stepena saglasnosti postavljenih ciljeva ključnih nosilaca vlasti i javnih funkcija (vlada, političkepartije, sindikati, komore i udruženja poslodavaca). Koncept novo-inustrijalizacije je dugoročni cilj, kao što je to naperd navedeno – 2020/2030 godina.

7. ZAKLJUČNE NAPOMENE

Pod liderstvom Mašinskog fakulteta i Privredne Komore Beograda, dobijen je dokument - Okvir za Industrijsku politiku novo-industrijalizacije Srbije. On reflektuje nastojanje Univerziteta, NIO, PKB i Ministarstva privrede da stvori koherentan materijal za oblast Industrijske politike u Srbiji, koji će početi od realnog stanja naše industrije, pravaca razvoja ove oblasti u EU i svetu, kao i potrebe da se kod nas na nov način ova oblast uredi i definiše. Iz tih razloga je Mašinski fakultet, zajedno sa Privrednom komorom Beograda organizovao Međunarodnu Konferenciju - SAD-EU-Japan-Srbija Tehnološki samit, od 31 maja do 2 juna, na Mašinskom fakultetu. Učešće eminentnih stranih i domaćih eksperata za tehnološki, industrijski razvoj, politiku i strategiju, njihova izlaganja i sugestije, su omogućile da se stvori ovaj dokument. I ne samo to, na nov i originalan način je, kako to dolikuje tehnološki razvijem zemljama su pokrenuta suštinska pitanja razvoja i primene modela Industry 4.0.0 u našoj zemlji.

Ove inicijative i njihov razvoj i primena u Srbiji biće predmet sledeće Konferencije iz ove oblasti, koja će u organizaciji istih aktera, Mašinskog fakulteta u Beogradu i Privredne Komore Beograda, pod nazivom - **Advanced Manufacturing as the Foundation for a Successful Society –Challenges and Opportunities for Advanced-industrialization of Serbia / Horizon 2020/2030- SMART AND INTELLIGENT PRODUCTS**, biti održana 7 i 8 juna 2017. godine, a uz podršku i učešće najpoznatijih svetskih i domaćih eksperata i naučnika za ovu oblast.

Dobrodošli na sledeću AMP Konferenciju, 7 i 8 juna 2017.godine, Mašinski fakultet, Beograd.

Autori Dokumenta, Beograd, jula 2016. godine

International Conference

Advanced Manufacturing as the Foundation for a Successful
Society – Challenges and Opportunities for
Advanced-industrialization of Serbia / Horizon 2020/2030
INDUSTRY 4.0.0 Serbian Program

3rd Circular With
Detailed Program and
Conference Abstracts

Under Patronage
Government of the
Republic of Serbia
Ministry of Economy



University of
Belgrade
Faculty of
Mechanical
Engineering



Belgrade
Chamber of
Commerce



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sponsored by:

31st May – 2nd June 2016
Belgrade, Serbia


AbelaPharm

AbelaPharm
d.o.o.
Belgrade,
Serbia

International Conference

Advanced Manufacturing as the Foundation for a Successful Society – Challenges and Opportunities for Advanced-industrialization of Serbia / Horizon 2020/2030 **INDUSTRY 4.0.0 Serbian Program**

31st May – 2nd June 2016
Belgrade, SERBIA

Main sponsor



3rd Circular
With Detailed Program and Conference Abstracts

Preface from the Conference Presidents

Objective of the Conference: White paper on main topics !

The main objective of this Conference will be gather leading experts on advanced manufacturing from leading universities and companies around the world in order to learn useful lessons, as well as identify key strengths, weaknesses, opportunities and threats (SWOT) for the development of innovative, modern manufacturing industries in Serbia.

The invitees include policy makers, company managers, as well as representatives of industrial associations and academia from the US, Europe and Asia.

The main outcome of the conference will be a **white paper** by the conference organizers and willing contributing conference participants in which lessons learnt will be compiled, findings. A SWOT analysis will be summarized. Furthermore a tentative, but clear roadmap for advancement of manufacturing in Serbia in the next several decades will be offered.

Conference Organisation:

Working part of the conference will consist of 3 days. During the first day, the Conference will consist of a series of invited presentations, lectures and panels on various aspects of manufacturing research and practices, offered by top international experts from industry and academe. During the second day of the Conference, a working group of conference organizers and volunteers will focus on the SWOT analysis for the development of innovative, modern manufacturing industries in Serbia (half day SWOT analysis, half day report writing). In parallel, interested conference participants and guests will have an opportunity to attend panels on latest manufacturing research, visit the Department of Mechanical Engineering of the University of Belgrade or tour the city of Belgrade. During the third day, the working group that conducted the SWOT analysis on day 2 will focus on producing a manufacturing roadmap document that will be presented to the Government of the Republic of Serbia (half day discussions, half day report writing). The idea is that this roadmap document will be revisited and updated regularly after conferences of similar scale are held in Belgrade every 2 years.

Panelists: Invited experts and representatives from USA, EU, Far East and Serbia.

Common themes / main topics:

- Manufacturing world-wide - Challenges and Opportunities
- International/national initiatives for manufacturing improvement
- Strategies for manufacturing on global/national level
- Advanced Manufacturing
- Research and education for manufacturing
- What we can do ?
- Roadmap for AM in Serbia – **Industry 4.0.0 Serbian Model.**
-

Draft Agenda of Conference:

Day 1/2: Lecturing and learning from the best in the world. Take global lessons. Hong-Kong is an example of launching advanced manufacturing (they did a workshop like this and are now acting upon recommendations from that Conference).

Day 2: SWOT analysis in the afternoon. Report writing in the afternoon (no need for everyone to be involved - this can be done by a few people, with strong knowledge of local environment). It would be good to have at least one government official in this. Someone who buys into what we are trying to do, believes in and understands the importance of HIGH TECH ADVANCED manufacturing.

Day 3: Presenting to government officials (hopefully 90 minutes with the prime minister and high-level of government people).

The greatest value of the Conference refers to the **authors/participants from three continents**. Their high competence and high-quality level of presentations have given the crucial contribution to the Conference.

Special gratitude is owed comes from to the **Honorary Presidents of the Conference, the members of International Program Committee and the Presidents of the Sessions/Panels**, for their personal contribution to the success of the Conference.

A large number of organizations, institutions and individuals contributed to the preparation of the Conference, for which we are especially grateful, so they deserve special acknowledgement: Belgrade Chamber of Commerce, [Microelectronica S.A., Bucharest, Romania](#), [CCI France Serbia](#), [GIZ – Belgrade](#).

A special acknowledgment is extended to the **main patron – Government of the Republic of Serbia, Ministry of Economy, Belgrade, Serbia** and **main sponsor – AbelaPharm, Belgrade**, who, by its contribution, enables a high level of arrangement and organisation of the Conference. *Our gratitude deserves the other Conference supporters, because without their help this Conference could not be successfully organised.*

Welcome to the Conference of Advanced Manufacturing, June 2016, Belgrade.

