

Sveučilište u Splitu  
Fakultet elektrotehnike,  
strojarstva i brodogradnje  
Prof.dr.sc. Ivica Veža



# NA PUTU PREMA INOVATIVNOM I PAMETNOM PODUZEĆU 4. INDUSTRIJSKA REVOLUCIJA

Ludbreg, 07. rujna 2015.

# Sadržaj

1. Uvod Mega trendovi
2. Industrija 4.0
3. Projekt Inovativno pametno poduzeće
4. Zaključak

# Sadržaj

1. Uvod Mega trendovi
2. Industrija 4.0
3. Projekt Inovativno pametno poduzeće
4. Zaključak

# Mega trendovi & Izazovi



# Mega trendovi

## 01 Starenje



## 02 Individualizam



## 03 Tehnologije



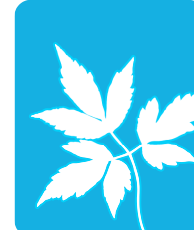
## 04 Globalizacija



## 05 Urbanizacija



## 06 Održivost



# Mega trendovi



## 01 Starenje stanovništva

# Mega trendovi

## Starenje



Mi postajemo stariji ali naša taština je sve mlađa.

(Marie von Ebner-Eschenbach)

- Inovacije za starije osobe
- Zrele osobe
- Najbolje godine
- Sretni omiljeni
- 60+
- Generacija plus
- Mladi seniori
- Najbolji kupci
- Srebreno tržište



# Demografske promjene

- U svijetu će 2050. god. živjeti 9 milijardi ljudi
- God. 2030. će jedna milijarda ljudi biti starija od 65 godina
- Rasti će broj stanovništva, posebno u Africi, Aziji i Latinskoj Americi
- Višak mlađih muškaraca u zemljama u razvoju (posebno u Indiji)
- Staračka društva – očekuje se produženje životnog vijeka, povećanje srednjeg broja godina, kasnije godine odlaska u mirovinu



# Mega trendovi



## 02 Individualizam

# Mega trendovi

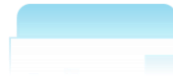
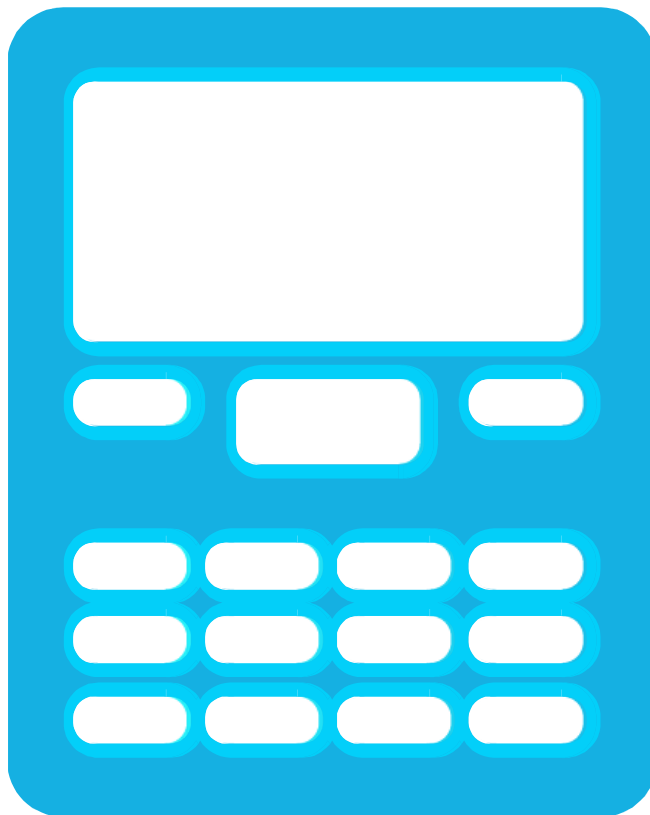
## Individualizam



- Samodostatnost, različitost, kooperacijski individualizam
- Web 2.0, networking, facebook, twitter, blogs
- Prilagođeni design
- Fleksibilne biografije



# Mega trendovi



## 03 Tehnologije

# Nove tehnologije

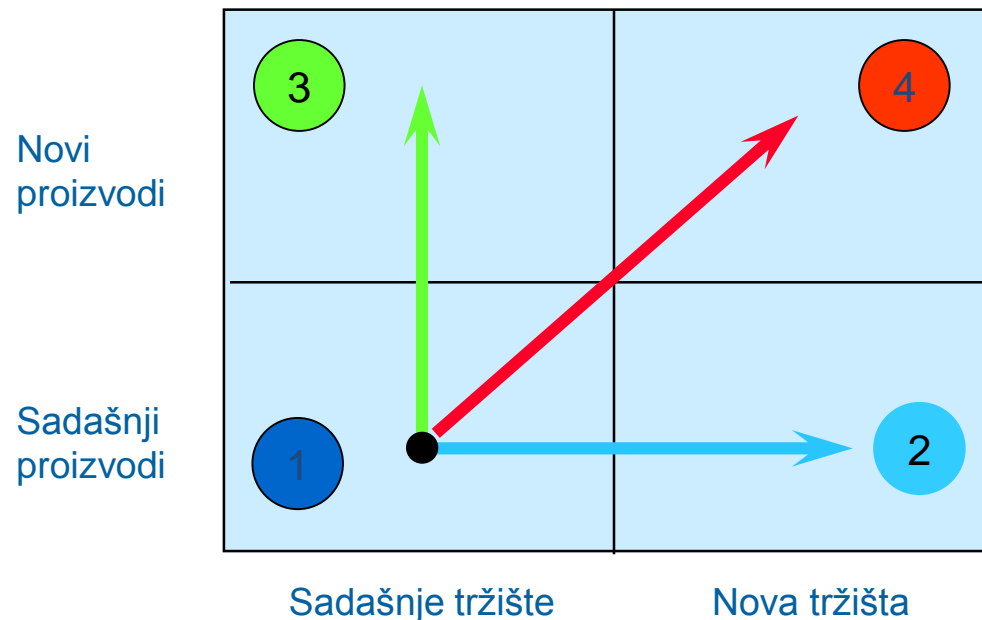
- Inovacijski zamah u području biotehnologije
- Poticanje razvoja novih materijala
- Medicinska tehnika / prevencija bolesti postaju sve važnije
- Povećana difuzija na tržištu nanotehnologijskog razvoja (tehnika za svakodnevni život i za specijalne aplikacije)
- Razvoj robotskih sustava (temeljenih na umjetnoj inteligenciji) – difuzija u domaćinstvima i nove primjene u industriji
- Mogući problemi prihvaćanja novih tehnologija
- Zamah razvoja i inovacija u tehnologijama energetike i zaštite okoline kao i tzv. CleanTech
- Nove tehnologije za korištenje vode

# Manufuture Vision

## RTD za High Adding Value

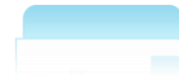
Osiguranje budućnosti proizvodnje u Europi  
s visokom dodatnom vrijednosti (High Adding Value)

- 1 Customisation  
Kvaliteta, troškovi, vrijeme
- 2 Globalna proizvodnja
- 3 Vodstvo u tehnologijama
- 4 Nove tehnologije za napredne sektore



- Proizvodnja temeljena na znanju u cilju postizanja konkurentnosti
- Vodstvo u tehnologijama
- Proizvodnja koja osigurava čistu okolinu i sadrži europsku kulturu

# Mega trendovi



## 04 Globalizacija



# Mega trendovi

## Globalizacija



- Globalni igrači
- Svjetsko tržište
- Mobilnost
- Multikulturalnost
- Internet & mediji

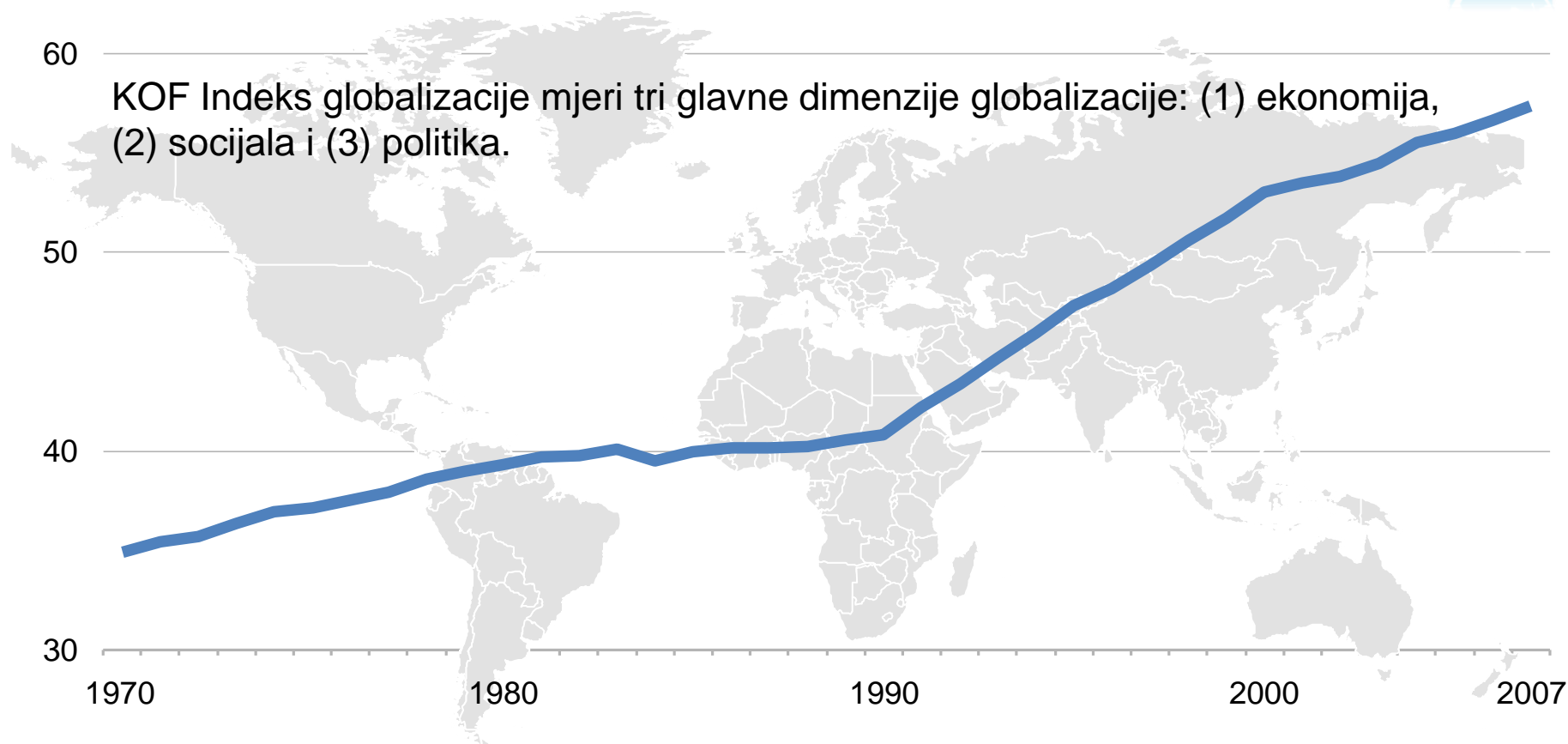
# Globalizacija

- Napredovanje gospodarske globalizacije: daljnji rast svjetske trgovine i povećana kompleksnost lanca stvaranja nove vrijednosti
- Proces industrijalizacije u novim državama koje postaju svjetske velesile – gospodarstva BRIC zemalja (Brasil, Rusija, Indija i China)
- Razvitak od industrijskog gospodarstva prema gospodarstvu usluga (servisa) odnosno prema društvu znanja
- Povećana mobilnost ljudi i dobara
- Povećana gospodarska moć zemalja u razvoju, posebno Kine
- Porast značaja međunarodnih sporazuma i nevladinih organizacija – smanjenje moći odlučivanja nacionalnih država



# Mega trendovi

KOF Index of Globalization – koeficijent globalizacije, ETH Zürich



Podaci su dobijeni na temelju godišnjih istraživanja  
u 208 zemalja u periodu između 1970. do 2007. god.

