

## Horizont 2020 i Program Industrija 4.0 – Ka digitalnom modelu kvaliteta

VIDOSAV D. MAJSTOROVIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Mašinski fakultet, Beograd

JELENA Z. MAČUŽIĆ, Univerzitet u Beogradu,

Mašinski fakultet, Beograd

TATJANA R. ŠIBALIJA, Univerzitet Metropolitan Beograd,

Fakultet informacionih tehnologija, Fakultet za menadžment, Beograd

SLAVENKO D. STOJADINović, Univerzitet u Beogradu,

Mašinski fakultet, Beograd

SRĐAN D. ŽIVKOVIĆ, Vojno-tehnički institut, Beograd

Pregledni rad

UDC: 338.1

*Program Manufuture Vision 2020 razvijen je kao Strategic Research Agenda and Road Maps, kao osnova za EU istraživanja u okviru Horizont 2020. Ovaj dokument je predstavljao 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 a strategic research Agenda "2020-2030" i Roadmaps, kao podrška strukturnim promenama industrije, koja treba da bude orjetisana 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 - the Factory of the Future (FoF), i digitalna proizvodnja - Digital Manufacturing, kao i digitalni kvalitet.*

**Ključne reči:** *Manufuture Program, fabrike budućnosti (FoF), digitalna proizvodnja, digitalni kvalitet*

### 1. UVODNE NAPOMENE

Proizvodnja ima veliki potencijal za stvaranje bogatstva i visokog kvaliteta, stvarajući radna mesta dodatnih vrednosti [1]<sup>1</sup>. U 2009. godini, u E-27, ukupan broj proizvodnih sistema je iznosio 2.3 miliona, što je činilo oko 11% svih privrednih organizacija. One su

<sup>1</sup>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, prvi autor je imao tu čast i zadovoljstvo da blisko saraduje na ove teme sa: prof. dr. F. John, prof. dr. E. Westkamper, dr. J. Caldeira, profesor. dr. M. Taisch i drugima, a ovo poglavlje predstavlja sublimaciju tih zajedničkih aktivnosti.

Adresa autora: prof. dr Vidosav Majstorović, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Beograd, Kraljice Marije 16

Rad primljen: 12.02.2015.

Rad prihvaćen: 25.02.2015.

zapošljavale oko 34.5 miliona ljudi, što je iznosilo oko 26% ukupnog broja zaposlenih u E-27. U 2010. godini, u industrijski najrazvijenijoj zemlji EU, Nemačkoj u industriji je bilo 36.7% zaposlenih od ukupnog broja radnih mesta u ovoj zemlji.

EU-27 proizvodni sektor generisano je 7.274 milijardi evra prometa u 2009. godini, od kojih je dodata vrednost 1.813 milijardi evra. Ovo je ekvivalentno 29% ukupne dodate vrednosti ekonomije EU-27, ne računajući tu industriju finansija. U proseku, 52.551 eura dodate vrednosti u proizvodnji je generisalo svako zaposleno lice. Ukupne investicije u EU-27 proizvodnom sektoru su vredele 262 milijardi evra u 2008. godini, što je ekvivalentno skoro 14% od dodatne vrednosti proizvodnog sektora.

SMEs su najvažnije za podršku proizvodnom sektoru [2]. Tehnološke SMEs su okosnica prerađivačke industrije u Evropi. Mikro, mala i srednja preduzeća obezbeđuju oko 45% dodatne vrednosti u industriji a obezbeđuju 59% radnih mesta u industriji ukupno.

R&D&I aktivnosti u proizvodnji [3]. U 2008. godini, budžet za istraživanje, razvoj i inovacije samo u

mašinskoj industriji u EU-10 je bio \$ 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%, respektivno 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 isto vreme ova ulaganja u EU su bila 3,6%, dok u SAD i Japanu je bilo 3,2 i 3,0% 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, proizvodnja ima najviše istraživača u većina zemalja članica EU.

U 2008. godini, 14,1% svih istraživača (EU-27) su učestvovali u istraživanjima za proizvodnju. U 2008. godini, 39,8% preduzeća u EU-27 su smatrani inovativnim u smislu tehnoloških inovacija. U većini zemalja, udeo inovativnih preduzeća je generalno veća u proizvodnji nego u uslugama. U 2009. godini, 2,4 miliona ljudi je bilo zaposleno u high-tech proizvodnom sektor u EU-27.

## 2. 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:
  - smanjiti emisiju gasova staklene bašte od proizvodnih aktivnosti,
  - smanjenje potrošnje energije u proizvodnji aktivnosti, i
  - smanjenja proizvodnje otpada od aktivnosti proizvodnje,
- 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.