Belgrade, April 20th 2016.

Prof. Dr. Jun Ni,

Prof. Dr. Dragan Djurdjanovic

Prof. Dr. Vidosav D. Majstorovic,

Acknowledgment

The University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, wishes to thank all authors, participants, institutions, associations, organizations and companies for their kind contributions and support in organizing the *International Conference "Advanced Manufacturing as the Foundation for a Successful Society – Challenges and Opportunities for Advanced-industrialization of Serbia / Horizon 2020/2030 - INDUSTRY 4.0.0 Serbian Program"*. This Conference will be held as a part of INTERNATIONAL QUALITY CONVENTION, Belgrade - 2016. This Conference will be held between 31st May – 2nd June, 2016 in Belgrade, Serbia.

Main Patron

Government of the Republic of Serbia, Ministry of Economy, Belgrade, Serbia.

Main co-organizer

Belgrade Chamber of Commerce, Belgrade, Serbia
Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Main Sponsor:

Abela Pharm d.o.o., Belgrade, Serbia.

Conference Supporters

University of Belgrade, Belgrade
University of Kragujevac, Kragujevac
S. M. Wu Fondation, USA
City of Belgrade, Belgrade
Chambre de Commerce et d'Industrie France Serbie, Belgrade
Institute "Mihajlo Pupin", Belgrade
Microelectronica S.A., Bucharest, Romania
Carlsberg Srbija, Beograd
Schneider Electric, Belgrade
Company Metalac, Gornji Milanovac
IVA28, Obrenovac
Company Sloboda, Cacak
Gemont, Belgrade
FRA, Cacak

National Honorary Committee:

Prof. Dr. V. Bumbasirevic, Rector, University of Belgrade; Prof. Dr. J. Zivanic, Vice-Rector, University of Kragujevac; Dr S. Mali, Mayor of Belgrade; Prof. Dr. R. Mitrovic, Dean of Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade; M. Miletic, President of Belgrade Chamber of Commerce; D. Puric, Assistant Minister, Ministry of Economy; Prof. Dr. B. Vasic, Vice-Dean for cooperation with Industry, Faculty of Mechanical Engineering; Prof. Dr. S. Stupar, Vice-Dean for Research, Faculty of Mechanical Engineering; Prof. Dr. N. Zmic, Vice-Dean for International Cooperation, Faculty of Mechanical Engineering; Prof. Dr. B. Babić, Chief of Production Engineering Department, Faculty of Mechanical Engineering, Dr. Stephan Heieck, GIZ, Germany.

National / International Sponsor/Supporters Honorary Committee:

D. J. Korčok, Abela Pharm, Beograd; Milena Matijašević, Carlsberg Srbija doo, Belgrade; Jovana Mladenović, Carlsberg Srbija doo, Belgrade; P. Jakovljević, Metalac Holding, Gornji Milanovac; Dr. L. Jalba, Microelectronica S.A., Bucharest, Romania; M. Luković, Company "Sloboda", Čačak; G. Ušendić, Gemont, Belgrade; B. Erčević, IVA 28, Obrenovac, M. Vidakovic, FRA, Cacak, T. Knežević, GIZ, Belgrade; Živana Olbina, Factis, Bgd; M. Brkanović, Belgrade, S. Babić, Elektromašingradnja, Beograd, Nina Todorović, CCFS, Belgrade; Aleksandra Kokanović, CCFS, Belgrade .

International Program Committee:

Prof. Dr. J. Ni, University of Michigan, USA; Prof. Dr. D. Djurdjanovic, University of Texas at Austin, USA; Prof. Dr. J. Vanca, TU Budapest, Hungary; Prof. Dr. W. Sihn, TU Vienna, Austria; Prof. H. Hohonoki, Japan; Prof. Dr. David Bourell, University of Texas at Austin, USA; Prof. Dr. Y. Takaya, Osaka University, Japan; Prof. Dr. N. Durakbasa, TU Vienna, Austria; Prof. Dr. D. Banabic, Technical University of Cluj-Napoca, Romania; Dr. M. Janakiram Intel USA, USA; B. Eylon Samsung USA, USA; Dr. L. Jalba, Microelectronica S.A., Romania; Prof. Dr. N. Dragulanesku, University of Politehnica Bucharest, Romania; Prof. Dr. Emilia Assenova, TU Sofia, Bulgaria; Prof. Dr. D. Kramar, University of Ljubljana, Slovenia; Prof. Dr. M. Sokovic, University of Ljubljana, Slovenia; Prof. Dr. R. Mitrovic, University Belgrade, Prof. Dr. Sanja Vranes, University Belgrade; Prof. Dr. V. Majstorovic, University Belgrade, Prof. Dr. B. Vasic, University Belgrade, Prof. Dr. A. Jovovic, University Belgrade, Prof. dr Vesna Spasojević-Brkić, University Belgrade; Prof. Dr. Tatjana Sibalija, Metropolitan University, Belgrade, D. Damjanovic, Schneider Electric Serbia, Belgrade, N. Bjelogrić, RAS, Belgrade; Dr. M. Petrović, RAS, Belgrade; Katarina Obradović-Jovanović, Assistant Minister, Ministry of Economy, Belgrade; Dr. S. Heieck, GIZ Belgrade; J. Kappenmann, GIZ, Belgrade; T. Knežević, GIZ, Belgrade.

Organized by

The University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia.

Technical organized by

United Association of Serbia for Quality (**UASQ**), Belgrade, Serbia.

CONFERENCE INFORMATION

DATE: 31st May – 2nd June, 2016.

VENUE: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade / Hall 211 (second floor), Hall CeNT (first floor), Hall 514 (5th floor), Hall 518 (5th floor), Cocktails / Refreshments: Club CeNT (first floor), Registration desk Club CeNT (first floor).

OFFICIAL LANGUAGE

The official language of the Conference is English.

WEB- SITE & E – MAIL

For further information please visit web-site: www.mas.bg.ac.rs or www.jusk.rs

E - mail: vidosav.majstorovic@sbb.rs or jusk@eunet.rs

IMPORTANT DATES

Early Registration:	Before May 15th, 2016.
Late Registration:	After May 15th, 2016.
Welcome Cocktail:	May 31 st , 2016.
Opening Session:	May 31 st , 2016.
Conference Dinner (informal):	May 31 st , 2016.
Excursion tour:	June 1 st , 2016.
Closing Plenary Session:	June 2 nd , 2016.
Farewell Cocktail:	June 2 nd , 2016.