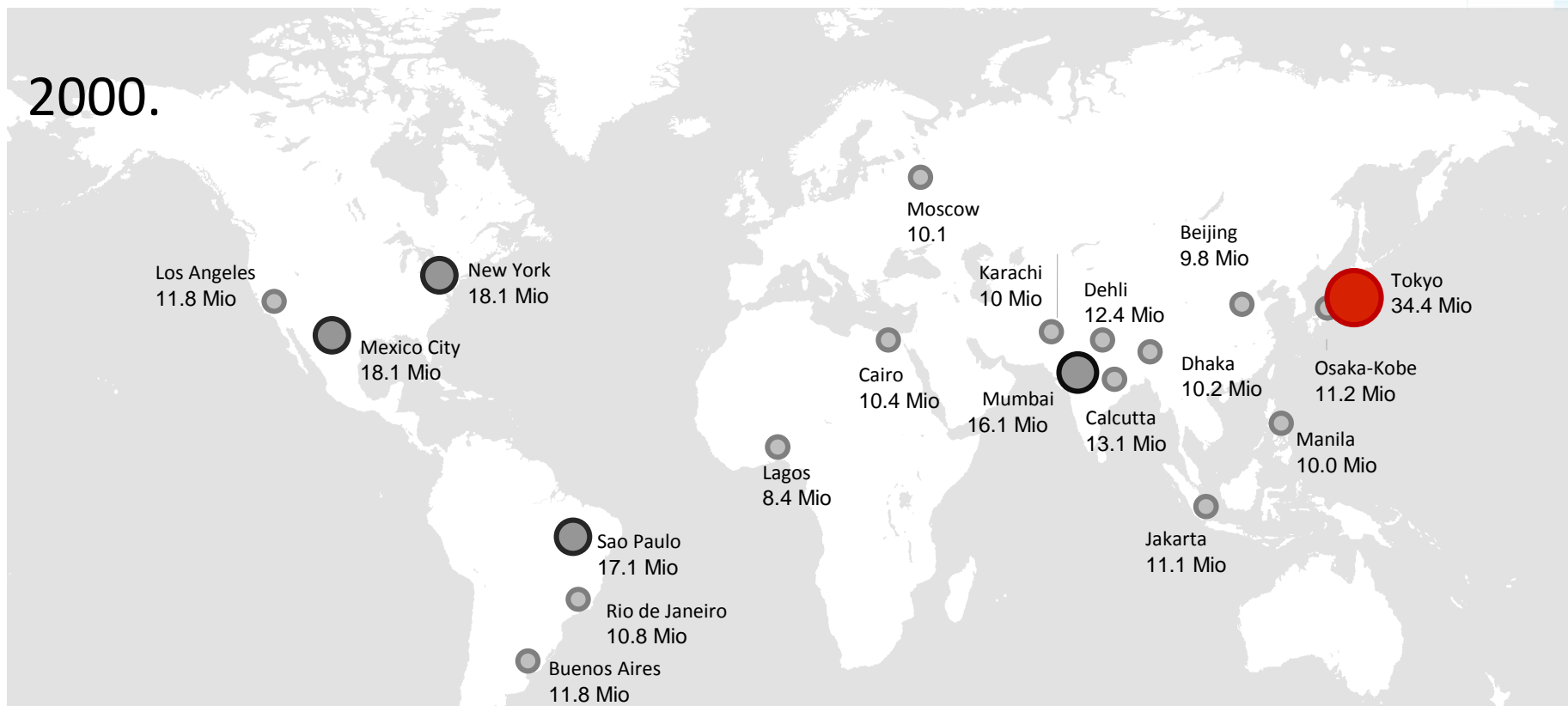
# Mega trendovi



## 05 Urbanizacija

# Mega trendovi

## Mega gradovi diljem svijeta



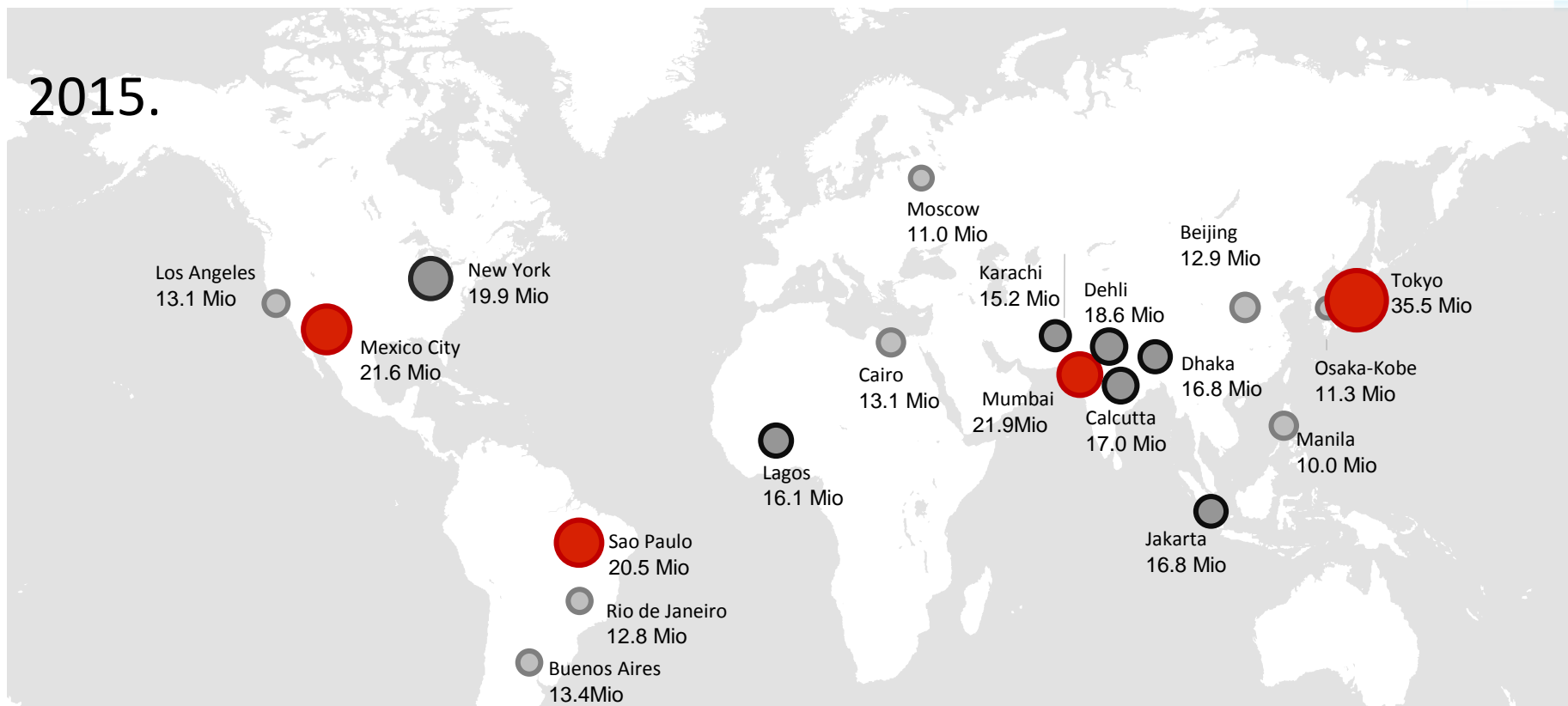
● < 15 Mio    ● 15 – 20 Mio    ● > 20 Mio

# Mega trendovi

## Mega gradovi diljem svijeta



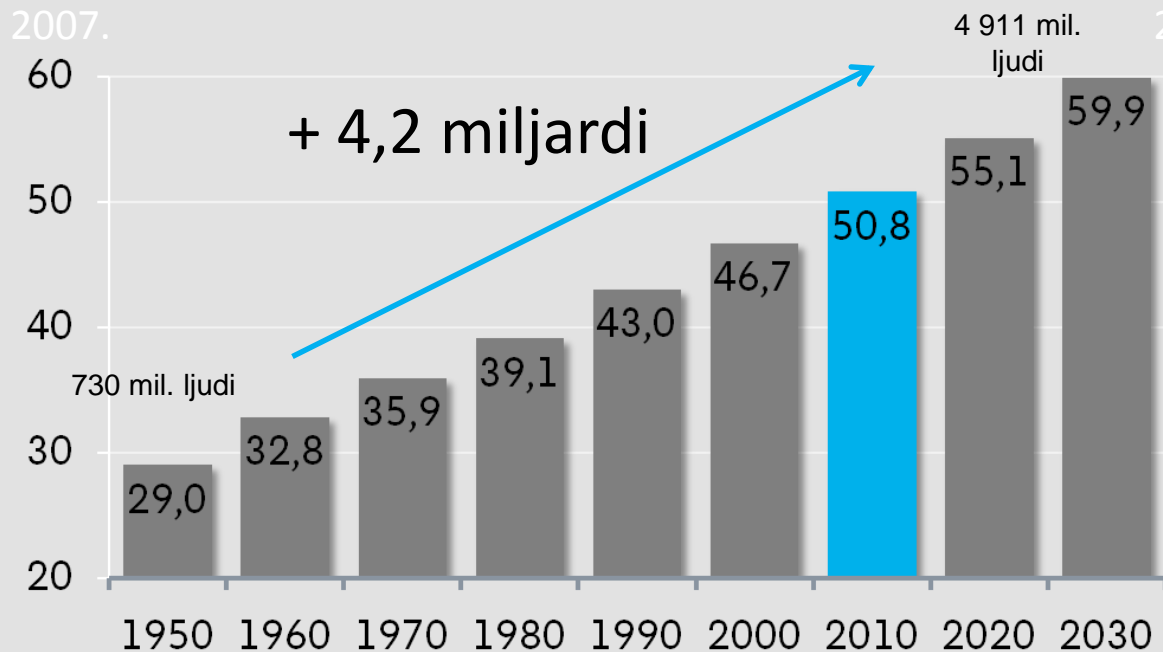
2015.



● < 15 Mio    ● 15 – 20 Mio    ● > 20 Mio

# Mega trendovi

## Stupanj urbanizacije



Posljedice

- Koncentrirane transportne mreže
- Visoko specijalizirani poslovi
- Kompleksni kulturni oblici
- Multi-kultura

Source: World Urbanization Prospect, UN, 2007



50% 70-80%

2000

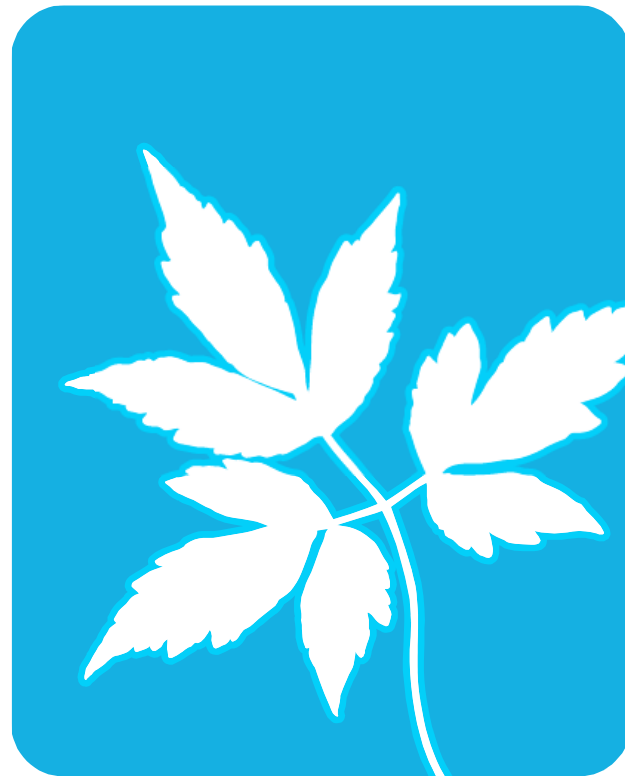
# Urbanizacija

- Porast veličina gradova diljem svijeta
- Porast i sve veći broj milijunskih gradova i mega gradova
- Nastajanje gradova koji imaju obilježja da su neutralni s obzirom na CO<sub>2</sub>, kao npr. Masdar City (Ujedinjeni Emirati)
- Ekspanzija predgrađa i suburbanizacija
- Povećanje potreba za infrastrukturom – posebno u područjima energetske infrastrukture i snabdijevanja s energijom
- Dugoročno osiguranje snabdijevanja vodom
- Porast prometa i ograničenje mobilnosti
- Investiranje i razvoj novih prometnih infrastruktura

# Mega trendovi



## 06 Održivost

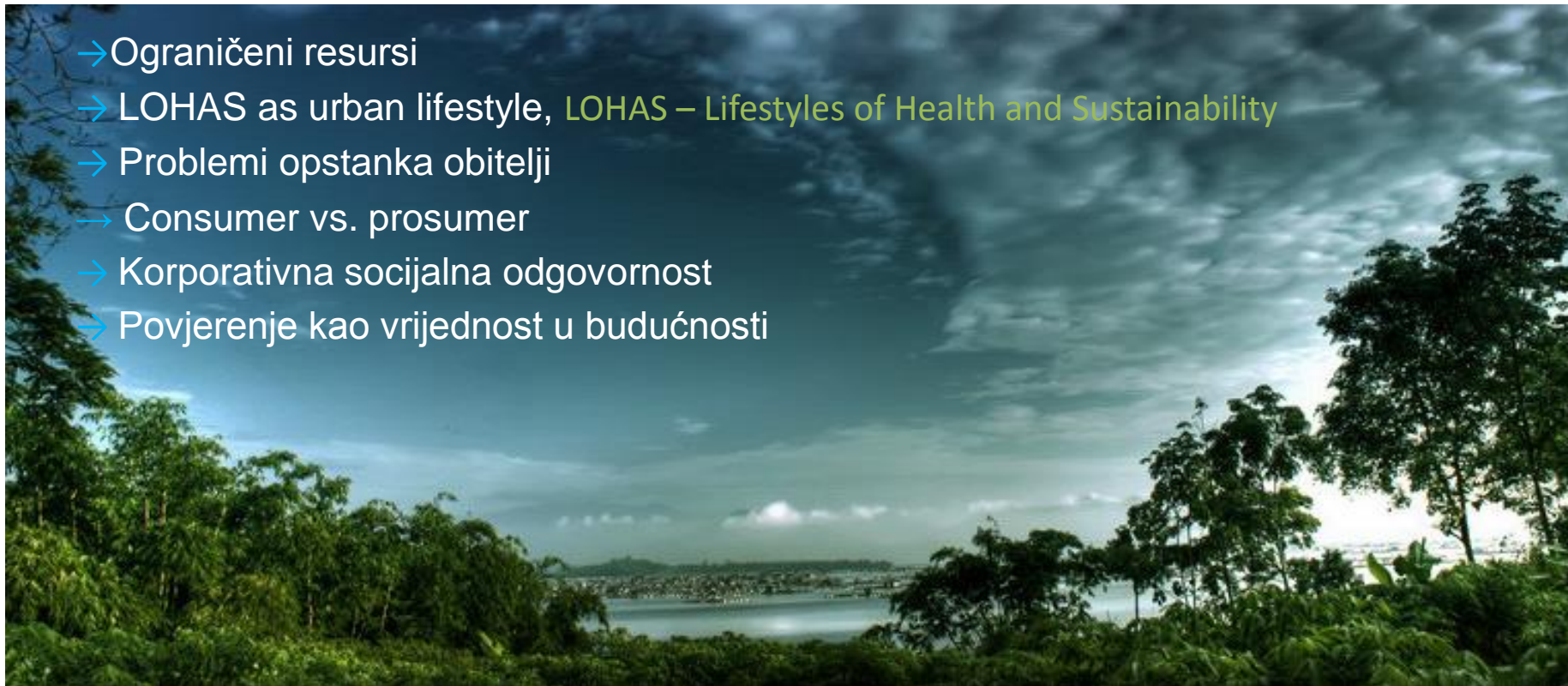


# Mega trendovi

## Održivost



- Ograničeni resursi
- LOHAS as urban lifestyle, **LOHAS – Lifestyles of Health and Sustainability**
- Problemi opstanka obitelji
- Consumer vs. prosumer
- Korporativna socijalna odgovornost
- Povjerenje kao vrijednost u budućnosti





# Održivost

- LOHAS – Lifestyles of Health and Sustainability
  - Poseban segment tržišta u području održivog življenja, inicijative za zelenu ekologiju (sustainable living, green ecological initiatives )
  - Prepoznat je tržišni segment u USA, Zapadnoj Europi, a postoji progresivan trend rasta u državama Azije (Japan, Singapore i Taiwan)
- Prosumer
  - Umjetno stvorena riječ (spojena od 2 riječi) formirana je spajajući riječi **professional** ili **producer** s riječi **consumer**
  - Professional-consumer su segment tržišta
  - Producer-consumer imaju veću neovisnost od ostatka ekonomije (mainstream economy)
  - Također se prelazi od kupca koji ima pasivnu ulogu prema kupcu s aktivnom ulogom, individualno više uključenim u cjelokupan proces

# Europska politika istraživanja i inovacija obuhvatiti će i “socijalne izazove”:

- Promjena klime i čista energija



- Održivi transport



- **Održiva industrijska proizvodnja**



- Održiva proizvodnja i potrošnja hrane

- Starenje populacije i javno zdravlje



# Sadržaj

1. Uvod Mega trendovi

2. Industrija 4.0

3. Projekt Inovativno pametno poduzeće

4. Zaključak

# Krivulje rasta umreženih uređaja



Stacionarni PC  
(čovjek ide prema uređaju)



Mobilitet / BYOD  
(uređaj ide sa čovjekom)



Internet stvari  
(mobilni uređaji)

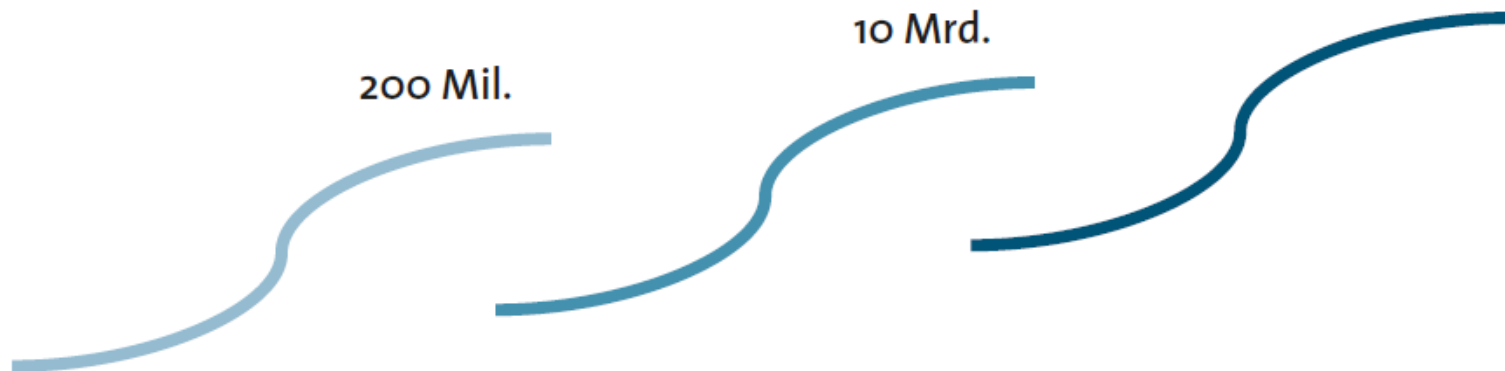


Internet of Everything  
(ljudi, procesi, podaci, stvari)