### 2.1 *Ka proizvodnji zasnovanoj na dodatnoj vrednosti u lancima znanja*

Jedna od posebnih dostignuća, ostrvarenih u prethodnom istraživačkom periodu (2007. – 2014. godina)

je bila koordinacija i integracija aktivnosti koje se odnose na [4]:

- Istraživanja,
- Njihovu valorizaciju (inovacije),
- Obrazovanje i obuka, i
- Standardi najbolje prakse, razvoj infrastrukture i međunarodna saradnja.

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

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

- Tehnološka istraživanja koja su orjentisana ka unapređenju kompetitivnosti njene industrije – Factories of the Future PPP (H2020 – Pillar II),
- Tehnološka istraživanja koja su orjentisana ka socijalnim izazovima (H2020 Pillar III),
- Tehnološka istraživanja koja su orjentisana ka razvoju i generisanju novih znanja - ERC (H2020 Pillar I),
- Tehnološki industrijski klaster – EUREKA,
- Nova inovativna evropska industrija – partnerstvo/inovacije, i
- Napredni tehnološki sistemi (KET) – Industrijska politika.

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

### 2.2 *Fabrike budućnosti – istraživački program do 2020*

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

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

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

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

### 2.3. Istraživački prioriteti u Programu Fabrika budućnosti (FoF)

Oni su definisani kroz sledeće klaster [4, 5, 13]:

- Klaster 1: Napredni tehnološki procesi,
- Klaster 2: Adaptivni i smart tehnološki sistemi,
- Klaster 3: Digitalni, virtuelni i resursno štedljive i efikasne fabrike,
- Klaster 4: Tehnološki eko-sistemi,
- Klaster 5: Proizvodnja orjentisana čoveku, i
- Klaster 6: Proizvodnja orjentisana kupcu.

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

### 3. TEHNOLOŠKA ISTRAŽIVANJA & INOVACIJE U PROGRAMU HORIZONT 2020

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

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

A1. ERC - Radi podsticanja ostvarivanja značajnih pomaka granica tehnoloških znanja, koja se mogu primeniti u proizvodnji, ERC 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 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 - Tipično, uspešna partnerstva će biti u obliku istraživačkih mreža obuke ili industrijskih doktorata, dok pojedinačni institucije će biti uključeni u inovativne doktorske programe. Između ostalog, ova tema će omogućiti i obuku istraživača iz industrije.

A4. ISTRAŽIVAČKA INFRASTRUKTURA - 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.

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

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

##### 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:

1.1.3. Budućnost interneta: infrastrukture, tehnologije i usluge

1.1.4 ICT tehnologije i informacioni menadžment – digitalni kontekst i kreativnost.

1.1.5. Napredni interface i robotika: robotika i mikro prostor

1.1.6. Micro - i nanoelektronika i fotonika.

ICT tehnologije obezbeđuju proizvodnji razvoj i održivu konkurentnost, posebno u industriji. U ovom kontekstu, ključni istraživački pravci se odnose na agilne tehnološke sisteme i procese u njima, životni vek besprekornih fabrika, proizvodnju orjentisanu čoveku, kolaborativne lance snabdevanja, projektovanje i proizvodnju okrenutu 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 fleksibilnih 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:

1.3.4. 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, reciklaža, smanjenje zagađenja okoline od novih materijala, smanjenje otpada i njegovo recikliranje.

1.3.7. 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.

1.5.4. 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 promejenim tržištima, za napredne i buduće industrije.

Ključne napredne tehnologije (KNT) su takođe podržane u okviru stuba II. Napredni tehnološki sistemi i procesi su "sine kua non" za KNT. One su neophodne i suštinski uslov bez koga KNT nikada neće realizovati svoj potencijal. Tako, napredni tehnološki sistemi i procesi se smatraju kao najveći i ključni element za KNT.

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

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

C2.2. 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 treba da se izbere sa socijalnim, ekološkim, klimatskim i ekonomskih promena, 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, smanjenje otpada.

Proizvodnja je važna za čitav sektor hrane i postoji veliki potencijal za napredne tehnologije proizvodnje, 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 da se smanji potrošnja goriva. Napredni materijali, a saglasno 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.