CONFERENCE FEE

[For all invited Conference Participants Conference Attendance is Fee of Charge.](#)

CONFERENCE (Registration Office)

Prof. Dr. Vidosav D. MAJSTOROVIĆ

**Address: Faculty of Mechanical Engineering, Kraljice Marije 16
11020 Beograd, PF 35, SERBIA**

Tel.: ++ 381 (0) 11 33 02 407; Fax: ++ 381 (0) 11 33 70 364

E – mails: vidosav.majstorovic@sbb.rs

Web: www.mas.bg.ac.rs or www.jusk.rs

International Conference AMP Serbia 2016 - CONFERENCE PLAN

Date: 31 st May, 2016 / Tuesday	Venue: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade
---	--

Registration desk: **08:00 – 16:30** Registration

Time	Hall 211 (Second floor)
09:00 - 10:00	<p><i>AMP Serbia 2016 / Session 1: The Opening Ceremony and Plenary Presentation</i> Opening addresses</p> <p><u>Opening Plenary Presentation:</u> ADVANCED MANUFACTURING PROGRAM CONFERENCE – Mision, Vision, Strategy, Prof. Dr. Jun Ni, University of Michigan, Ann Arborn, USA.</p>
10:00 - 10:30	Welcome Cocktails - Club CeNT (first level)
10:30 - 13:00	<p><i>AMP Serbia 2016/ Session 2: Plenary Session/Panel 1 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 1 - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i> Introductions Plenary Presentations</p>
13:00 - 14:30	Break
14:30 - 16:00	<p><i>AMP Serbia 2016/ Session 3: Plenary Session/Panel 2 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 2 - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i> Introductions Plenary Presentations</p>
16:00 - 16.30	Coffee Break
16:30 - 18:00	<p><i>AMP Serbia 2016/ Session 4: Plenary Session/Panel 3 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 3 - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i> Introductions Plenary Presentations</p>

20:00 AMP Serbia 2016 / Conference Reception in Mayor City Hall Belgrade (informal dresing).

International Conference AMP Serbia 2016 - CONFERENCE PLAN

Date: 1 st June, 2016 / Wednesday	Venue: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade
---	--

Registration desk: **08:00 – 16:30** Registration / **CeNT** (first level)

Time	Hall 211 (Second floor)	Hall CeNT (First floor)
09:00-10:30	<i>AMP Serbia 2016/ Session 5: Session/Panel 4 – Advanced Research in Manufacturing in Serbia - Hall 211 (second floor) – Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i>	<i>AMP Serbia 2016/ Session 6: Session/Panel 5 – Advanced Manufacturing in Practice – Exampjles from Serbia - Hall CeNT (First floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i>
10:30-11:00	Coffee Break	
11:00-13:00	<i>AMP Serbia 2016/ Session 7: Session/Panel 6– Advanced Manufacturing – Policy and Lessons from the neighborhood - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i>	
13:00-15:00	Break	
15:00-17:30	<i>AMP Serbia 2016/ Session 8: Session 7/ Workshop 1 - Framework for White paper, Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i>	

Date: 1 st June, 2016 / Wednesday	Place: Institute "Mihajlo Pupin", Belgrade.
11.00-13:00	<i>AMP Serbia 2016/ Excursion tour – Institute "Mihajlo Pupin", Belgrade. (http://www.pupin.rs). For details please contact: jusk@eunet.rs, as soon as possible, because number of participants are limited (min 8, max 12). Host of excursion tour is Center for Robotics, Belgrade. Detailed information on Reception Desk.</i>

20:00 AMP Serbia 2016 / **Conference Dinner** (informal dressing).

International Conference AMP Serbia 2016 - CONFERENCE PLAN

Date: 2 nd June, 2016 / Thursday	Venue: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade
--	--

Registration desk: 08:00 – 11:00 Registration

Time	Hall 211 (Second floor)
10:00-12:00	Session 9 - Discussion and presentation final document – White paper: Advanced Manufacturing Research, Practices and Opportunities – Horizon 2020/2030 – INDUSTRY 4.0.0. Serbian model
13:00-14:00	Farewell Cocktails in Club CeNT (first level)

International Conference AMP Serbia 2016 - CONFERENCE PROGRAM

Date: 31 st May, 2016 / Tuesday	Venue: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade
---	--

Registration desk: 08:00 – 16:30 Registration

Time	Hall 211 (Second floor)
09:00-10:00	<p style="text-align: center;"><i>AMP Serbia 2016 / Session 1: The Opening Ceremony and Plenary Presentation</i></p> <p style="text-align: center;">Conference/Session Speaker – Mrs Gordana Stijačić, TV Journalist</p> <p>Opening addresses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faculty of Mechanical Engineering, Prof. Dr. R. Mitrović, Dean • University of Belgrade, Prof. Dr. V. Bumbasirević, Rector • City of Belgrade, Dr S. Mali, Mayor • Belgrade Chamber of Commerce, M. Miletić, President • GIZ Belgrade, Dr. S. Heieck, Manager • Main Sponsor-Abela Pharm, MSc. D. J. Korčok, General Manager • Ministry of Economy, Dr Z. Seritić, Minister, Opening Conference <p><u>Opening Plenary Presentation:</u></p> <p style="text-align: center;">ADVANCED MANUFACTURING PROGRAM BELGRADE CONFERENCE – Mision, Vision, Strategy, Prof. Dr. Jun Ni, University of Michigan, Ann Arborn, USA.</p>
10:00-10:30	Welcome Cocktails - Club CeNT (first level)
10:30-13:00	<p style="text-align: center;"><i>AMP Serbia 2016/ Session 2: Plenary Session/Panel 1 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 1 - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i></p> <p style="text-align: center;">Introductions Plenary Presentations</p> <p><u>Chairmen Session:</u></p> <p>Prof. Dr. Jun Ni, University of Michigan, Ann Arborn, USA; Prof. David Bourell, University of Texas, Austin, TX, USA. Prof. Yasuhiro Takaya, Osaka University, Japan; Prof. Jozsef Vanca, TU Budapest, Hungary; Prof. Wilfried Sihn, TU Vienna, Austria;</p> <p><u>Keynote Speakers:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Jun Ni, University of Michigan, Ann Arborn, USA; MANUFACTURING AROUND OF THE WORLD – STRATEGIES AND POLICY. 2. Prof. David Bourell, University of Texas, Austin, TX, USA; ADDITIVE MANUFACTURING AS ADVANCED MANUFACTURING 3. Prof. Dr. Yasuhiro TAKAYA, Osaka University, Japan; ADVANCED MANUFACTURING IN JAPAN - METROLOGY, INDUSTRIAL MEASUREMENT, OPTICAL/PHOTONIC MEASUREMENT 4. Prof. Dr. Jozsef Vanca, TU Budapest, Hungary; CHALLENGES OF CYBER-PHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS – A HUNGARIAN VIEW