50 Mrd.

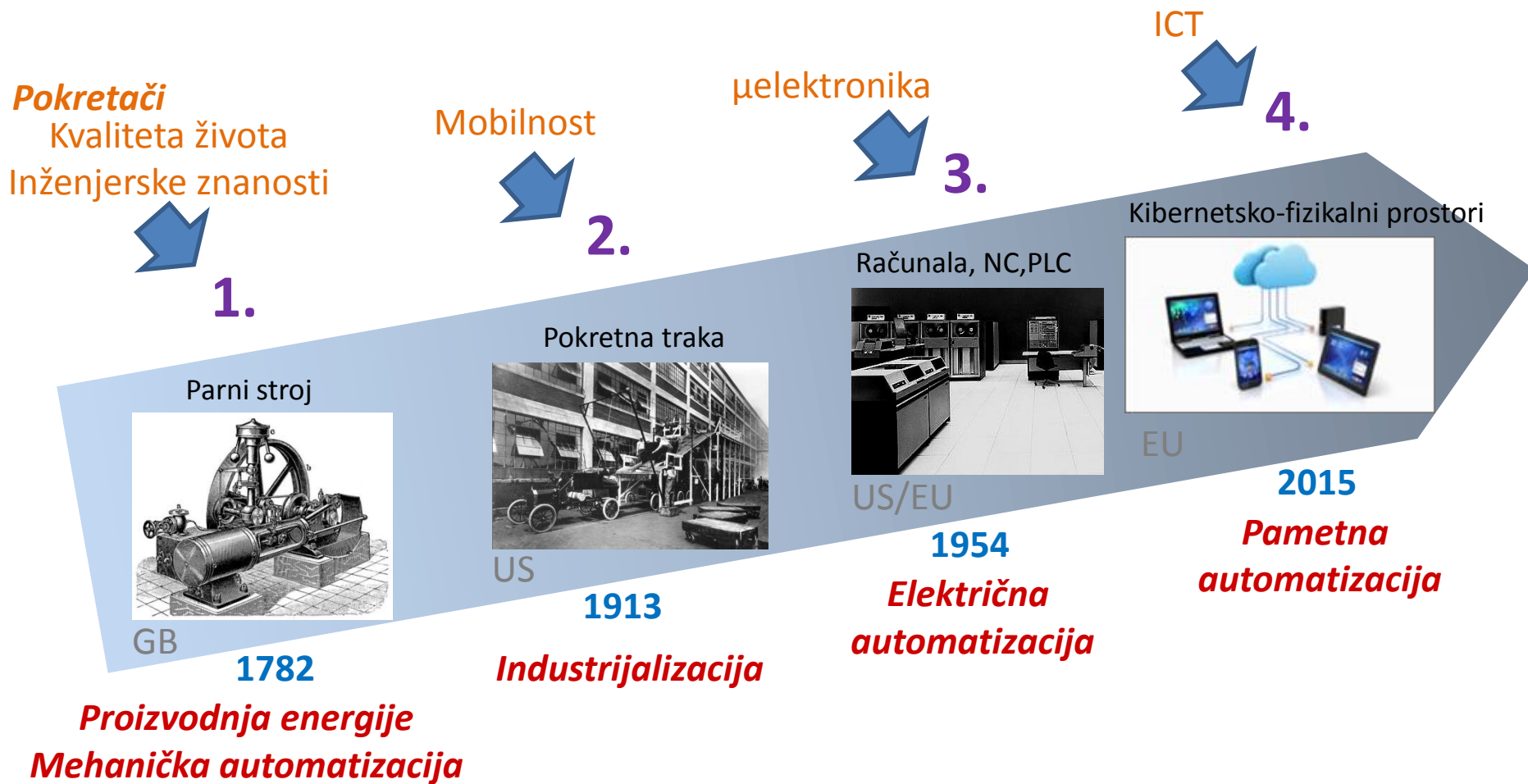
10 Mrd.

200 Mil.

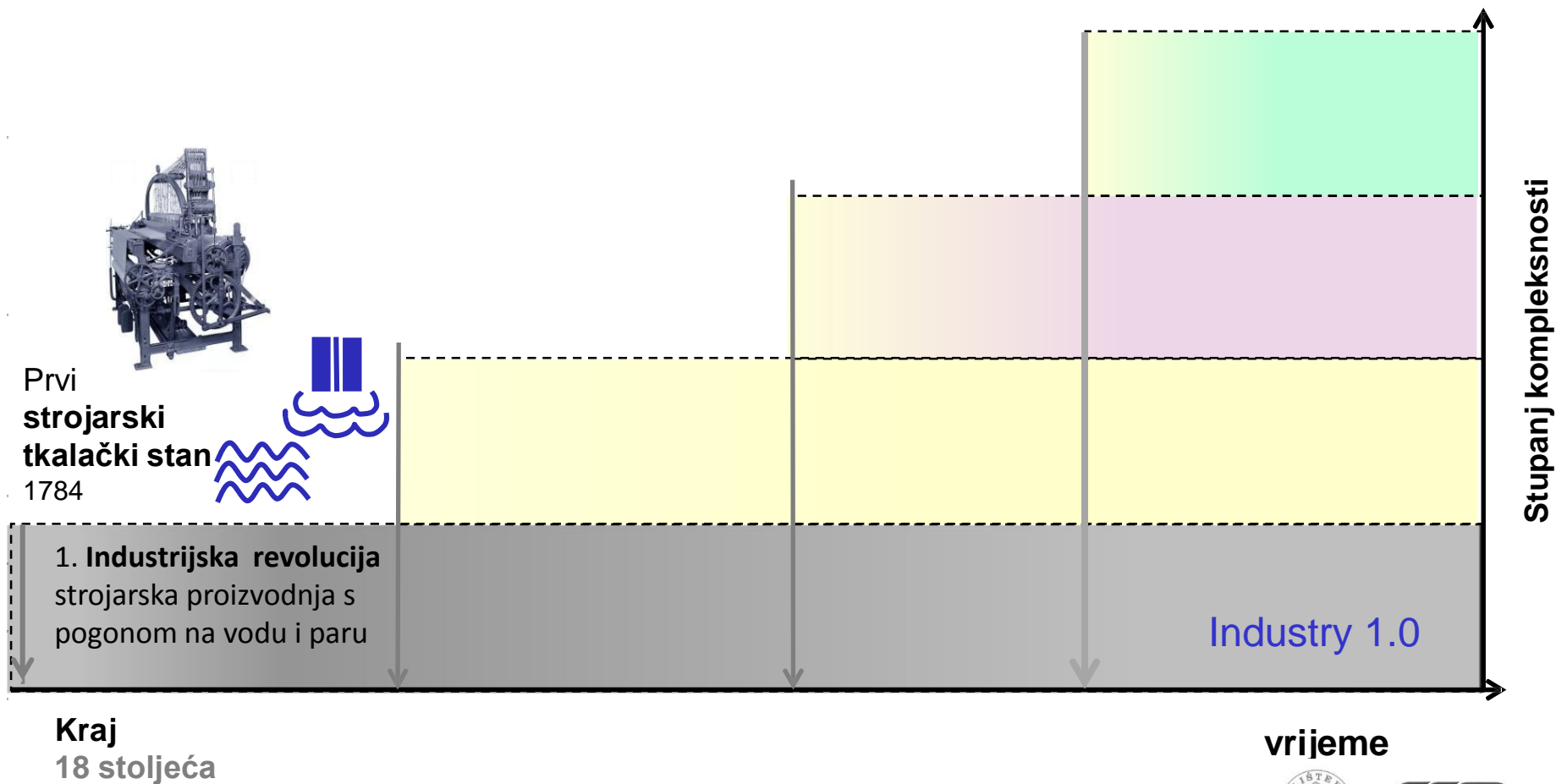




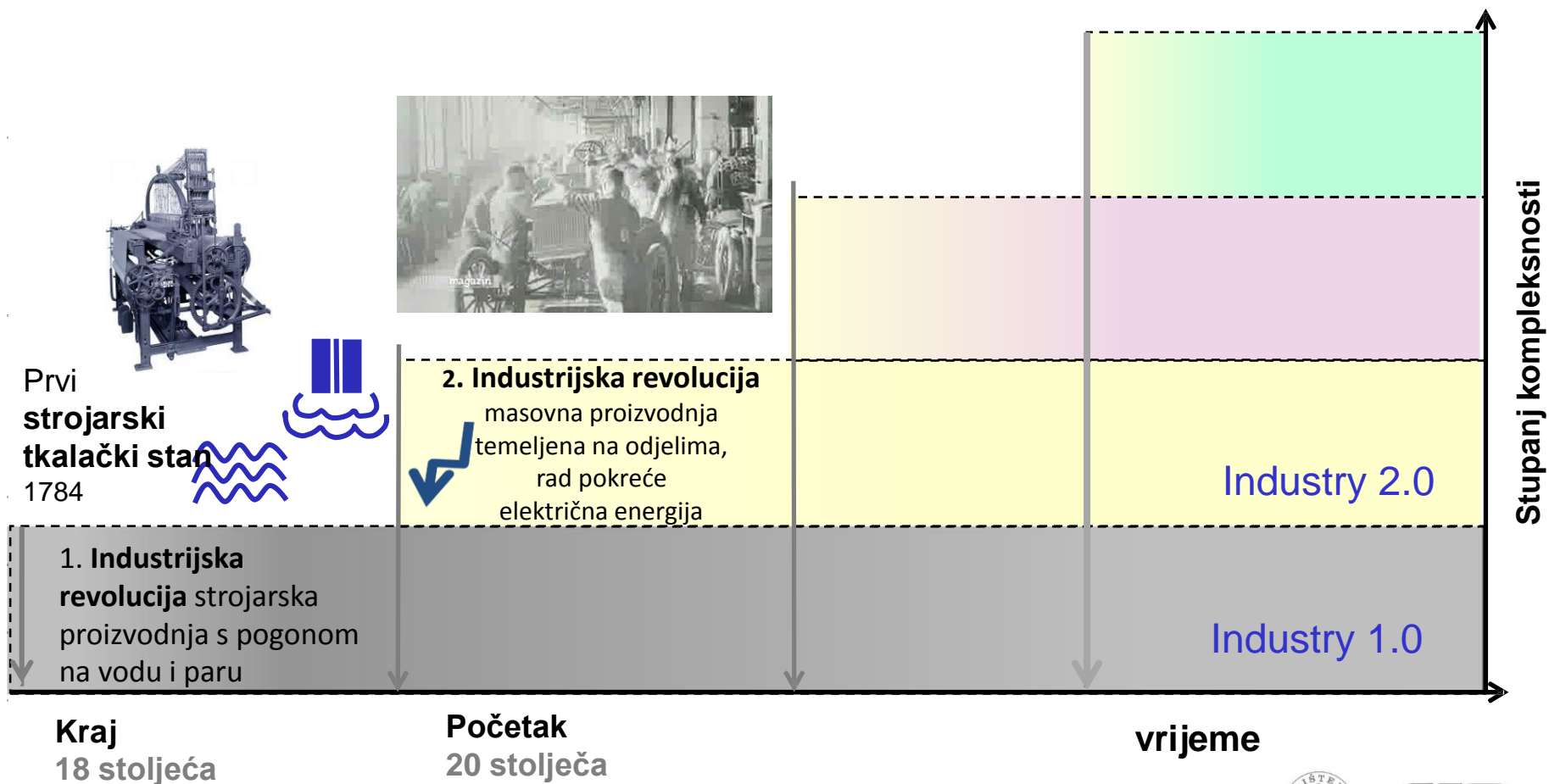
# The 4th industrijska revolucija - „Industrija 4.0“