#### 4. PROGRAM INDUSTRIJA 4.0 – BUDUĆNOST NEMAČKOG TEHNOLOŠKOG RAZVOJA [11, 12]

Ako nemačka 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,
- Lider 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 optimalni 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 sociotehničke 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 uz ugradnju i primenu relevantnih sistema planiranja i upravljanja. Kao ključna komponenta ove vizije biće pametni fabrike, koje će obuhvatiti, proces proizvodnje i proizveden proizvod, uz postizanje besprekorne konvergencije digitalnog i fizičkog sveta. Smart fabrike će imati 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 identifikovati 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 predizimaju 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 da se proizvode pojedinačni proizvodi profitabilno.
- Primena vizije Programa Industrija 4.0 će omogućiti 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 će zahtevati dalje širenje relevantnih mrežna 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 nameravana upotreba. Oni aktivno podržavaju proces proizvodnje, odgovarajući na pitanja kao što su "koliko sam ja napravljen?", "Koji parametri treba da se koristi za moju proizvodnju?", "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 Programu Industrija 4.0, ne treba prići posebno, ali 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 drugim ključnim oblastima.

## 5. ZAKLJUČCI

Na kraju možemo zaključiti da H2020 u primeni može obezbediti dodatnu vrednost za EU industriju, na putu njene renesanse [6-10,14-17], ali se isto može konstatovati i za Srbiju:

- Sistemska vizija H2020, povezuje proizvodnju roba i usluga sa nabavkom, kao i upravljanje lancem 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, ali 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 je doživelo 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 je suočena kako sa proizvodnim tako i sa izazovima održivosti, a 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.

## LITERATURA

- [1] Eurostat Yearbook 2011, Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (NACE), Statistisches Bundesamt, Stand 01/2010.
- [2] Eurostat, Statistics in Focus, Industry, trade and services, 62/2009.
- [3] Ifo Institute, Cambridge Econometrics, Danish Technological Institute, Study on the Competitiveness of the EU Mechanical Engineering Industry, 2012 Science, technology and innovation in Europe, Eurostat Pocketbook, 2011.
- [4] Majumdar, a., Szigeti, H., ICT for Manufacturing, The ActionPlanT Vision for Manufacturing 2.0, ActionPlanT, Brussels, 2013.
- [5] Manufuture ETP, EFFRA, "Factories of the Future Roadmap beyond 2013" – Draft Roadmap Document, 2012.
- [6] N., N., Additive Manufacturing: Strategic Research Agenda, AM SRA Consultation Document, Brussels, 2013.
- [7] NMP Expert Advisory Group (EAG), Position paper, on future RTD activities of nmp for the period 2014 – 2020, European Commission, Brussels, 2013.
- [8] N., N., Impact of the Factories of the Future Public-Private Partnership, Final Report on the Workshop held on March 11-12, Brussels, 2013.
- [9] Riemenschneider, R., Perspectives of the Digital Factory in the FoF-ICT Research Programme, DG Information Society & Media European Commission, 2013.
- [10] N., N., Manufuture 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, 2013.
- [14] Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M.: 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, 2013.
- [15]Majstorovic, V., Sibalija, T., Ercevic, B., Ercevic, M., Zukan, I., CAI model for digital manufacturing – our approach, International Conference "KODIP - 2013", Budva, Montenegro, 16-19.06.2013, Proceedings, pp. 24-28, 2013.
- [16]Majstorovic, V., Manufacturing and Horizon 2020 - What are important for Serbia? 35<sup>th</sup> 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, 2013.
- [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, Manufuture 2013 Conference, 6-8 October 2013, Vilnius, Proceedings, pp. 142-148, 2013.
- [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, 2014.
- [19]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, 2014.

## SUMMARY

### HORIZON 2020 PROGRAMME FOR INDUSTRY 4.0 - TOWARDS A DIGITAL MODEL OF QUALITY

*Program Manufuture Vision 2020 was developed as a Strategic Research Agenda and Road Maps, as a basis for EU research within Horizon 2020. This document is a response to the challenges of global competitiveness and sustainable development, seeking to EU industry as many turns, innovative production based to create additional value for the customer and the use of ICT technologies. Somewhat later also made public a document - Manufuture a strategic research agenda "2020-2030" and Roadmaps, to support structural changes industry, which should be orjetisana high automation, effectiveness and flexibility. Technological developments driven by technological advancement potential in a process chain, from raw materials to the exclusion of the product from use, through continuous improvement of additional value for the customer. These documents Program Manufuture represent a proactive action and collaborative research for 40 industrial sectors. Key areas of this research are: the factory of the future - the Factory of the Future (FoF), and digital production - Digital Manufacturing as well as digital quality.*

**Key words:** *Manufutura Program, Factory Future (FoF), Digital manufacturing, Digital quality*