	5. Prof. Dr. Wilfried Sihm, TU Vienna, Austria; INDUSTRY 4.0 – FUTURE OF PRODUCTION IN EUROPE
Time	Hall 211 (Second floor)
13:00-14:30	Break
14:30-16:00	<p>AMP Serbia 2016/ Session 3: Plenary Session/Panel 2 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 2 - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</p> <p style="text-align: center;">Introductions Plenary Presentations</p> <p>Chairmen Session: Prof. Dr. Numan Durakbasa, TU Vienna, Austria; Jay Lee, IUCRC, USA; Prof. Dr. Sanja Vraneš, "Mihajlo Pupin" Institute, Belgrade, Serbia. Prof. Dr. Dorel Banabic, University of Cluj-Napoca, Romania;</p> <p>Keynote Speakers:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. Numan Durakbasa, TU Vienna, Austria; ADVANCED METROLOGY IN AUSTRIA AND THE WORLD. 2. Prof. Dr. Jay Lee, IUCRC, USA; INDUSTRIAL BIG DATA ANALYTICS IN MANUFACTURING THROUGH INDUSTRY/UNIVERSITY COLLABORATIVE INNOVATION PARTNERSHIP 3. Prof. Dr. Sanja Vranes, "Mihajlo Pupin" Institute, Belgrade, Serbia; ADVANCED RESERACHES AT THE "MIHAJLO PUPIN" INSTITUTE. 4. Prof. Dr. Dorel Banabic, University of Cluj-Napoca, Romania; INDUSTRY 4.0 – APPLICATIONS IN METAL FORMING
16:00-16.30	Break
16:30-18:00	<p>AMP Serbia 2016/ Session 4: Plenary Session/Panel 3 – Advanced Research in Manufacturing – World-wide Approaches, Part 3 - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</p> <p style="text-align: center;">Introductions Plenary Presentations</p> <p>Chairmen Session: Dr. Mani Janakiram, Intel, USA; Ben Eynon, Samsung Austin Semiconductors, Austin, USA; Prof. Hideaki Hohonoki, COHO Consulting, Japan; Dr. S. Heieck, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Serbia; Dr. Catalin Jalba, Microelectronica SA, Romania.</p> <p>Keynote Speakers:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Mani Janakiram, Intel, USA; HOW SUPPLY CHAIN IS TRANSFORMING THE INDUSTRY. 2. Ben Eynon, Samsung, USA; INTERACTIONS BETWEEN HIGH TECH INDUSTRY AND CITIES 3. Prof. Hideaki Hohonoki, Japan; NEW WAVE IN DIGITAL MANUFACTURING, ITS TREND AND INFLUENCES IN JAPAN

	<p>4. Dr. S. Heieck, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Serbia; GIZ PROJECTS IN SERBIA – INDUSTRY POLICY</p> <p>5 Mădălina Florescu, Luminița Cătănuș, Igor Bectoraș, Cătălin Jalbă, Microelectronica SA, Romania; THE ROLE OF MANUFACTURING IN GENERATING INNOVATION AND HOW CAN WE TAKE FULL ADVANTAGE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS</p>
--	--

20:00 AMP Serbia 2016 / Conference Reception in Mayor City Hall Belgrade (informal dressing).

International Conference AMP Serbia 2016 - CONFERENCE PROGRAM

Date: 1 st June, 2016 / Wednesday	Venue: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade
---	--

Registration desk: **08:00 – 16:30** Registration / CeNT (first level)

Time	Hall 211 (Second floor)
09:00-10:30	<p><i>AMP Serbia 2016/ Session 5: Session/Panel 4 – Advanced Research in Manufacturing in Serbia - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i></p> <p><u>Chairmen Session:</u></p> <p>Prof. Dr. Vidosav Majstorović, University of Belgrade, MEF, Serbia. Prof. Dr. Radivoje Mitrović, Dean MEF, Belgrade; Prof. Dr. Dragan Djurdjanović, Department of Mechanical Engineering, University of Texas, Austin, TX, USA. Prof. Dr. Jaroslav Zivanić, Vice-Dean, University of Kragujevac, Serbia; Prof. Dr. Branko Vasić, Vice-Dean, MEF, Belgrade, Serbia. Prof. Dr. Aleksandar Jovović, MEF, Belgrade, Serbia. Prof. Dr. Vesna Spasojević-Brkić, MEF, Belgrade, Serbia.</p> <p><u>Keynote Speakers:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prof. Dr. V. Majstorović, University of Belgrade, MEF, Prof. Dr. Tatjana Sibalija, Metropolitan University, Belgrade; INDUSTRY 4.0.0 SERBIAN MODEL. 2. Prof. Dr. Radivoje Mitrović, Dean MEF, Belgrade; MECHANICAL ENGINEERING EDUCATION/RESEARCH IN SERBIA 3. Prof. Dr. Dragan Djurdjanovic, <i>Department of Mechanical Engineering, University of Texas, Austin, TX, USA;</i> INTELLIGENT MAINTENANCE AND ADVANCED MANUFACTURING 4. Prof. Dr. Jaroslav Zivanić, Vice-Dean, University of Kragujevac, Serbia; ENGINEERING EDUCATION ON UNIVERSITY "KRAGUJEVAC". 5. Prof. Dr. Branko Vasić, Vice-Dean, MEF, Belgrade, Serbia; ADVANCED MAINTENANCE IN MANUFACTURING. 6. Prof. Dr. Aleksandar Jovović, MEF, Belgrade, Serbia; PROCES INDUSTRY – MANUFACTURING INDUSTRY RELATIONSHIP. 7. Prof. Dr. Vesna Spasojević-Brkić, MEF, Belgrade, Serbia; SERBIAN INDUSTRY – STATE OF THE ART.