# Od Industry 1.0 prema Industry 4.0: Prema četvrtoj industrijskoj revoluciji

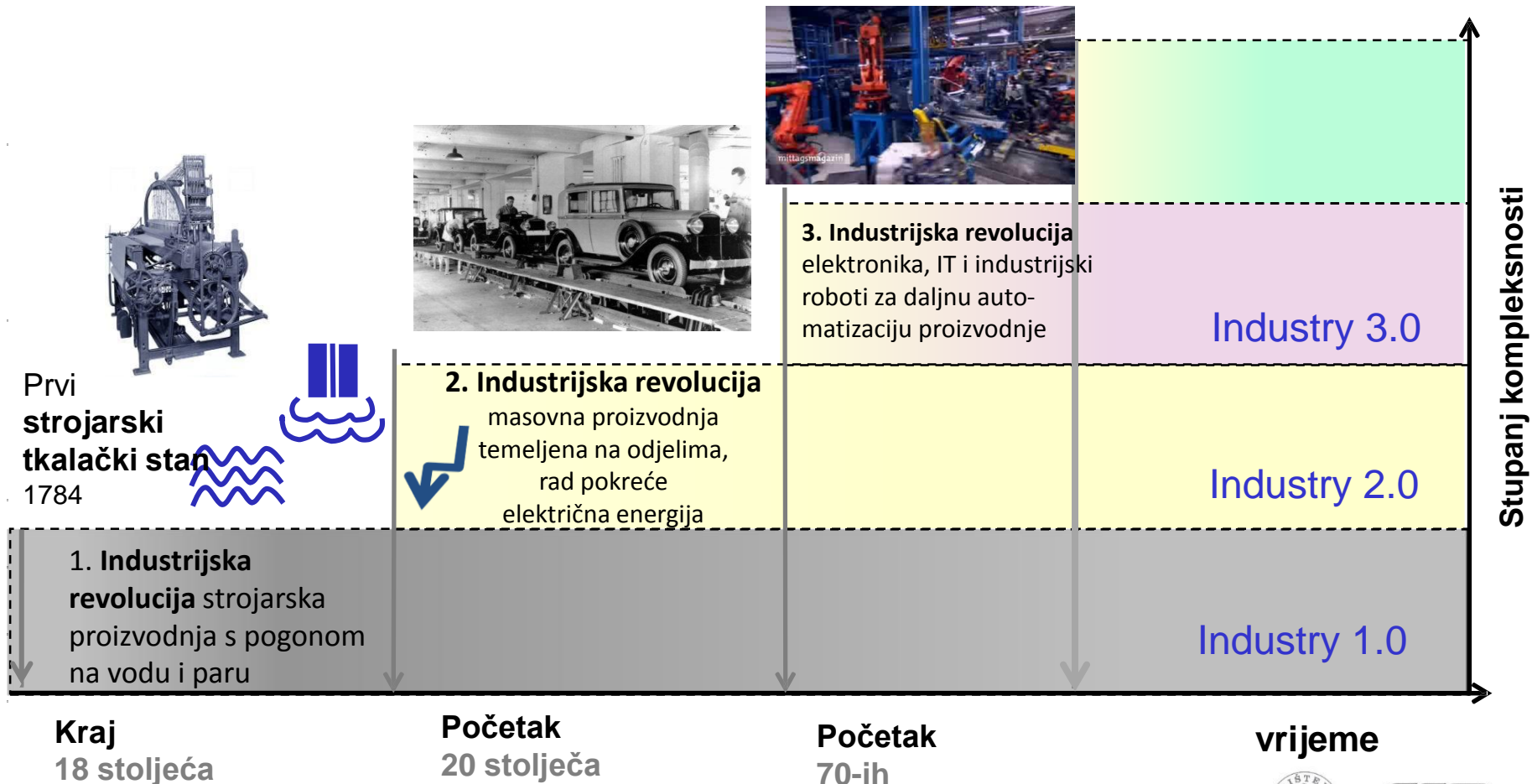


# Od Industry 1.0 prema Industry 4.0: Prema četvrtoj industrijskoj revoluciji

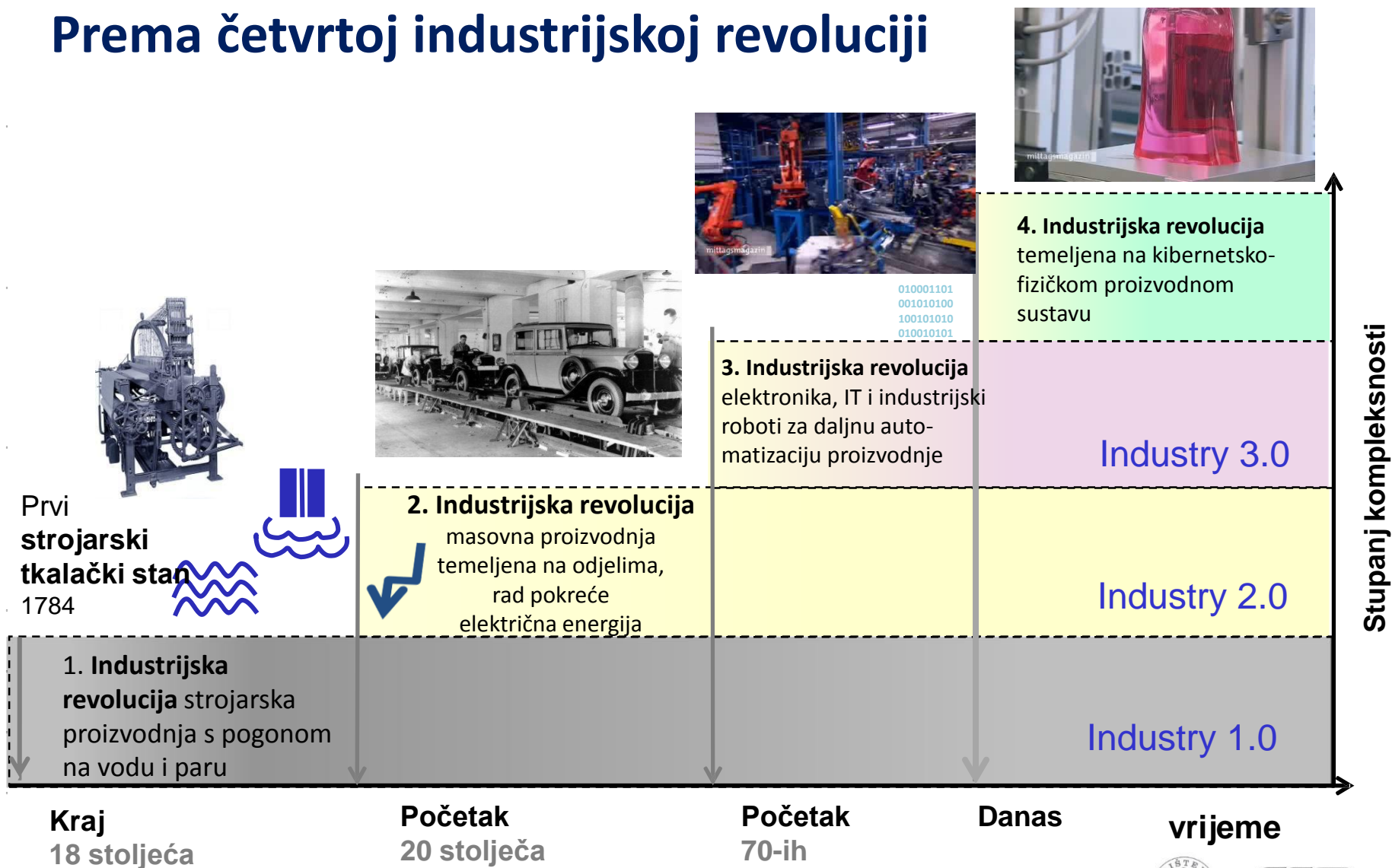




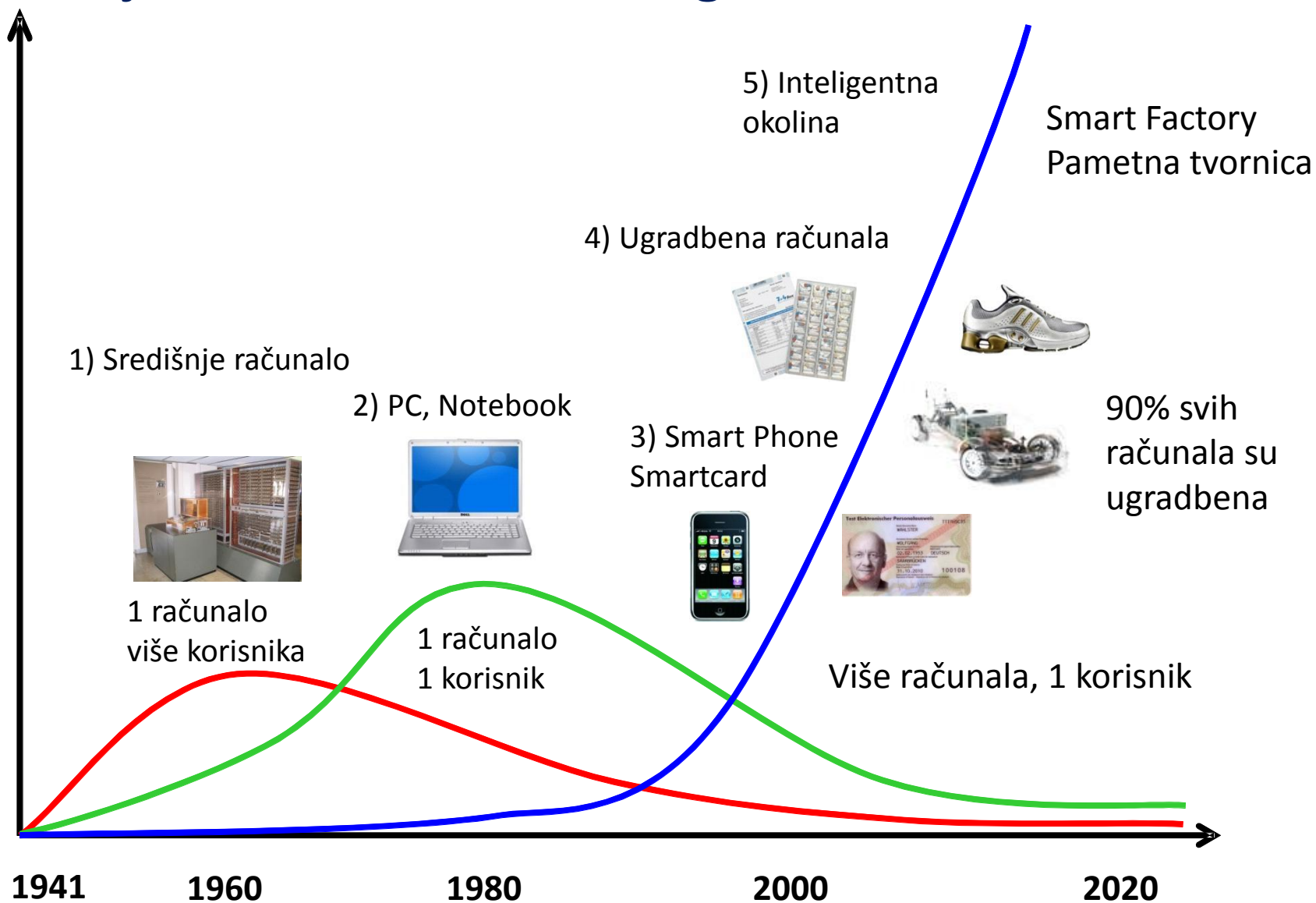
# Od Industry 1.0 prema Industry 4.0: Prema četvrtoj industrijskoj revoluciji



# Od Industry 1.0 prema Industry 4.0: Prema četvrtoj industrijskoj revoluciji



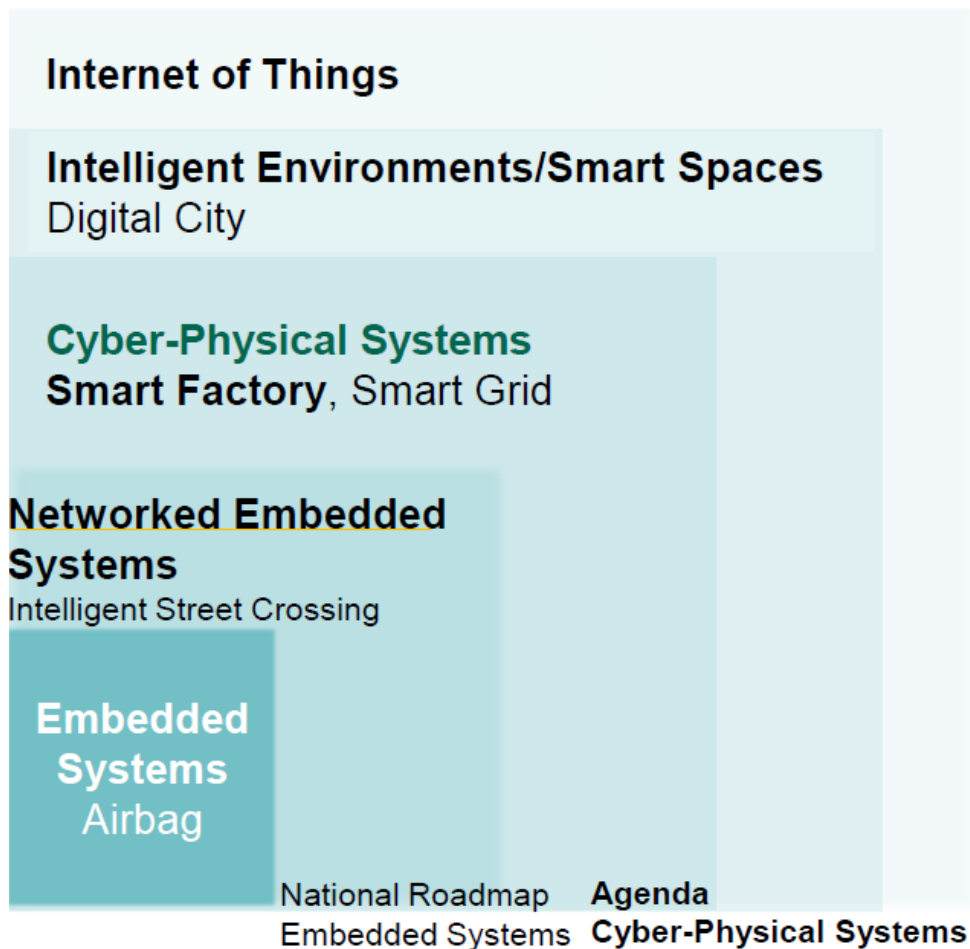
# Na putu prema inteligentnom okruženju temeljenom na korištenju Interneta stvari i usluga



# Budućnost projekta Industry 4.0 od njemačke kancelarke dr. Angele Merkel

500 M€ za trogodišnji  
nacionalni program:  
250 M€ ulaže Ministarstvo  
istraživanja i Ministarstvo  
gospodarstva

**Evolucija** od  
ugradbenih sustava  
do kibernetско-fizičkih  
sustava





## *Preuzmi s*

[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf)

# Zašto Njemačka investira u ovaj program?

Njemačka ima vodeću svjetsku poziciju u proizvodnji proizvoda kao i opreme za proizvodnju

*Mi moramo prednjačiti*

Svjetsko tržište prolazi kroz brze promjene:  
trošak rada, kvaliteta potražnje, individualizirani proizvodi,  
kraći životni ciklus proizvoda

*Mi trebamo pametna rješenja*

Njemačka mora zadržati proizvodnju u Njemačkoj ili čak pokrenuti proizvodnju vraćajući je iz low-cost zemalja

*To je nužno za naše gospodarstvo*

# Industry 4.0 strategije financiranja



## Projekti „Svjetionik“ izvodljivost feasibility

Veliki konzorciji  
> **Industrija**  
> **Sveučilišta**  
10-15 Mio€ svaki  
10-12 partnera



Federal Ministry  
of Education  
and Research

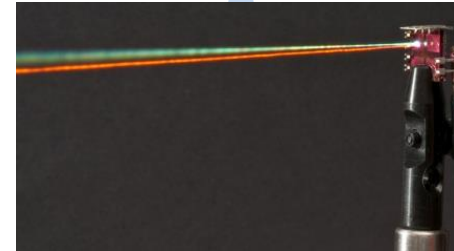


## Projekti „ulična svjetla“ primjena application

Mali konzorciji  
> **Industrija**  
sveučilište  
3-5 Mio€ svaki  
4-5 partnera



Federal Ministry  
of Economics  
and Technology



## Projekti „Laser“ temeljna istraživanja basic research

Mali konzorciji  
> **Sveučilišta**  
Industrija  
0,5-2 Mio€ svaki  
1-3 partnera

**DFG**



Federal Ministry  
of Education  
and Research

# Korisnost Industry 4.0 za njemačko gospodarstvo

- Pomaže održanju industrije u Njemačkoj
- Pomaže uspješno poslovanje njemačkim poduzećima
- Donosi vodstvo na svjetskom tržištu
- Zahtjeva visokoobrazovane radnike
- Ubrzava proces pripreme proizvodnje
- Sadrži razvijene tehnološke procese temeljene na znanju
- Smanjuje kompleksnost

*Ali...*

- **Za realizaciju je potrebna dugogodišnja predanost**
- **Nije samo jedna industrija rješenje, ali može imati velik utjecaj**
- **Zahtjeva nove vještine**
- **Nužna je interdisciplinarna suradnja**
- **Usko je povezan s Cloud i Big Data**



# Sadržaj

1. Uvod Mega trendovi

2. Industrija 4.0

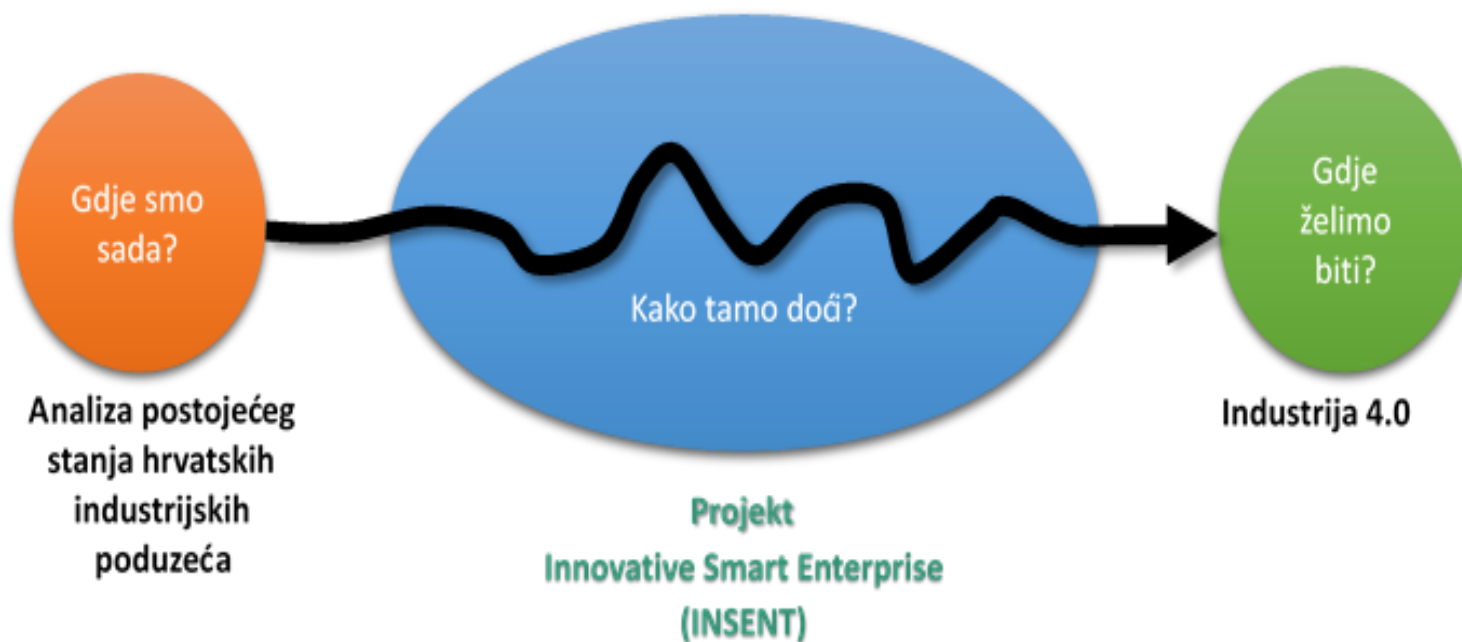
3. Projekt Inovativno pametno poduzeće

4. Zaključak

# Ciljevi projekta INSENT

- Glavni cilj ovog projekta je razviti Hrvatski model Inovativnog pametnog poduzeća (HR-ISE model).
- Cilj je napraviti regionalnu prilagodbu modela, tj. uskladiti model Inovativnog pametnog poduzeća sa specifičnim regionalnim načinom razmišljanja, proizvodnom i organizacijskom tradicijom, te specifičnom edukacijom. HR-ISE model može pomoći hrvatskim poduzećima premostiti razliku između njihovih kompetencija i kompetencija i mogućnosti EU poduzeća.