Time	Hall CeNT (First floor)
09:00-10:30	<p><i>AMP Serbia 2016/ Session 6: Session/Panel 5 – Advanced Manufacturing in Practice – Exampmples from Serbia - Hall CeNT (First floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i></p> <p>Chairmen Session:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dragoljub Damjanović, Schneider Electric Serbia, Belgrade; 2. Petrašin Jakovljević, Company Metalac, Gornji Milanovac; 3. Bojan Ercević, IVA28, Obrenovac; 4. Andrej Beslač, Carlsberg Serbia, Serbia; 5. Milovan Luković, Company Sloboda, Cacak <p>Keynote Speakers:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dragoljub Damjanović, Schneider Electric Serbia, Belgrade; ADVANCED ENERGY MANAGEMENT. 2. Petrasin Jakovljević, Company Metalac, Gornji Milanovac; COMPANY METALAC AS LEADER OF SERBIAN METALWORKING INDUSTRY. 3. Bojan Ercević, IVA28, Obrenovac; IVA28 AS DIGITAL MANUFACTURING. 4. Andrej Beslač, Carlsberg Serbia, Serbia; CARLSBERG ADVANCED PRODUCTION. 5. Milovan Luković, Company Sloboda, Cacak; ADVANCED PRODUCTION IN PRACTICE – ONE EXPIRIENCE
10:30-11:00	Coffee Break
11:00-13:00	<p><i>AMP Serbia 2016/ Session 7: Session/Panel 6– Advanced Manufacturing – Policy and Lessons from the neighborhood - Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</i></p> <p>Chairmen Session:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dusan Purić Assistant Ministar, Ministry of Economy, Belgrade; 2. Milivoje Miletić, President of Belgrade Chamber of Commerce; 3. Dr. Edvard Jakopin, Ministry of Economy, Belgrade; 4. Prof. Dr. Mirko Soković, University of Ljubljana, Slovenia; 5. Dr. Stephan Heieck, GIZ Belgrade, Germany; 6. Prof. Dr. Emilia Assenova, TU Sofia, Bulgaria; <p>Keynote Speakers:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dusan Purić, Assistant Ministar, Ministry of Economy, Belgrade; STATE POLICY IN INDUSTRY DEVELOPMENT – STATE OF THE ART. 2. Milivoje Miletić, President of Belgrade Chamber of Commerce; Velimir Radojevic, Chamber of Commerce Belgrade; INDUSTRY IN BELGRADE – POSSIBILITIES FOR DEVELOPMENT. 3. Dr. Edvard Jakopin, Ministry of Economy, Belgrade; INDUSTRY POLICIES 4. Prof. Dr. Mirko Soković, Doroteja Zlobec, University of Ljubljana, Slovenia; ADVANCED MANUFACTURING IN SLOVENIA. 5. Dr. Stephan Heieck, GIZ Belgrade, Germany; ADVANCED MANUFACTURING POLICY 6. Prof. Dr. Emilia Assenova, TU Sofia, Bulgaria; ADVANCED MANUFACTURING IN BULGARIA.
13:00-15:00	Break

15:00-17:30	<p>AMP Serbia 2016/ Session 8: Session/Workshop 2 - Framework for White paper, Hall 211 (second floor) - Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade.</p> <p>Workshop Chairmen</p> <ol style="list-style-type: none">1. Prof. Dr. Jun Ni2. Prof. Dr. D. Djurdjanović3. Prof. Dr. V. Majstorović4. D. Purić5. M. Miletić
-------------	---

20:00 AMP Serbia 2016 / Conference Dinner (informal dressing).

International Conference AMP Serbia 2016 - CONFERENCE PROGRAM

Date: 2 nd June, 2016 / Thursday	Venue: Faculty of Mechanical Engineering, str. Kraljice Marije 16, Belgrade
--	--

Registration desk: 08:00 – 10:00 Registration

Time	Hall 211 (Second floor)
10:00-12:00	<p>Session 8 - Dissusion and presentation final document – White paper: Advanced Manufacturing Research, Practices and Opportunities – Horizon 2020/2030 – INDUSTRY 4.0.0. Serbian model Session Chairmen</p> <p style="margin-left: 20px;">1. Prof. Dr. R. Mitrović</p> <p style="margin-left: 20px;">2. Prof. Dr. D. Djurdjanović</p> <p style="margin-left: 20px;">3. D. Purić</p> <p style="margin-left: 20px;">4. M. Miletić</p> <p style="margin-left: 20px;">5. V. Majstorović</p> <p style="text-align: center; color: blue;">WITE PAPER FRAMEWORK – PRESENTATION.</p>
Time	Hall CeNT (First floor)
13:00-14:00	Farewell Cocktails in Club CeNT (first level)

Welcome to Belgrade to the Conference of Advanced Manufacturing 2016 !

Conference Abstracts

ADVANCED MANUFACTURING IN JAPAN
Metrology, Industrial Measurement, Optical/Photonic Measurement

Prof. Dr. Yasuhiro Takaya

Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita, Osaka, Japan

ABSTRACT

Generally, metrology, measurement science and technologies, and industrial measurement techniques are the most important basics for the progress in advanced manufacturing. These are also key factors to identify SWOT for the development of innovative, modern manufacturing industries.

Background and strategies for the advanced manufacturing is summarized, which is referred to "White Paper on Manufacturing Industries (Monozukuri)" issued by Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), Ministry of Education, Culture, Sports, Science & Technology (MEXT), and Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW) in Japan. The manufacturing industry, which accounts for 20% of Japan's GDP, creates new innovation and technology, and has a powerful ripple effect on other industries, is continuously important. Research and development for the most advances measuring and analysis techniques and equipment, and the continuous development and shared use of the most advanced, large-scale research and development infrastructure have been promoted and the continuous of the most advanced, - have been promoted.

New developments and visions of the future in the manufacturing industry is focused on the manufacturing in a "Data-Driven Society". The Internet of Things (IoT), which organizes all things using data and connects them to the Internet, is actualized by sensor technology, battery technology, the miniaturization and speeding up of data processors, and also by the spreading of cloud technology that accumulates huge amounts of data. Japan, which is the greatest robotics superpower in the world, proclaimed that it will lead the world with the robots of the IoT era and realize a "Robot Revolution". In-machine/on-machine measurement technologies for machining tools are taken as a key technology to realize the intelligent machining tool, that is a kind of a robot, driven by "Robot Revolution". For instance, the on-machine measurement system for fabricating a steam turbine rotor for power generator mounted on a large CNC lathe is introduced.

The recent notable topic on metrology in Japan is introduced. The Measurement Law was revised that the national standard of length was changed from Iodine stabilized He-Ne lasers to the optical frequency comb. Femtosecond ultrashort pulses are considered to be a group of many modes arranged at equal intervals on the frequency axis and are called a "comb" due to their resemblance to the teeth of a comb. This is, in a way, "ruler of optical frequency". The accuracy of products in advanced manufacturing is governed by the national standard. In addition, the rapid progress in optical/photonic measurement techniques, which is the driving force of innovations for industry and nanotechnology and the life sciences, are introduced briefly.

Key words: Advanced Manufacturing, Metrology, Industrial Measurement.

CHALLENGES OF CYBER-PHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS – A HUNGARIAN VIEW

Prof. Dr. József Váncza

*Head of the Engineering and Management Intelligence Laboratory
Institute for Computer Science and Control
Hungarian Academy of Sciences*

ABSTRACT

Cyber-physical systems are organizations of collaborating computational entities which are in intensive connection with the surrounding physical world and its on-going processes, providing and using, at the same time, data-accessing and data-processing services available on the Internet. Cyber-physical production systems (CPPS), relying on the newest and foreseeable further developments of computer science, information and communication technologies on the one hand, and of manufacturing science and technology, on the other hand, are meant to lead to the 4th industrial revolution (noted also as Industry 4.0). By definition, a CPPS consists of autonomous and cooperative elements and sub-systems that are getting into connection with each other in situation dependent ways, on and across all levels of production, from processes through machines up to production and logistics networks.

Modelling, planning and controlling the operation of CPPSs and forecasting their emergent behaviour raises a series of research problems. One must face the challenges of operating sensor networks and handling big bulks of noisy and partial data. Novel modes of man-machine communication and collaboration are to be realized. Exploring fundamental questions like design and emergence, autonomy and cooperation, optimization and responsiveness, trust and security should go hand in hand with the evolution of CPPSs. These investigations require multi-disciplinary research over a broad range of contemporary information and communication technologies, organizational, management and network sciences, as well as production informatics and engineering.

The talk discusses the above grave challenges of CPPS and summarizes the results of a survey on how companies – with a special focus on Hungary – are prepared to respond to them. Next, a new strategic initiative is presented for establishing a Centre of Excellence for CPPS that pursues coordinated activity in the directions of basic and applied research, technology transfer, education and training, as well as ecosystem formation.

Key words: Cyber-Physical System, Manufacturing, Centre of Excellence.

INDUSTRY 4.0 FUTURE PRODUCTION IN EUROPE

Univ.-Prof. e.h. DI Dr. Ing. Dr. h.c. Wilfried Sihm

TU Vienna, Austria.

ABSTRACT

After the first water- and steam powered manufacturing plant in 1784, the introduction of mass production using electrical energy in 1870 and the first digitization of the production through utilization of electronics and IT in the 1970s, currently a fourth industrial revolution - commonly referred to as Industry 4.0 - is taking place.

Merging physical objects with the virtual world on the "Internet of Everything", as the basis of Industry 4.0, leads to Cyber-Physical Systems (CPS). The specified application of CPS in the manufacturing industry results in Cyber-Physical Production Systems. The resulting complexity gets supported by modern Information and Communication Technology (ICT). Industry 4.0 enables new business models, new accesses to manufacturing processes and is intended to strengthen Europe's production industry. Europe has recognized the importance of the propagated fourth industrial revolution and started a variety of digitizing manufacturing initiatives across most member states.

A study of PwC and Strategy& shows that by 2020, European industrial companies will invest €140 billion annually in Industry 4.0 applications and in five years, more than 80% of companies will have digitized their value chains.

Industry 4.0 is often used in context with the term "Internet of Everything" (IoE). IoE is understood as the linking of things, processes, data, services and people on the internet or in simple terms as the intersection of "Internet of Things", "Internet of Services" and "Internet of People". Industry 4.0 takes place in all areas of our life - not only in factories - and it is driver for new business models and shows new added value potentials. A study realized from the McKinsey institute shows a total potential impact of \$3.9 trillion-11.1 trillion per year in 2025, but only if we use the full potential of the IoT.

Also Austria has reacted to the challenges and initiated some Industry 4.0 activities, for example the construction and lasting operation of a virtual and physical Pilot-Demonstration Factory where industrial and scientific partners work together to implement, test and modify the work results in a real environment. Another example is the Fraunhofer Austria Phase-Model for a successful implementation of Industry 4.0 applications. However, these were just a few of many promising Industry 4.0 activities and they will be followed by many more.

Key words: Manufacturing, Industry 4.0, Internet of Things.

MICRO - NANO MANUFACTURING METROLOGY AS A PART OF ADVANCED MANUFACTURING

Prof. Dr. Numan M. Durakbasa

Department for Interchangeable Manufacturing and Industrial Metrology,
Institute for Production Engineering and Laser Technology,
Vienna University of Technology, Vienna, Austria;

ABSTRACT:

Together with the current trend towards advanced manufacturing, new challenges have emerged through the demand of complex shapes and functional topographies on the micro/nanoscale and increasing efficiency and functionality. Increasing demand for quality, reliability and safety on the one hand and competition and cost consciousness on the other hand are requirements in modern production engineering. In order to overcome these challenges, advanced metrology techniques are required. To meet high-level demands both from industrial and from private customers in the future, manufacturing enterprises must be flexible and agile enough to respond quickly to product demand changes also according to technological developments especially in the field of precision engineering at micro, nano and femto scale production based on advanced production metrology. Meanwhile, the manufacturers use the technical means, tools and methods to ensure the consistency of product characteristics including functionality. Therefore, the concept of Geometrical Product Specifications and Verification (GPS) is introduced to provide the workpiece characteristics as results of several kinds of manufacturing processes and the characteristics of specific machine elements as well as several types of standards dealing with the fundamental rules of specification, global principles, definitions, geometric characteristics that occur at several steps of manufacturing as design, development of product, production, metrology and quality assurance.

New levels of manufacturing precision are the key requirements to enable advanced machining processes that demand improved techniques of metrology. New models for alternative configurations of future industrial organisations in general which are usually applied and especially for small and medium sized enterprises (SMEs) need to be investigated. The applications of advanced metrology techniques comprising both optical and non-optical methods, surface metrology for product characterization and supportive international standards are presented. Furthermore, innovative strategies with foreseeable future trends are discussed as a significant part of strategic research methodology.

Key Words: high precision metrology, micro/nano femto technology, functionality, efficiency, Geometrical product specification and verification (GPS)

INDUSTRY 4.0-APPLICATIONS IN METAL FORMING

Prof. Dr. ing. Dorel BANABIC

Tehnickal University of Cluj-Napoca, Romania.

ABSTRACT

During the last decade, the added value of EU industry has lost 10% as compared to the industrial contribution of emerging countries. In response to that decrease, EU elaborated an ambitious programme called *Industry 4.0*, with the aim of initiating a new industrial revolution. Material processing technologies have evolved in a disruptive manner during the time. Three major industrial revolutions can be identified when analyzing this evolution: first revolution – characterized by the extensive use of water and steam power, second revolution – characterized by the transition to electric power, and third revolution – characterized by the massive involvement of computers and data processing in industrial activities.

The *Industry 4.0* programme marks the beginning of the fourth industrial revolution, which will be characterized by the use of cyber-physical systems in manufacturing. The main consequence of this approach will be the development of an intelligent manufacturing environment having the capability of communicating and making optimal decisions in an autonomous manner. The major economic and political challenge consists in allowing all industrial domains to take advantage from the digital innovation in products, manufacturing processes and business models. One may expect that material forming technologies will participate in this industrial revolution together with other manufacturing technologies. The case examples of the metal forming processes are presented.

Key words: Metal forming, Cyber-Physical Manufacturing, Industry 4.0.

INDUSTRIAL BIG DATA ANALYTICS IN MANUFACTURING THROUGH INDUSTRY/UNIVERSITY COLLABORATIVE INNOVATION PARTNERSHIP

Prof. Dr. Jay Lee

*Ohio Eminent Scholar, L.W. Scott Alter Chair, and Distinguished Univ. Professor
Univ. of Cincinnati, USA.*

ABSTRACT

In today's competitive business environment, companies are facing challenges in dealing with big data issues for rapid decision making for improved productivity. Many manufacturing systems are not ready to manage big data due to the lack of smart analytics tools. U.S. has been driving the Cyber Physical Systems (CPS), Industrial Internet, and Advanced Manufacturing Partnership (AMP) Program to advance future manufacturing. Germany is leading a transformation toward 4th Generation Industrial Revolution (Industry 4.0) based on Cyber-Physical Production System (CPPS).