# Glavni cilj projekta INSENT



# Radni paketi

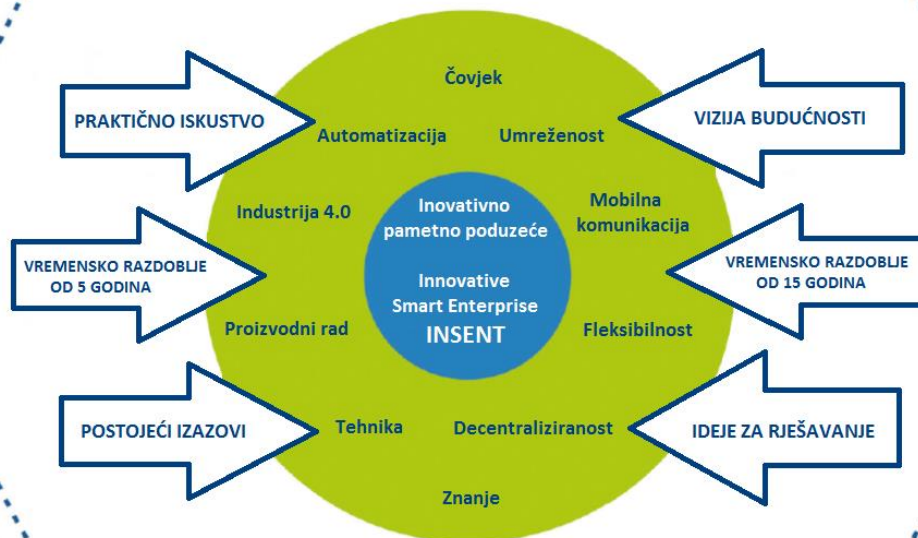
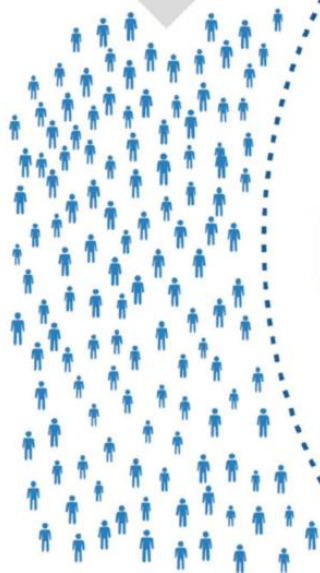
**Radni paket 1:** Analiza postojećeg stanja hrvatskih industrijskih poduzeća

**Radni paket 2:** Razvoj Hrvatskog modela inovativne, pametne tvornice (HR-ISE model)

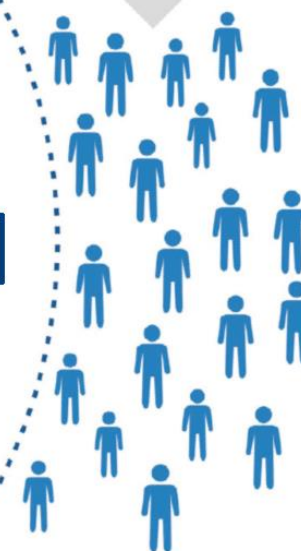
**Radni paket 3:** Eksperimentalno testiranje HR-ISE modela na Tvornici koja uči (Learning Factory) → Transfer pametne tvornice u poduzeća

**Radni paket 4:** Desiminacija

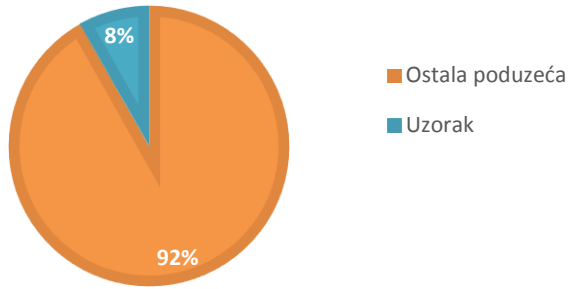
159 odgovora  
tvrtki



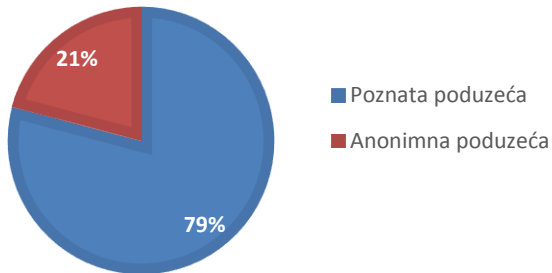
8 eksperata iz  
znanosti



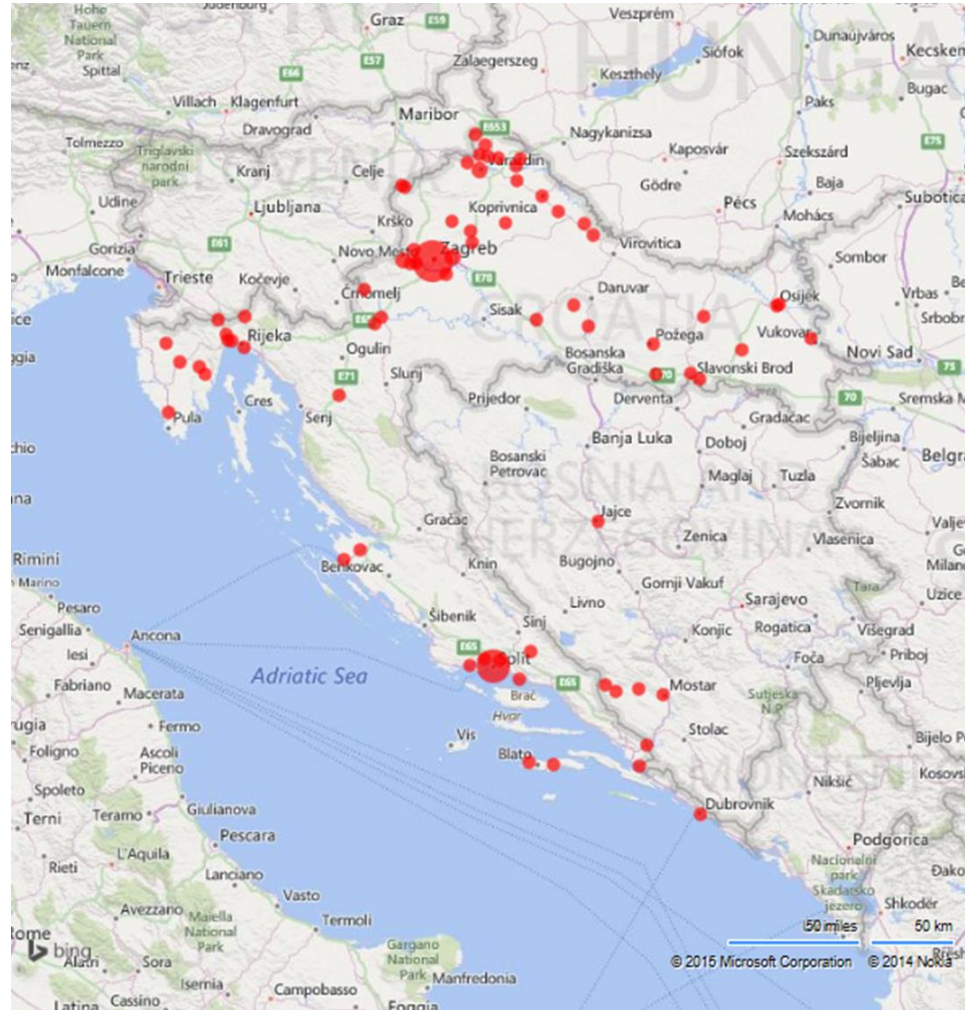
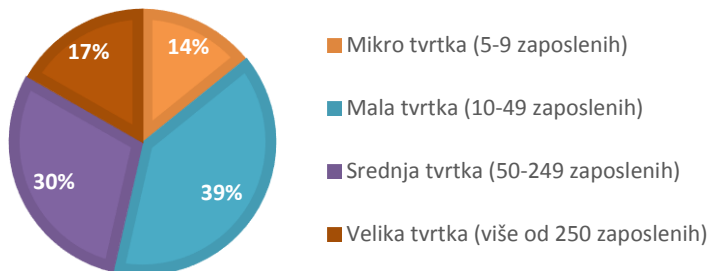
## VELIČINA UZORKA



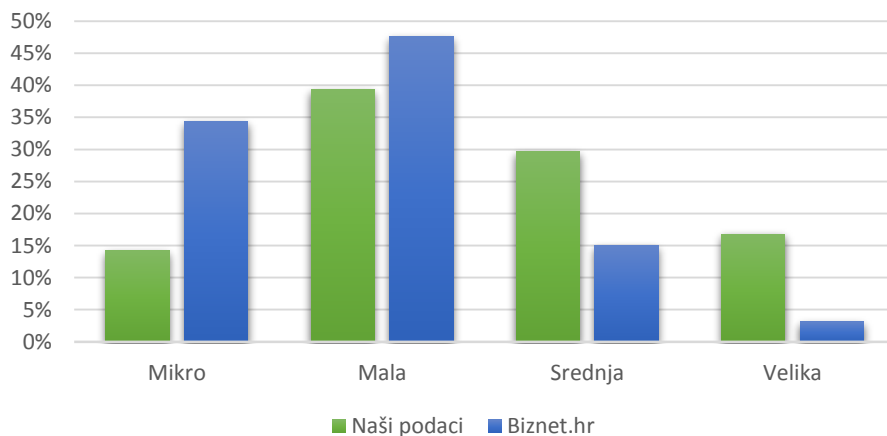
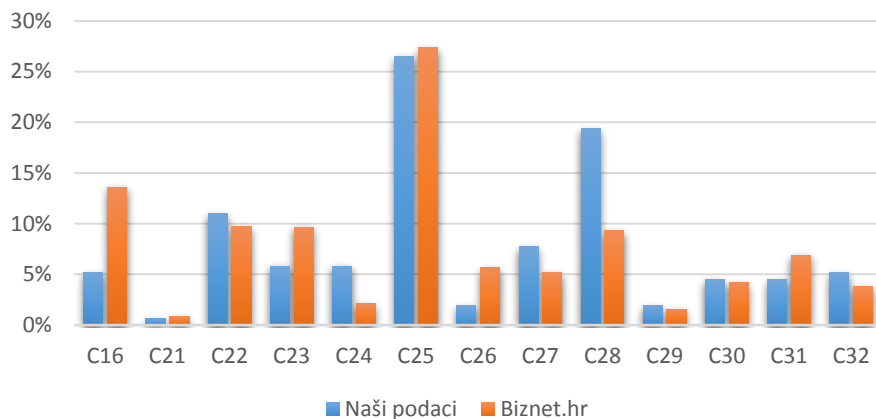
## ANONIMNOST ODGOVORA



## VELIČINA TVRTKE



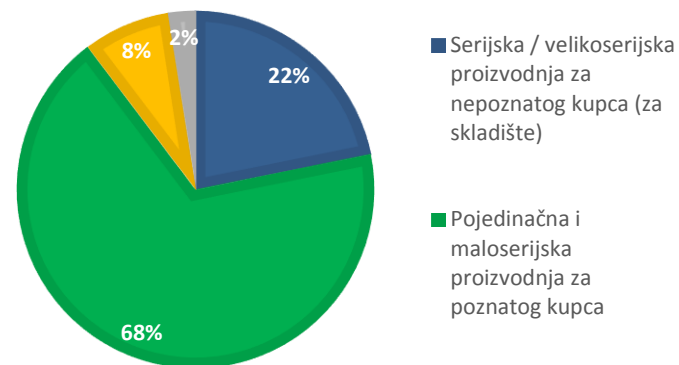
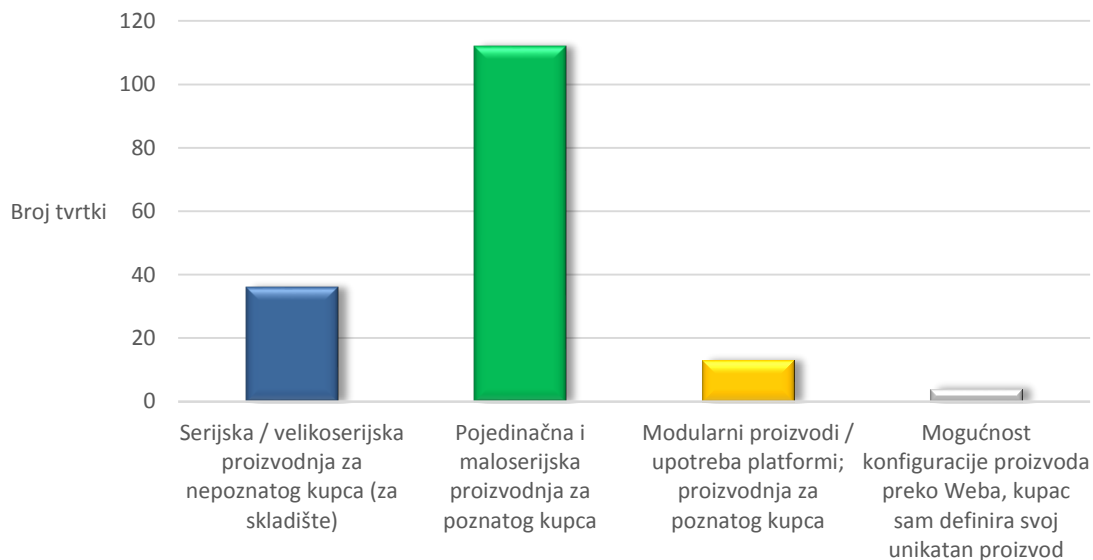
## REPREZENTATIVNOST UZORKA



- C16 - Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala
- C21 - Proizvodnja osnovnih farmaceutskih proizvoda i farmaceutskih pripravaka
- C22 - Proizvodnja proizvoda od gume i plastike
- C23 - Proizvodnja ostalih nemetalnih mineralnih proizvoda
- C24 - Proizvodnja metala
- C25 - Proizvodnja gotovih metalnih proizvoda, osim strojeva i opreme
- C26 - Proizvodnja računala te elektroničkih i optičkih uređaja
- C27 - Proizvodnja električne opreme
- C28 - Proizvodnja strojeva i uređaja
- C29 - Proizvodnja motornih vozila, prikolica i poluprikolica
- C30 - Proizvodnja ostalih prijevoznih sredstava
- C31 - Proizvodnja namještaja
- C32 - Ostala prerađivačka industrija