It is clear that as more predictive analytics software and embedded IoT are integrated in industrial products and manufacturing systems, predictive technologies can further intertwine intelligent algorithms with Machine-to-Machine (M2M) intelligence to predict product and production performance degradation and autonomously manage and optimize productivity and supply chain performance.

The presentation will address the trends of predictive big data analytics and CPS for future manufacturing.

First, predictive analytics and Cyber-Physical System (CPS) enabled product manufacturing and services will be introduced.

Second, advanced predictive analytics technologies for predictive manufacturing and maintenance in lean production and service with case studies will be presented. Finally, NSF IMS Center and its industry/ university collaboration innovation model and lessons learned will be discussed.

Key words: Big Data, Advanced Manufacturing, Innovation, Partnership.

HOW SUPPLY CHAIN IS TRANSFORMING THE INDUSTRY

Dr. Mani Janakiram

Director of Supply Chain Intelligence and Analytics at Intel Corporation

ABSTRACT

Supply chain has become increasingly critical for any industry to succeed and it is a competitive advantage for progressive companies. No matter what the type of the industry is, it needs a vibrant supply chain to ensure viable operation and profitability. Intel Supply Chain is regarded as one of the top 10 supply chain companies in the world by a leading research and advisory company due to their operational excellence and innovative approaches. I will outline the opportunities and challenges in the future.

Key words: Supply chain, Industry, Excellence.

THE ROLE OF MANUFACTURING IN GENERATING INNOVATION AND HOW CAN WE TAKE FULL ADVANTAGE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS

Mădălina Florescu, Luminița Cătănuș, Igor Bectoraș, Dr. Cătălin Jalbă

Microelectronica S.A. România

ABSTRACT

Advanced manufacturing means a family of activities that: depend on the use and coordination of information, automation, computation, software, sensing, and networking; make use of cutting edge materials and emerging capabilities enabled by the physical and biological sciences, for example nanotechnology, chemistry, and biology. This involves both new ways to manufacture existing products, and especially the manufacture of new products emerging from new technologies.

Today, it is increasingly apparent that technology innovation is tied to manufacturing knowledge, so that to innovation.

In this respect, Advanced Manufacturing

- has the potential to create and retain high-quality jobs;
- has long-term ability to innovate and compete in the global economy The loss of the manufacturing activities will undermine the capacity to invent, innovate, and compete in global markets.

Individual companies cannot justify the investment required to develop many important new technologies or to create the infrastructure to support advanced manufacturing. Private investment must be complemented by public investment. Key opportunities to overcome market failures include investing in the advancement of new technologies with transformative potential, supporting shared infrastructure, and accelerating the manufacturing process through targeted support for new methods and approaches.

To ensure that the national economy attracts manufacturing activity and remains among leaders in knowledge production, we recommend two strategies:

- (1) Create a fertile environment for innovation so that the State economy provides the best environment for business. We believe this can be accomplished through tax and business policy, robust support for basic research, and training and education of a highskilled workforce;
- (2) Invest to overcome market failures, to ensure that new technologies and design methodologies are developed within the country, and that technology based enterprises have the infrastructure to flourish inside the country.

Strengthen science, technology, engineering and mathematics (STEM) education is a fundamental step that must be taken into deep consideration.

Key words: Advanced Manufacturing, Innovation, Technological Development.

NEW WAVE IN DIGITAL MANUFACTURING, ITS TREND AND INFLUENCES IN JAPAN

Prof. Hideaki Hohnoki

COHO Consulting

ABSTRACT

A digital technology had started to be applied to manufacturing industries in Japan by introducing NC machinery, which had taken an active part in FA (Factory Automation) system during the high-growth years of the Japanese economy. The digitalization continues ever after by creating new designing system such as CAD/CAM/CAE towards introducing PLM (Product Lifecycle Management). This technology has made a significant contribution to product innovation by which we could get the right product at the right time, i.e. to get the product matched the needs of a market.

The recent trend of highly-sophisticated digital technologies bring entire change in manufacturing industry in the near future, which means that the digital technologies and equipment, 3D printer as a leading example, encourage the sophisticated and diversified public demand (i.e. mass customization) in manufacturing, multi and continuous machine system in hardware, local production for local consumption and upper process dominance in manufacturing process (1). Digital manufacturing works only by digital data and its system, that is to say, those digital data is extracted from our real society and is returned there with additional value such as analysis, judgements etc. On the other hand digital technologies are reforming manufacturing industries using software from simple hardware production towards hardware with some related service which naturally places high value on market mind. From recent IoT trend perspective it is presented to the discussion about the importance to consider about "product – service – market" coordination and its enhancement (2).

SME have fulfilled an important and constructive part during past high-growth period and made a solid contribution to Japanese economy until now. Among all the industries in Japan, 99.7% of the companies are SME. In this perspective, it is also presented about the influences and major challenges facing SME in product, in new network technologies as well as in new waves in advanced digital manufacturing.

Key words: Digital Technologies, Digital Manufacturing, SMS.

ADVANCED MANUFACTURING IN SLOVENIA

Mirko Sokovic¹, Doroteja Zlobec²

¹University of Ljubljana, Faculty of Mechanical Engineering, ²Ministry of Education, Science and Sport, Republic of Slovenia

ABSTRACT

Slovenian policy and successes of researchers in the field of advanced manufacturing will be in the focus of the presentation.

Slovenian researchers have strong experience with European programmes for research and innovation since FP6. Big change from FP7 to Horizon 2020 was challenge for all EU research community and Slovenian researchers are one of those who performed even better in the new EU programme. Some statistics will be present and funded project with Slovenian participation in the Factories of the Future and SPIRE Calls, which are relevant for the conference.

As an EU member, Slovenia is also eligible for the European cohesion funds and Slovenian Smart Specialization Strategy is implementing document in the areas of research, development and industrial policy. It provides a basis for focusing development investment on areas where Slovenia has a critical mass of knowledge, capacities and competencies, and where the innovation potential for positioning in the global markets it is visible. One of the priority areas in this document is (S)INDUSTRY 4.0, which emphasizes the Factories of the Future through optimization and automation of production and manufacturing processes, including Key Enabling Technologies. First Calls with topics from (S)INDUSTRY 4.0 have been announced but there are not completed yet, so the experience from previous period will be presented: the so-called Competence Centres.

National system for funding of Research and Development in Slovenia will be present in a nutshell with focus on the field of advanced technologies.

Presentation will be concluded with a success story of Slovenian company Kolektor.