# Odaberite odgovor koji najbolje opisuje proizvode u Vašem proizvodnom sustavu

VRSTA PROIZVODA U PROIZVODNOM SUSTAVU TVRTKE





# Pitanja u upitniku u odnosu na razine industrije

	Pitanje 1	Pitanje 2	Pitanje 3	Pitanje 4	Pitanje 5	Pitanje 6	Pitanje 7	Pitanje 8	Pitanje 9
Industrija 1	Razvoj proizvoda odvija se pomoću CAD sustava	Ručna (bravarska) obrada i/ili ručna montaža	Usmena komunikacija čovjek – čovjek (rukovoditelj objašnjava radni nalog radnicima)	Nema evidencije o prolasku proizvoda kroz proizvodni proces	Na temelju dostupnih podataka možete donekle procijeniti koliko sirovine, dijelova i proizvoda trenutno imate u ulaznom skladištu te pojedinim međuskladištima u proizvodnji	Na temelju dostupnih podataka možete donekle procijeniti koliko gotovih proizvoda trenutno imate u izlaznom skladištu	Kontrola proizvoda na kraju proizvodnog procesa	Prisutna je podjela u odjele prema funkcijama (PC i softveri se nalaze u pojedinim odjelima (CAD, CAM, CAD, PPC))	Ne koristi se ni TPS ni GALP principi
Industrija 2	Razvoj proizvoda odvija se pomoću CAD sustava	CNC obradni strojevi i/ili automatizirana proizvodna linija	Pismena komunikacija čovjek – čovjek (rukovoditelj predaje pisani radni nalog radniku)	Proizvod ili transportni sanduk ima pričvršćen papir na koji se zapisuje kada i što je rađeno	Na temelju dostupnih podataka možete donekle procijeniti koliko sirovine, dijelova i proizvoda trenutno imate u ulaznom skladištu te pojedinim međuskladištima u proizvodnji	Na temelju dostupnih podataka možete donekle procijeniti koliko gotovih proizvoda trenutno imate u izlaznom skladištu	Međufazna kontrola (samokontrola) tijekom cjelokupnog procesa	Prisutna je podjela u odjele prema funkcijama (PC i softveri se nalaze u pojedinim odjelima (CAD, CAM, CAD, PPC))	Ne koristi se ni TPS ni GALP principi
Industrija 3	Upotreba Digitalne tvornice (Digital Factory) i simulacije pri razvoju proizvoda	CNC obradni strojevi i/ili automatizirana proizvodna linija	Komunikacija čovjek – stroj (radnik upravlja CNC obradnim strojevima) ili proizvodnom linijom Komunikacija stroj – stroj (machine to machine - M2M)	Proizvod ili transportni sanduk ima zalijepljen barkod koji se ručno očitava na svakom radnom mjestu	U bazi podataka na računalnom serveru možete očitati koliko sirovine, dijelova i proizvoda trenutno imate u ulaznom skladištu te pojedinim međuskladištima u proizvodnji	U bazi podataka na računalnom serveru možete očitati koliko gotovih proizvoda trenutno imate u izlaznom skladištu	Upravljanje kvalitetom prema konceptu Cjelokupnog upravljanja kvalitetom (Total Quality Management – TQM) Upravljanje kvalitetom prema sustavu norma ISO 9000	Pojedni odjeli su povezani preko Računalom integrirane proizvodnje (Computer Integrated Manufacturing – CIM)	Koriste se pojedini elementi TPS i GALP (npr. Kaizen, 5S, Just-in-Time - Upravo na vrijeme, Value Stream Mapping - Dijagram toka vrijednosti, Jidoka i dr.)
Industrija 4	Pri razvoju proizvoda koriste se Virtualna stvarnost (Virtual Reality), 3D skeniranje i Brzi razvoj prototipova (Rapid Prototyping)	Moderni obradni centri s automatiziranim transportom i/ili robotske stanice na automatiziranoj proizvodnoj liniji	Intranet komunikacija (putem vlastite računalne mreže)	Proizvod ili transportni sanduk ima RFID-tag koji se automatski očitava na svakom radnom mjestu	U aplikaciji na svom smartphone ili tablet uređaju možete očitati koliko sirovine, dijelova i proizvoda trenutno imate u ulaznom skladištu te pojedinim međuskladištima u proizvodnji	U aplikaciji na svom smartphone ili tablet uređaju možete očitati koliko gotovih proizvoda trenutno imate u izlaznom skladištu	Upravljanje kvalitetom prema konceptu Six Sigma	Integracija PLM, Planiranje resursa poduzeća (Enterprise Resource Planning – ERP) i (Management Execution System – MES) preko Informacijske okosnice (Information Backbone) i Oblaka (Cloud)	TPS i GALP principi uvedeni su kroz cjelokupan poslovni proces – tzv. Lean Management 2.0 (npr. softverska aplikacija za Kaizen preko smart mobitela)

# Rangiranje odgovora

Odaberite odgovor koji najbolje opisuje **upravljanje radnim nalogima** koje dominira u Vašem proizvodnom sustavu:

Industrijska generacija

Usmena komunikacija čovjek - čovjek (rukovoditelj objašnjava radni nalog radnicima) 1.


Pismena komunikacija čovjek - čovjek (rukovoditelj predaje pisani radni nalog radniku) 2.

Komunikacija čovjek – stroj (radnik upravlja CNC strojevima ili linijom) 3.

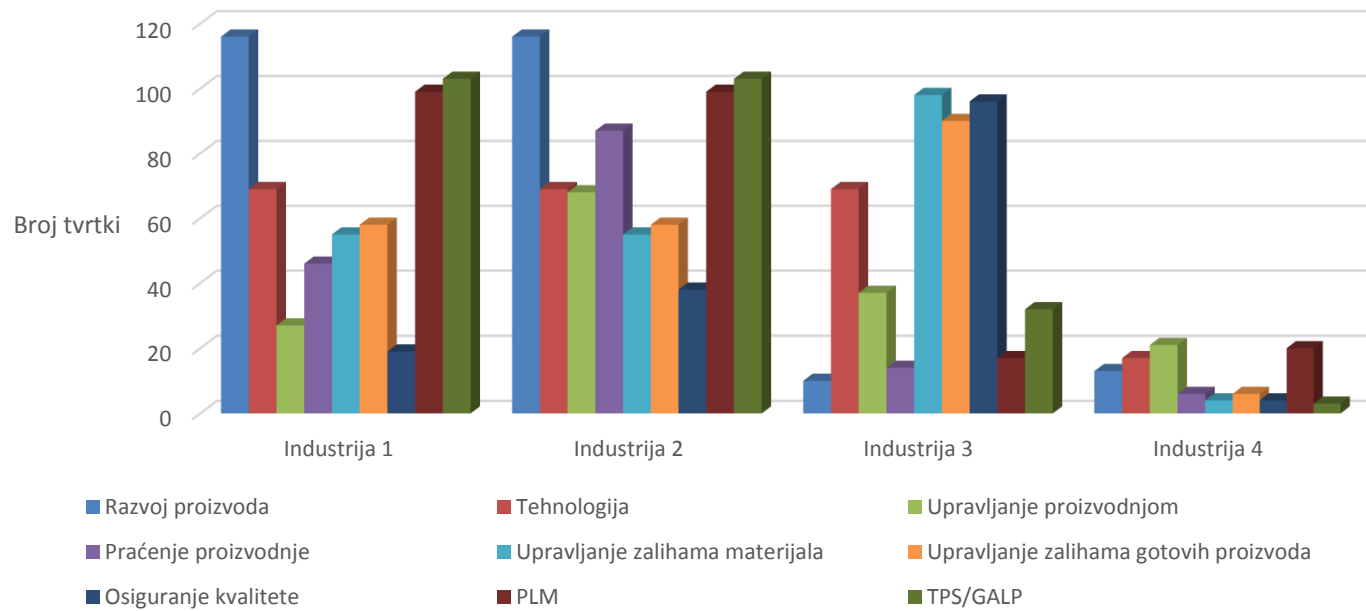
Komunikacija stroj – stroj (M2M)

Intranet komunikacija (Cloud) 4.

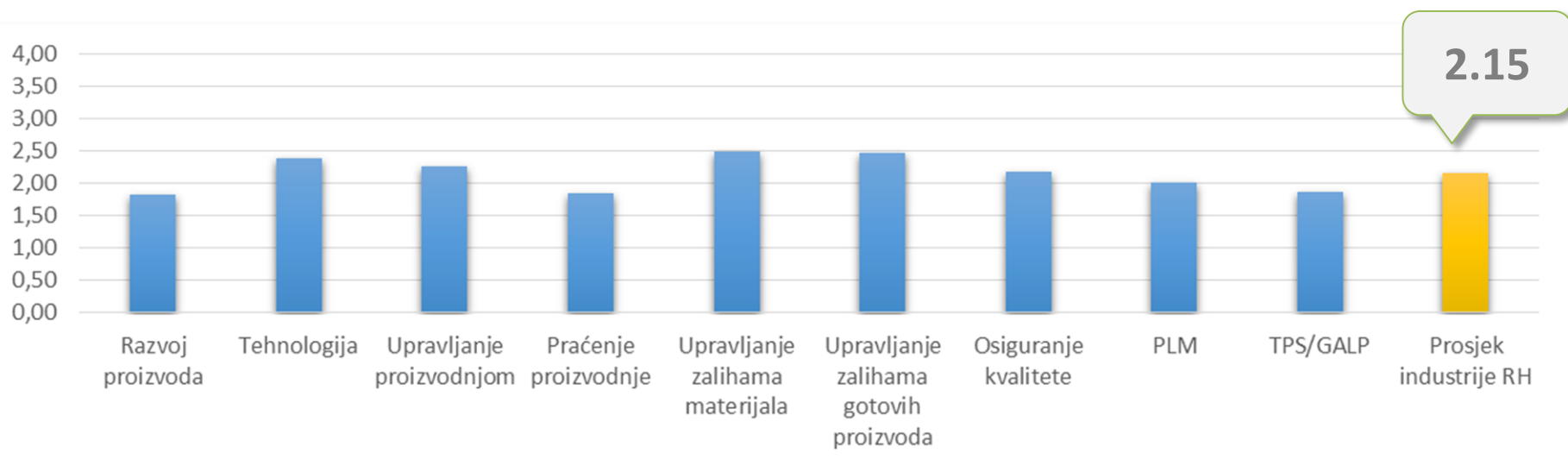
**Bodovi: 2.5**



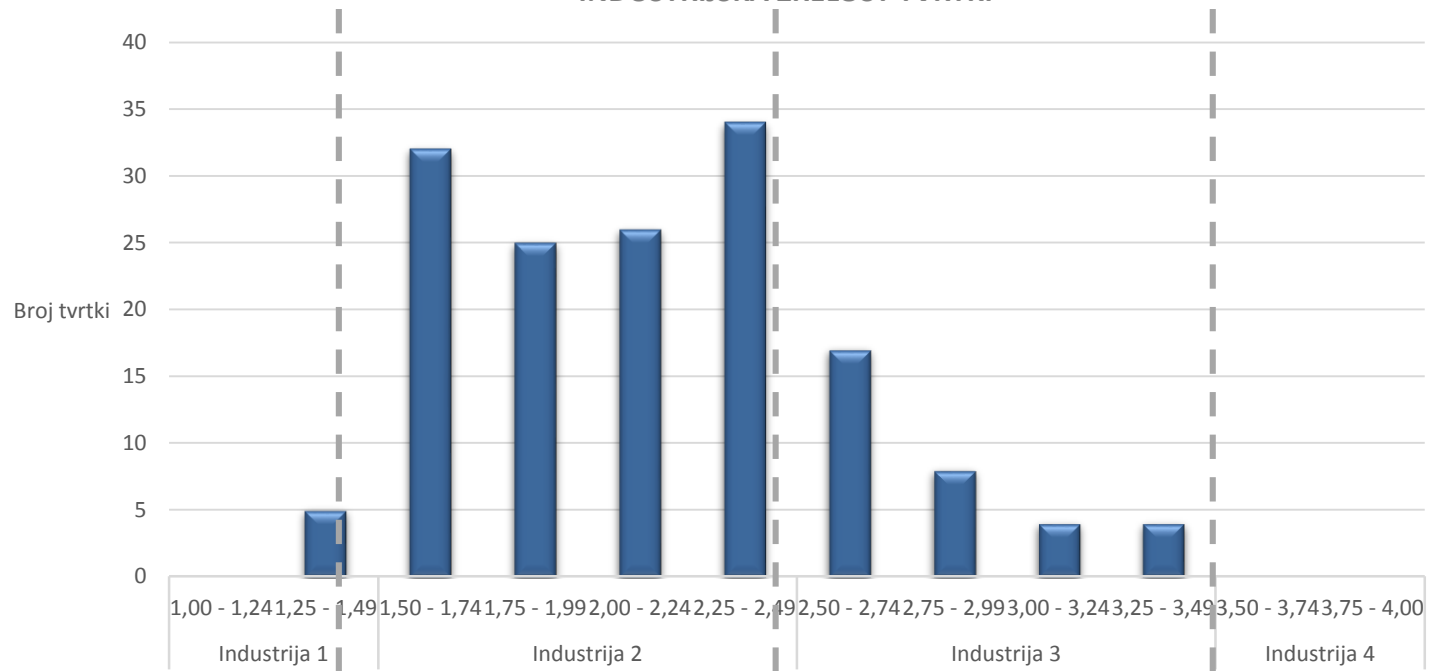
## POZICIONIRANJE TVRTKI PREMA RAZVIJENOSTI POJEDINIH SEGMENTATA



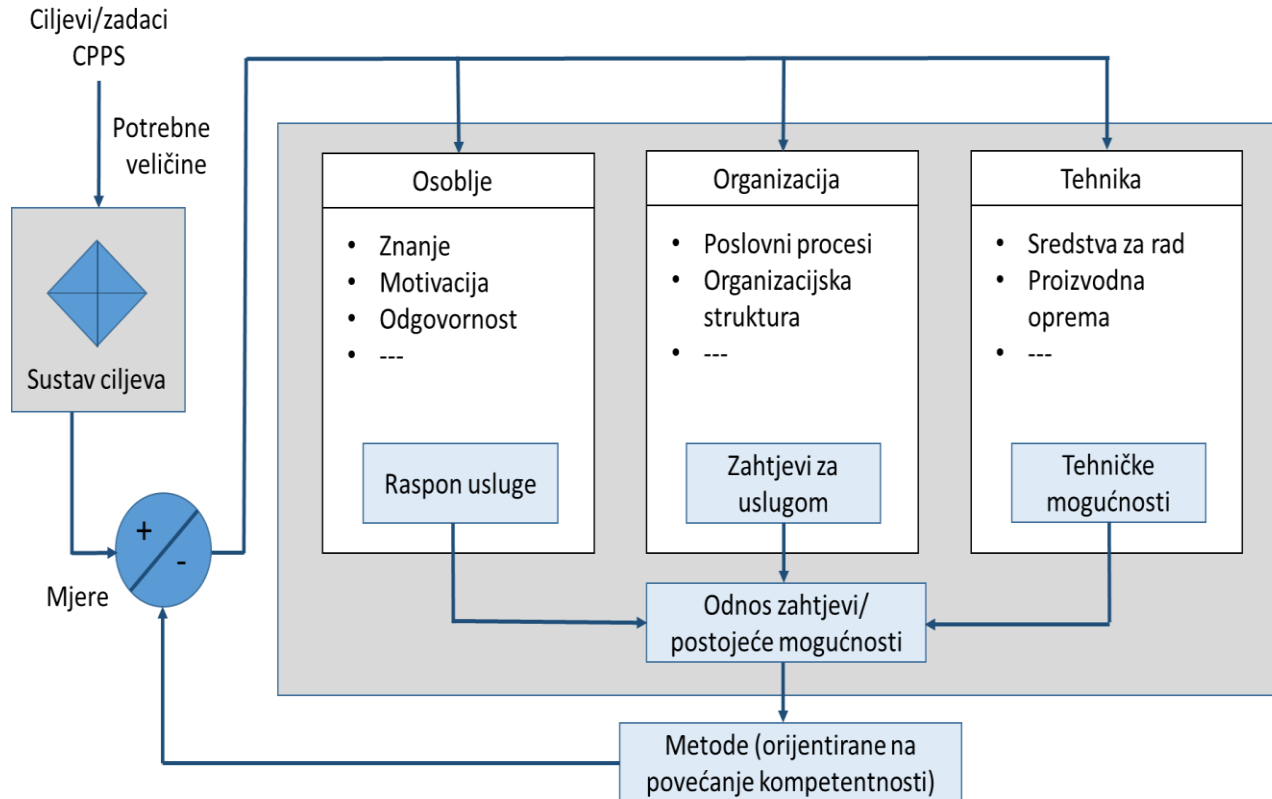
RAZINA INDUSTRIJSKE ZRELOSTI ZA ODREĐENE SEGMENTE PROIZVODNJE I  
PROSJEK CJELOKUPNE INDUSTRIJE RH



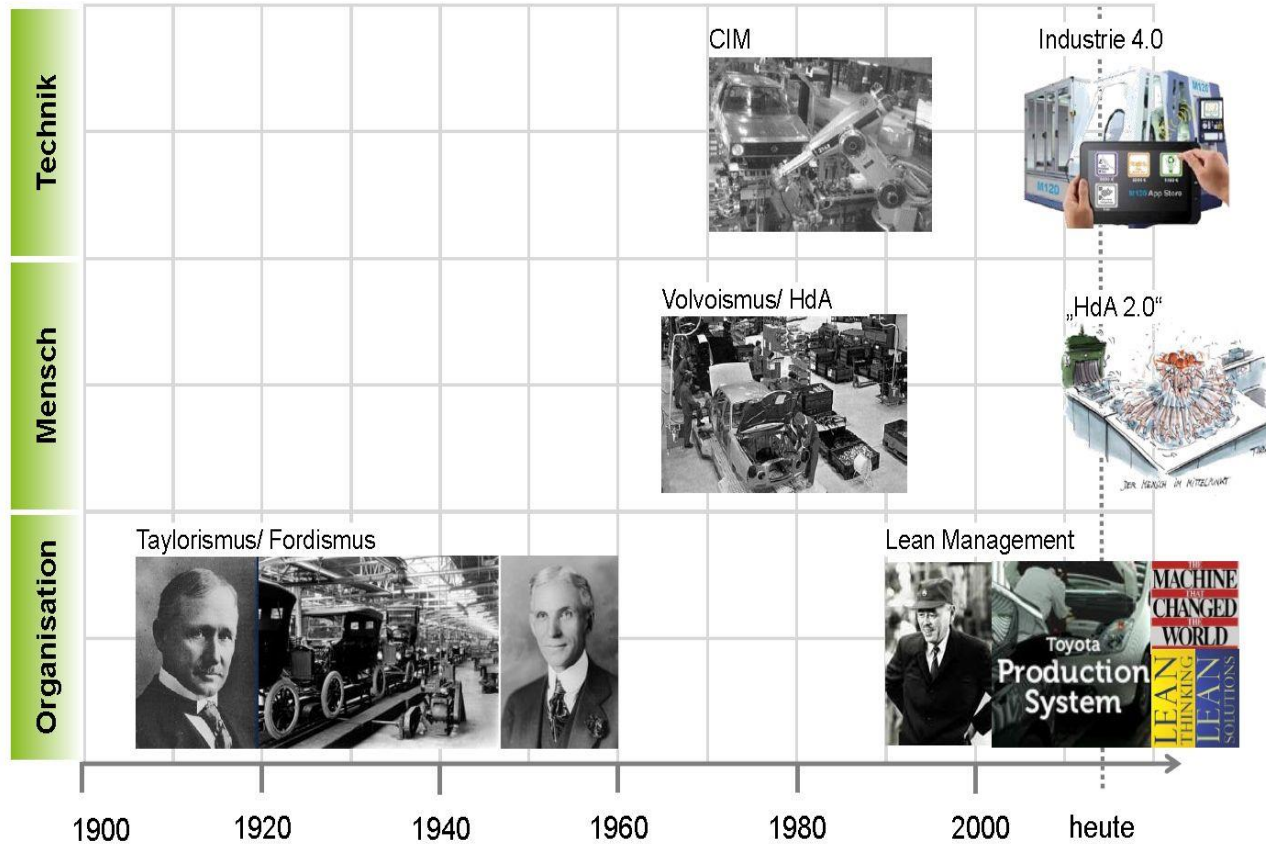
## INDUSTRIJSKA ZRELOST TVRTKI



# Upravljanje Kibernetetsko-fizikalnim proizvodnim sustavom (CPPS)



# Paradigme oblikovanja proizvodnih sustava



# Paradigme oblikovanja proizvodnih sustava

Organisationszentriert

Mensch  
Technik  
Organisation

Lean Management

Technikzentriert

Mensch  
Technik  
Organisation

Industrie 4.0

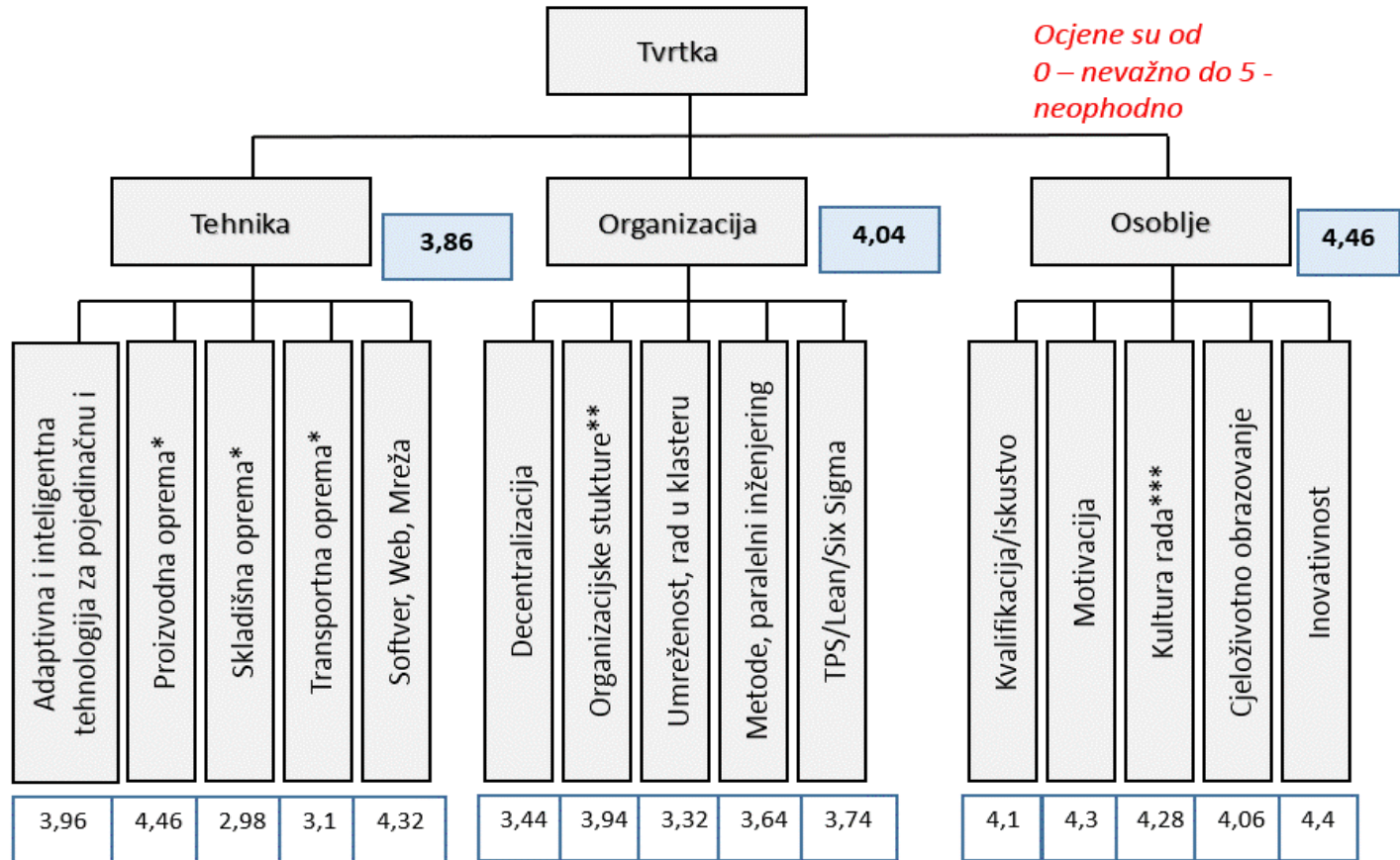
Humanzentriert

Mensch  
Technik  
Organisation

Humanisierung der Arbeit 2.0



# Rezultati ocjene tehnike, organizacije i osoblja

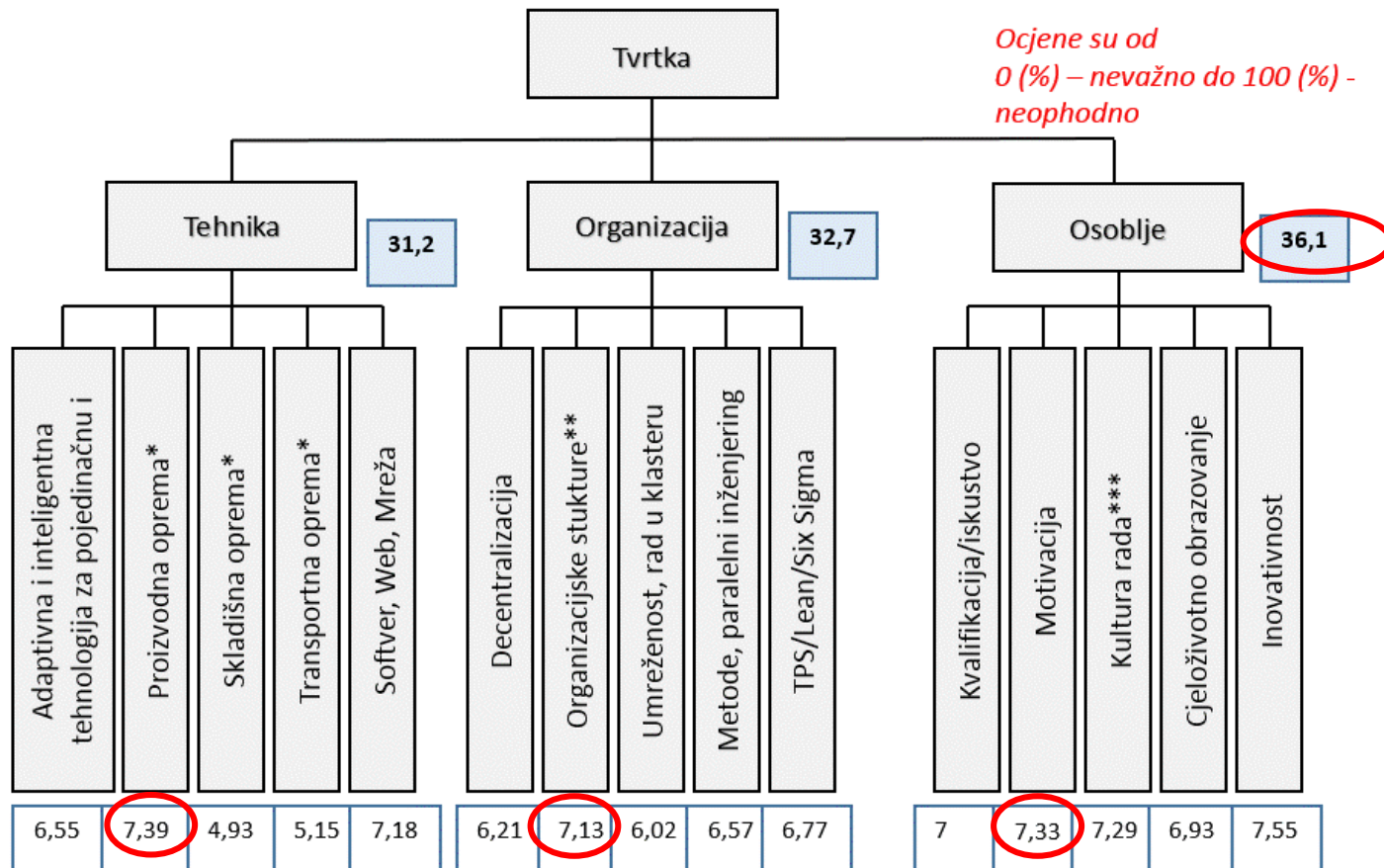


\* Modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija

\*\* Funkcionalna vs. procesna, projektna, fraktali, profitni centri

\*\*\* Holistički, interdisciplinarni pristup, timski rad

# Rezultati ocjene tehnike, organizacije i osoblja u postocima



\* Modularnost, fleksibilnost, inteligentne komponente, automatizacija

\*\* Funkcionalna vs. procesna, projektna, fraktali, profitni centri

\*\*\* Holistički, interdisciplinarni pristup, timski rad

# Analiza osoblja i organizacije

- 1. Dobna struktura.** Poduzeća ulažu znatne napore na dovođenje mladih radnika sa fakulteta ili iz škole koji su u mogućnosti pratiti suvremene promjene i napredak tehnologije. Dobna skupina koja dominira u takvim poduzećima je 30-ak godina. Ipak u nekim poduzećima još uvijek postoji i određeni postotak starijih zaposlenika s velikim iskustvom i znanjem (50-60 godina).
- 2. Razina kvalifikacije**
  - Od 5-10% radnika zaposlenih u poduzeću posjeduje VSS, magisterij ili doktorat. Uglavnom se radi o poduzećima s većim brojem zaposlenika (>100). Dio tih zaposlenika se bavi i istraživanjem i razvojem. Starija poduzeća s dugom tradicijom i obiteljska poduzeća uopće nemaju odjel istraživanja i razvoja.
  - Poduzeća se također žale i na nedostatak određenih znanja i kompetencija. Pored nedostatka kvalitetnih inženjera i visokoobrazovanih stručnjaka prisutna je isto tako i oskudica učenika koji završavaju neku od srednjih strukovnih tehničkih škola. Uglavnom se radi o nedostatku industrijske prakse završenih učenika i studenata, znanju stranog jezika, primjeni računala u razvoju proizvoda i proizvodnji, numeričkom upravljanju alatnim strojevima, temeljnim znanjima s područja strojarstva, brodogradnje i mehatronike itd.
  - Samo rijetka poduzeća stipendiraju učenike i studente za vrijeme srednje škole i fakulteta i na taj način barem djelomično pokušavaju zadovoljiti svoje potrebe za kvalitetnim zaposlenicima



# Analiza osoblja i organizacije

- 3. Motivacija.** Poduzeća često ne nude nikakav oblik motivacije svojim zaposlenicima. Neka poduzeća smatraju da je dovoljna motivacija i sama plaća koja je redovita. U onim poduzećima pak koja imaju takvu praksu najčešći oblik motivacije zaposlenika je novčana stimulacija na plaću. Rijetka poduzeća pored takvih standardnih oblika motivacije nude i određene nagrade svojim radnicima.
- 4. Inovativnost.** Poduzeća uglavnom nemaju razrađen sustav praćenja inovativnosti zaposlenika. Iznimke su ona poduzeća koja imaju službu koja prati inovativnost i prijedloge za poboljšanjima od strane zaposlenika te takve prijedloge nagrađuje i honorira. Takva poduzeća posljedično takvim pohvalnim praksama i običajima ostvaruju značajne godišnje uštede u svom poslovanju. Uglavnom se radi o poduzećima koja u velikoj mjeri surađuju s inozemnim kompanijama i visoki udio svoje proizvodnje izvoze.
- 5. Cjeloživotno učenje (Life-Long Learning).** Poduzeća su ocijenila da su važna područja za cjeloživotno obrazovanje: **poznavanje stranih jezika, poznavanje zakonske regulative, menadžerske vještine, poznavanje ISO normi i standarda osiguranja kvalitete proizvoda, računalom podržano konstruiranje i proizvodnja, dizajn, poznavanje konkretnih računalnih programa i alata, poznavanje novih tehnologija, rukovanje opremom i strojevima itd.** Rijetka su poduzeća čiji zaposlenici provedu više od 5 dana godišnje na usavršavanju. Također 95% poduzeća nema sustavno riješenu prekvalifikaciju zaposlenika niti omogućuje svojim zaposlenicima samostalno stjecanje odgovarajućih znanja i vještina posredstvom interneta.

Iske-ov zakon:

$$\text{NZ} + \text{SO} = \text{SSO}$$

**Nova tehnologija + stara organizacija  
= skupa stara organizacija**

„Konzentracija isključivo na tehniku je siguran put za vrlo skup neuspjeh”

# Osnovne postavke

- **Lean je pretpostavka za sve ostalo!**
- Tko nije završio svoj domaći zadatak na temu Lean i Green, ne može biti uspješan u uvođenju Industrije 4.0!