Key words: Advanced Manufacturing, (S)INDUSTRY 4.0, Innovation.

ADVANCED MANUFACTURING IN BULGARIA

Assoc. Prof. Dr. Emilia Assenova

The Society of Bulgarian Tribologists, Sofia

ABSTRACT

The economy of Bulgaria functions on the principles of the free market, having a large private sector and a smaller public one. Bulgaria is an industrialized upper-middle-income country. The lev is the strongest and most stable currency in Eastern Europe. Bulgaria's economy accelerated and expanded at the fastest rapidity in nearly five years in Q4 (a Software platform that provides communication and intelligence solutions to Investor Relations). The result came on the back of a significant improvement in both total consumption and fixed investment. Moreover, the Bulgarian government increased public spending thanks to EU funds. Looking at the external sector, Bulgaria's exports rebounded substantially in 2015 and thus contributed positively to overall economic growth.

Solid economic activity carried over into the beginning of 2016. The strongest sectors are energy, mining, metallurgy, machine building, agriculture and tourism. Among the primary industrial exports are production of iron and steel, machinery and refined fuels. Low productivity and competitiveness on the European markets due to inadequate R&D funding and a lack of a clearly defined development policy remain a significant obstacle for further foreign investment and economic growth. We will focus on the following trends:

Way out of these obstacles and post crises deficiency and shortages could be found in the Strategic assessment of National development program. It follows the line Science-Business- Manufacturing followed by the Ministry of economy and the Ministry of Education and Science. A National platform "Science to business" was launched in 2011 re the Program Horizon 2020. End 2014 it continued in the development of National Research Strategy 2020. Recently, in April 2016, new opportunities for education, science and innovation in Bulgaria arise with the competition launched by the Ministry of education and science for development of Centers for excellence and competence, realizing the link Science-Business- Manufacturing. Over EUR 670 million will be invested in promoting the sector. Operational Program Science and Education for Smart Growth (SESG) is new to Bulgaria and was one of the first programs approved by the European Commission in 2015. It will finance scientific research and innovation, general and higher education in the country in the period 2014-2020. The program has two overall strategic goals: strengthening research and innovation, and enhancing education and social inclusion at all levels.

The following priorities are underlined: (i) *Developing hubs (centers) of high-quality research and innovation*: Funding of up to EUR 243 million will be dedicated to research of regional and national significance and will support the specialization of researchers. SESG is expected to create 11 new centers of excellence and competence, support 20 regional laboratories and pilot centers, and involve over 1,500 researchers in activities under the program. SESG is expected to create 11 new centers of excellence and competence, support 20 regional laboratories and pilot centers, and involve over 1,500 researchers in activities under the program. It will give the young people the opportunity to develop specific knowledge, skills and competencies. Some 30,000 students will receive scholarships while 850 students will be involved in mobility programs, (ii) *Ecologically orientated production of small and medium enterprises (SMEs)*: The Bulgarian Chamber of Commerce and Industry, in cooperation with 10 other members of Enterprise Europe Network – technological and research institutes and chambers of commerce and industry, is implementing projects to reduce the impact on the environment of SMEs. The projects consider waste management and suitable metal and plastic surface treatment in the production of machine and device components consistent with the principles of green tribology.

Key words: Advanced Manufacturing, Centre of Excellence, Innovation.

SERBIAN INDUSTRY CONTEXT - THE STATE OF THE ART

Prof. Dr. Vesna Spasojević Brkić

University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Kraljice Marije 16, 11020, Belgrade, Serbia

ABSTRACT

It seems that contextual theory concept in 90s years of previous century becomes replaced with quality management approach, but today we are witnessing that new version of ISO 9001 through clause 4.1 returns its importance, but without clearly defined guidelines how to integrate those facts in QMS. In that aim this survey assumes the model of interdependence of critical factors of QMS from contextual factors: environment (heterogeneity, uncertainty, complexity, restrictiveness etc.), demographic variables (size and age), strategy (cost based leadership, analysis strategy and innovation strategy), management style (management tendency to micro-involvement), organisational structure (hierarchy levels, management range, formalization and technocratic specialization), technology (automation, technological and IT level) and behavior of employees (collectivism, motivation and proactivity). Statistically proved model based on data collected in 111 Serbian industrial companies gives new theoretical knowledge, but also explains Serbian industry problems and gives recommendations for their solution.

Serbian industry should accept the environment and demographic variables as hardly changable, with environment as less strong and statistically significant factor, and to find the possibilities for quality and business performance improvement in other groups of contextual factors. One of surprising results of this survey is the fact that strategy herein is not influenced by environmental variables. Also, strategy contains mostly of cost cutting and analytical elements with smaller part of innovation elements. The influence of the environment, even in present unfavorable conditions where strategy answer does not exist, can be mitigated by selecting proper strategical elements and its further impact through technology and organizational structure. Large companies that act according to the model are supposed to have good results. SMEs in unsuitable environmental conditions should reduce its impact through proactive management and adequate employee behavior, while SMEs in suitable environment can respond with manufacturing digitalization variables and corresponding organizational structure. Flattering the structure is not beneficial solution, but quality circles are proposed to combine organic and mechanistic principles.

Key words: Serbian Industry, Contextual factors, SME.

INDUSTRY 4.0.0 SERBIAN MODEL

Prof. Dr. V. D. MAJSTORVIĆ

University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, Serbia

ABSTRACT

Cyber-physical systems (CPSs) are enabling technologies which bring the virtual and physical worlds together to create a truly networked world in which intelligent objects communicate and interact with each other. Together with the internet and the data and services available online, embedded systems join to form cyber-physical systems. CPSs also are a paradigm from existing business and market models, as revolutionary new applications, service providers and value chains become possible.

The merging of the virtual and the physical worlds through CPSs and the resulting fusion of manufacturing processes and business processes are leading the way to a new industrial age best defined by the INDUSTRIE 4.0 project's "smart factory" concept.

The deployment of CPSs in manufacturing systems gives birth to the "smart factory". Smart factory products, resources and processes are characterized by CPSs; providing significant real-time quality, time, resource, and cost advantages in comparison with classic manufacturing systems. The smart factory is designed according to sustainable and service-oriented business practices. These insist upon adaptability, flexibility, self-adaptability and learning characteristics, fault tolerance, and risk management.

Full digitalisation of manufacturing and factories is one of key topics in Industry 4.0. Cyber-Physical Manufacturing requires digital development of all major entities and functions in a factory and their integration in an end-to-end digital chain, across all levels of production, using ICT- based solutions.

The paper shows the concept of Serbian Industry 4.0.0 Model based on cyber-physical manufacturing metrology model (CPM³) and an integrated approach to manufacturing quality.

Key words: *Industry 4.0, Manufacturing, ICT, Modeling, Manufacturing Metrology, Quality.*