## Postupak:

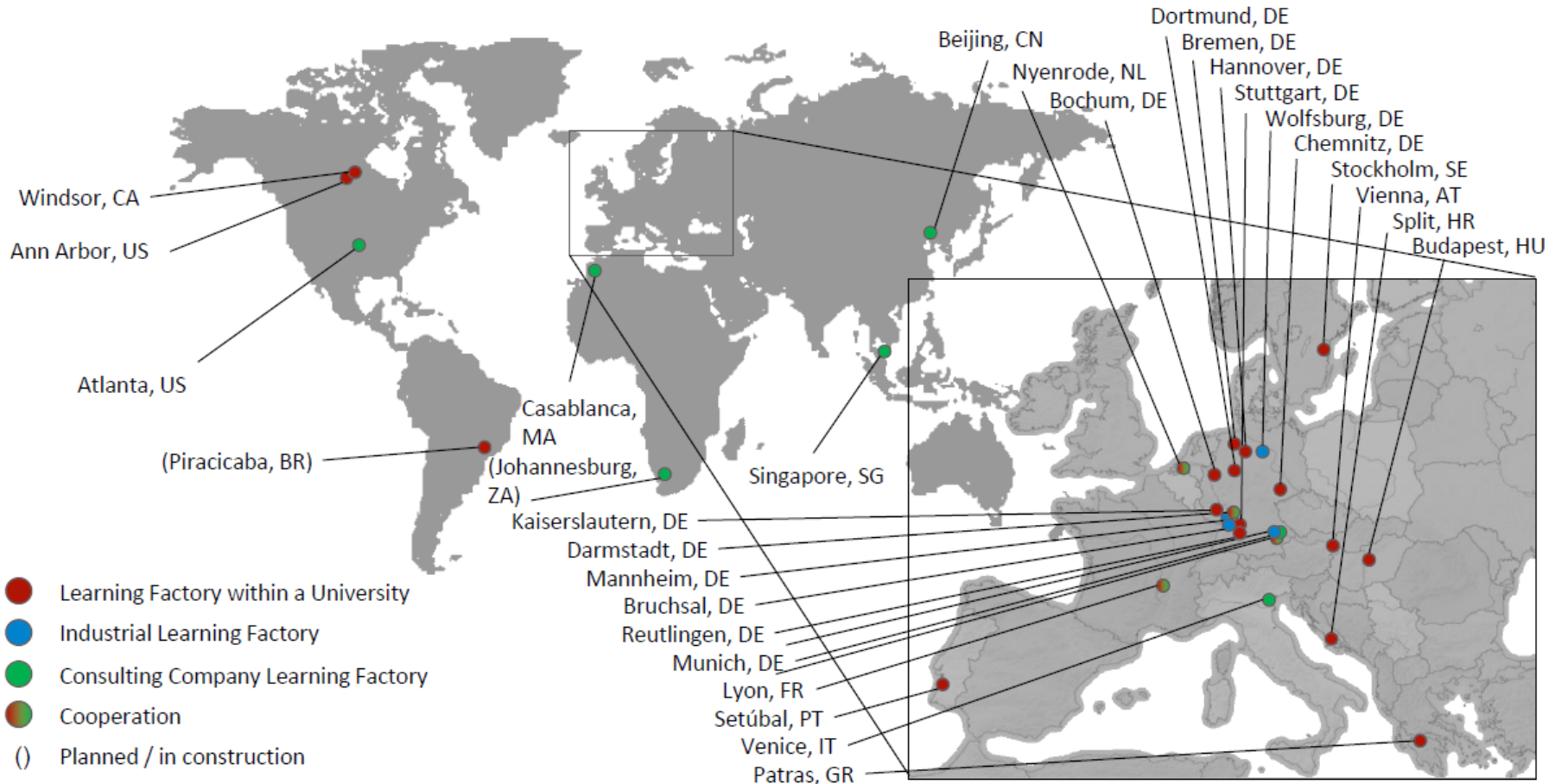
- Trebamo prvo uvesti Lean principe za realizaciju izvrsnih poslovnih/tehnoloških procesa, te te procese podržati s inteligentnom automatizacijom,
- To znači čovjeka i tehniku inteligentno međusobno povezati → osiguranje konkurentske kompetencije

# Zaključak analize

- Analiza je pokazala da se hrvatska industrijska poduzeća nalaze na razini Industrije 2.15. Pri tome je zaključeno da se model Industrije 4.0 ne može direktno preslikati na hrvatsku industriju.
- Zaključeno je da su poduzeća svjesna da svoje osnovne slabosti: zaposlenici ne mogu pratiti napredak tehnike i organizacije, te za njima zaostaju čak i više nego što to analizirana poduzeća smatraju. No, s druge strane, uzimajući u obzir da su rijetka poduzeća čiji zaposlenici provedu više od 5 dana godišnje na usavršavanju, te da 95% poduzeća nema sustavno riješenu prekvalifikaciju zaposlenika, **može se zaključiti da poduzeća trenutno nedovoljno rade na usavršavanju i napretku svojih zaposlenika.**
- **Na temelju gornjih postavki može se zaključiti da je potrebno razviti originalni hrvatski model pametnog poduzeća, što je i cilj ovog projekta, koji bi se trebao realizirati kroz istraživanja ovog tima u naredne tri godine.**



# Learning Factories are built up all over the globe

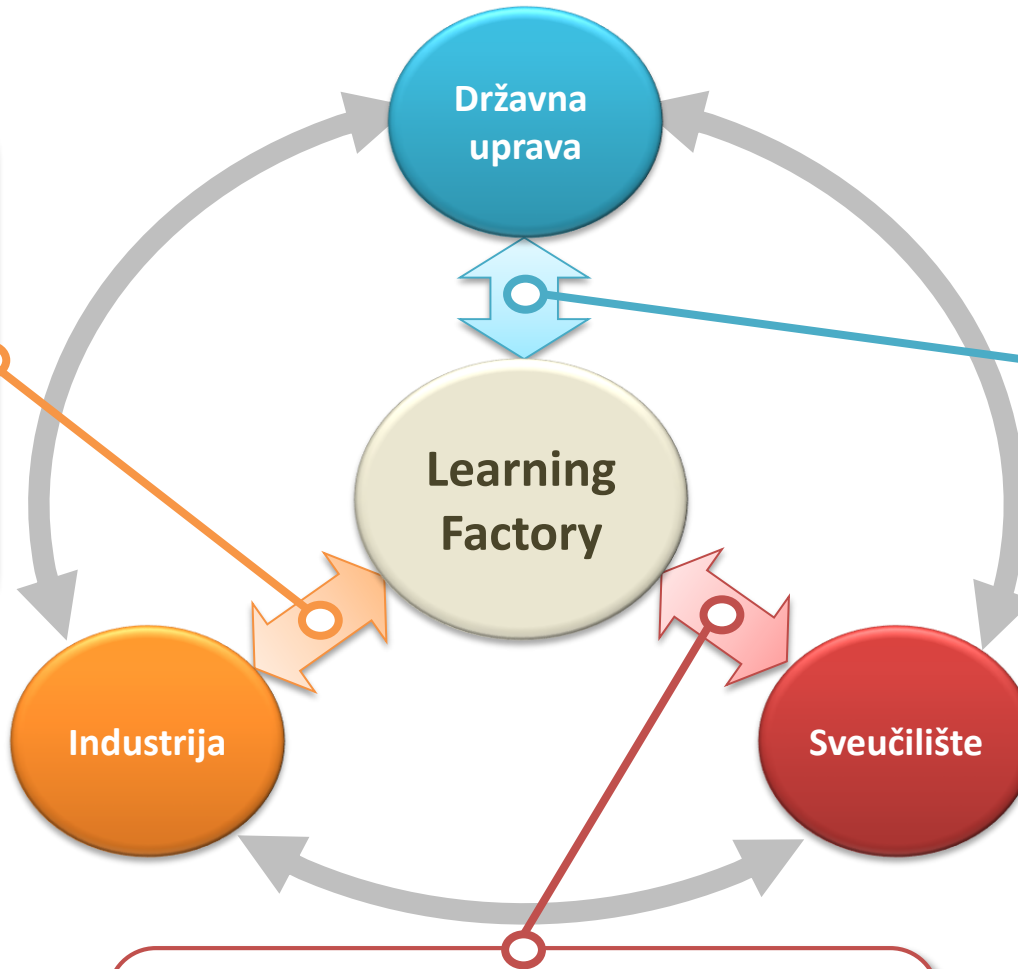


Sources: Abele et al. (2009) – Process-learning factories in industry and universities – Different approaches for excellent education and training  
 Wagner et al. (2012) – The State-of-the-Art and Prospects of Learning Factories  
 Tisch et al. (2013) – A systematic approach on developing action-oriented, competency-based Learning Factories  
 Abele et al. (2013) – Welcoming Speech and Presentation of the Initiative on Learning Factories



# Learning Factory povezuje sudionike Triple helix modela

- Suradnja s industrijom
- Realni projekti
- Cjeloživotno obrazovanje - Life-Long Learning
- Transfer znanstvenih istraživanja u industriju



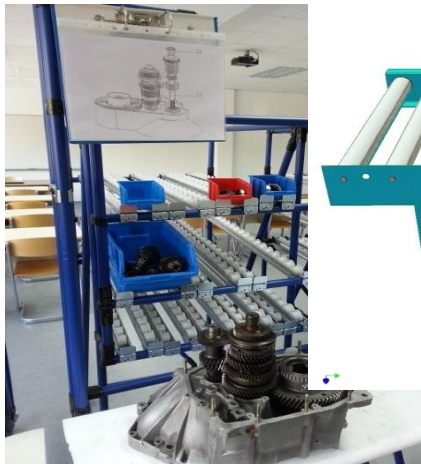
- Identifikacija industrijskih potreba
- Definiranje industrijske strategije
- Spin-off i Start-up poduzeća

- Balansiranje između inženjerskih znanosti i inženjerske prakse
- Novi curriculums i studijski programi

# Primjena didaktičkih igara u procesu obrazovanja



# Lean montažni proces



# NIL Network innovative Learning Factories

<http://www.esb-business-school.de/en/forschung/forschungsprojekte/nil-network-innovative-learning-factories.html>



# ZELENA PROIZVODNJA

## Green Production

### 3. seminar: Zelena proizvodnja 2015.

Kao i u dva prethodna seminara, cilj ovogodišnjeg seminara Zelena proizvodnja je povezati sva tri sudionika Triple Helix (trostruka spirala) modela razvoja industrije: državne institucije (ministarstva, županije, gradove, itd), znanstveno-istraživačke ustanove (sveučilišta i institute) i gospodarstvo. U ovom seminaru sudjeluju predavači iz Njemačke (Ansbach University of Applied Sciences) i Hrvatske (Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje u Splitu, Fakultet strojarstva i brodogradnje u Zagrebu).

Tema 3. seminara Zelena proizvodnja 2015 je **Obrazovanje u području Lean i Zelene proizvodnje**. Gost predavač je profesor Constantin May, koji je pokrenuo europsku inicijativu za obrazovanje u Leanu [www.lean-educator.eu](http://www.lean-educator.eu), a prezentirati će inovacije u području Lean obrazovanja. Iskustva u obrazovanju studenata i stručnjaka iz industrije i uslužnih djelatnosti u Hrvatskoj dati će profesor Nedeljko Štefanić. Tim Katedre za industrijsko inženjerstvo sa FESB-a prezentirat će rezultate kako hrvatskih tako i europskih projekata, te programe obrazovanje.

#### Kotizacija:

1.000,00 kn + PDV

#### Organizatori:



LEAN MANAGEMENT INICIJATIVA

#### Kontakt:

Prof. dr.sc. Ivica Veža  
[iveza@fesb.hr](mailto:iveza@fesb.hr)



University Business Government

#### Program

08:30 - 09:00

Registracija sudionika

09:00 - 09:15

Pozdravne riječi

09:15 - 09:30

Uvod u seminar

Prof.dr.sc. Ivica Veža, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu

09:30 - 10:30

**Innovation in Green and Lean education: How can we educate and train better and different in lean with the purpose of creating a more effective and sustainable lean practice**

Prof. Dr. Constantin May, Academic Director, CETPM GmbH at Ansbach University of Applied Sciences

10:30 - 11:15

**Obrazovanje za Lean i Zelenu proizvodnju u RH**

Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić, Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu

11:15 - 11:45

Pauza

11:45 - 12:30

**Obrazovanje u Learning Factory (Tvornica koja uči)**

Dr.sc. Marko Mladineo, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu

12:30 - 13:15

**Cjeloživotno obrazovanje "LOPEC - Logistics personnel excellence by continuous self-assessment"**

Dr.sc. Nikola Gjeldum, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu

13:15 - 14:00

**Promjena kulture rada s Toyota Kata**

Prof. dr.sc. Ivica Veža, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu

14:00

Ručak



**21. rujna 2015.**

**Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, Split**

# Sadržaj

1. Uvod Mega trendovi
2. Industrija 4.0
3. Projekt Inovativno pametno poduzeće
4. Zaključak

# Zaključak

- Visoka preciznosti, vrhunska kvaliteta proizvodnje individualiziranih pametnih proizvoda su budućnost uspješnih europskih izvozno orijentiranih gospodarstvima.
- 80% svih inovacija u proizvodnju se temelje na ICT. Oni će dovesti do Smart Tvornice, Zelene i Urbane proizvodnje.
- Četvrta Industrijska revolucija će se temeljiti na kibernetiskim-fizičkim sustavima, Internetu stvari i Internetu servisa. To će generirati ogromne BIG tokove podataka koji se mogu sakupiti i analizirati u cilju boljeg korištenja resursa i visokokvalitetnu proizvodnju.
- Industrijski asistentski sustavi su potrebni za podršku, pomoć i obuku nove generacije radnika u pametnim tvornicama.
- Prošireni i dualni sustavi stvarnosti omogućuju individualizirani tok rada i brzo usvajanje novih proizvodnih procesa.

# Brutto dodana vrijednost izabranih branši u Njemačkoj (Mrd. €)

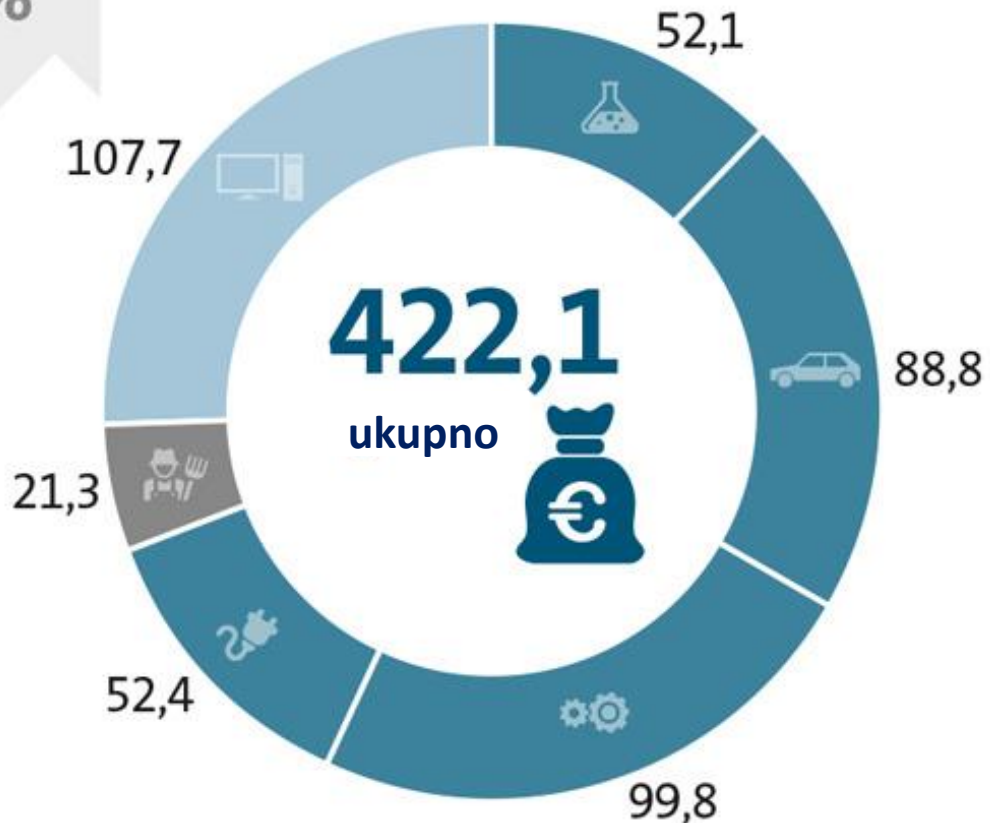
\* prognoza \*\* godišnji porast

## 2013



1,7%\*\*

## 2025\*



Kemijski proizvodi



Automobilska industrija



Strojarstvo



Električna oprema



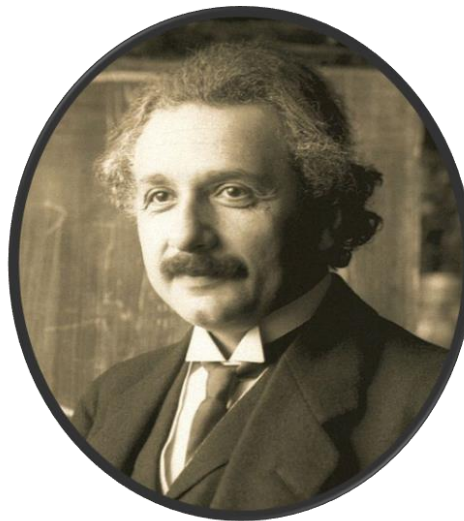
ICT



Poljoprivreda



**“Ludost je ponavljati uvijek nanovo istu stvar i očekivati različite rezultate.”**



Albert Einstein, Fizičar  
(1879 - 1955)

# Zahvaljujem se na pažnji!

