

# Industrija 4.0 (R)evolucija

## Hrvatska platforma Industrije 4.0

LEAN SPRING SUMMIT

Šibenik , 01. lipnja 2016.



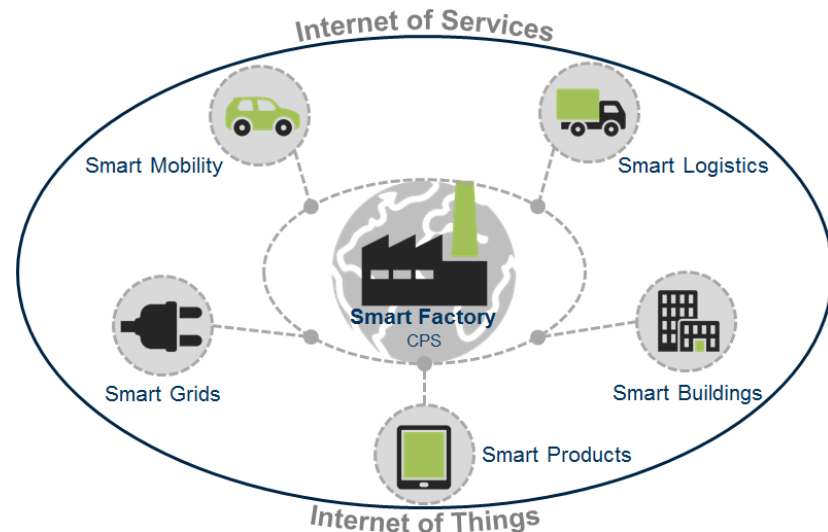
**Prof. dr.sc. Ivica Veža**

Sveučilište u Splitu

Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje

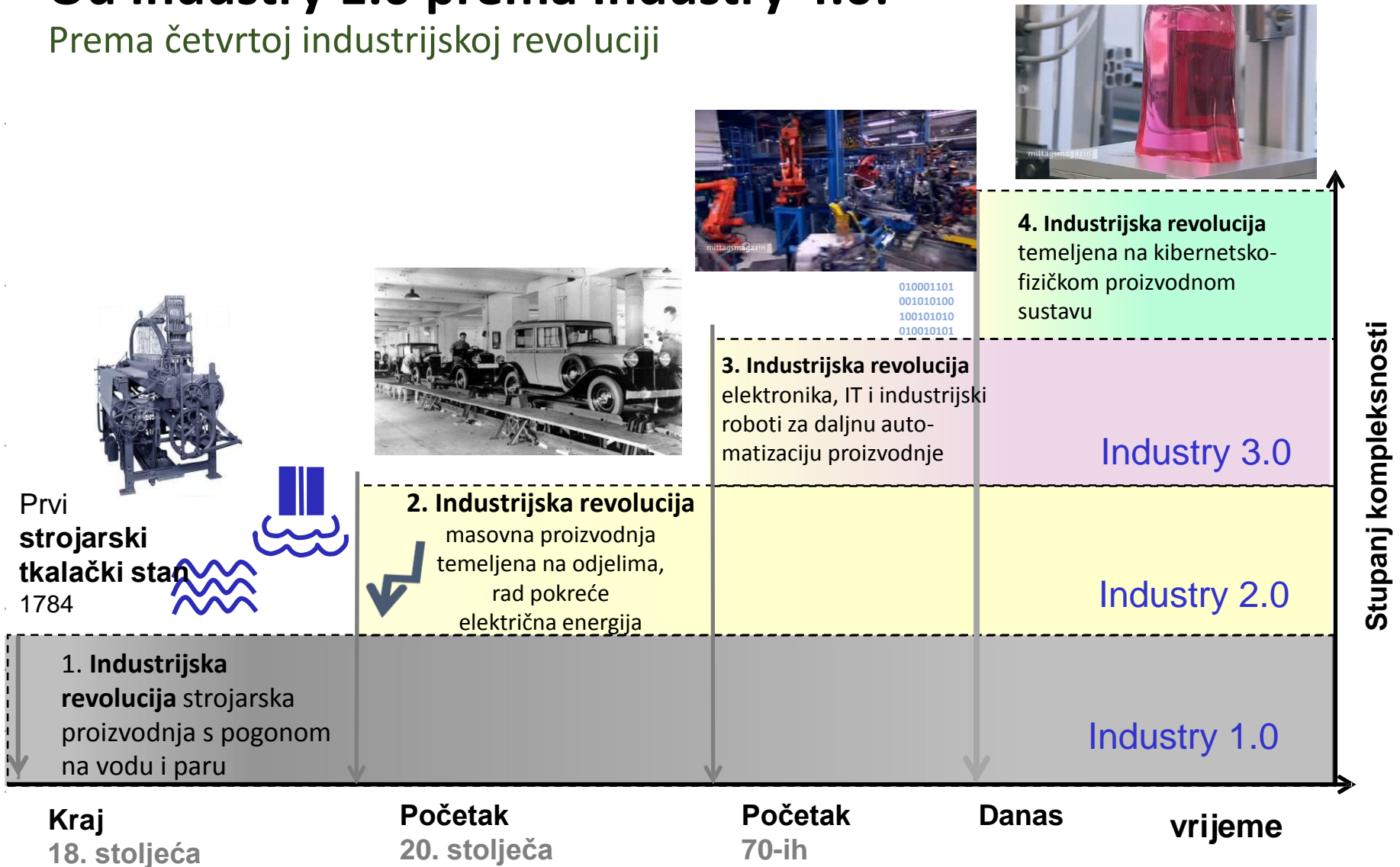
Zavod za proizvodno strojarstvo

Katedra za industrijsko inženjerstvo



# Od Industry 1.0 prema Industry 4.0:

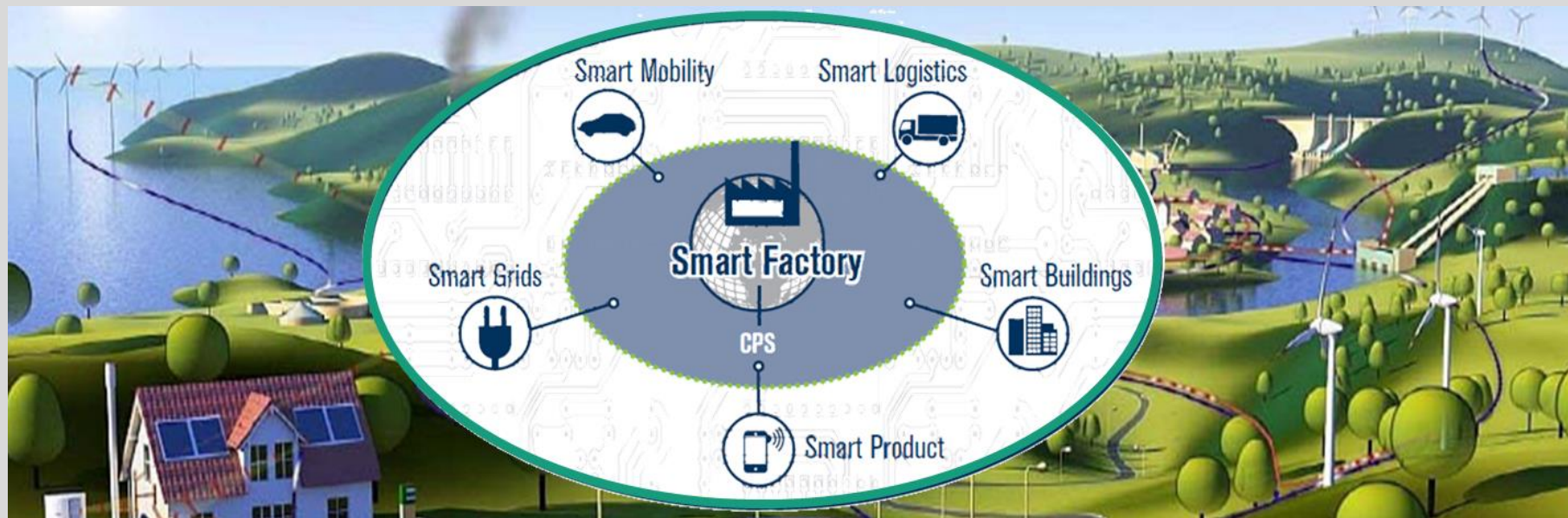
Prema četvrtoj industrijskoj revoluciji



# Industry 4.0 – O čemu se radi?

## Definicija Industry 4.0

- "Industrija 4.0" obuhvaća **integraciju suvremenih informacijsko komunikacijskih tehnologija (ICT) s konvencionalnom fizičkom proizvodnjom i procesima**, što omogućuje razvoj novih tržišta i poslovnih modela.
- "Industrija 4.0" je time usmjerena na pitanje **kako ta integracija može pružiti individualnom kupcu korist**, koju je on spreman platiti.



# Industry 4.0 – Robot susreće čovjeka

Povećanje stupnja automatizacije

Visoka razina - zaključivanje (npr. složene matematičke proračune) zahtijeva vrlo malo računanja



Niža razina ljudskih vještina (npr. hodanje) provode se nesvjesno od strane ljudi, a oni zahtijevaju ogromne računalne resurse ako ih obavljaju roboti

→ **Moracev - Paradoks**



Razvoj suradnje, društveno-tehnoloških sustava rezultira povećanje stupnja automatizacije i jedan je od glavnih pokretača Industrije 4.0

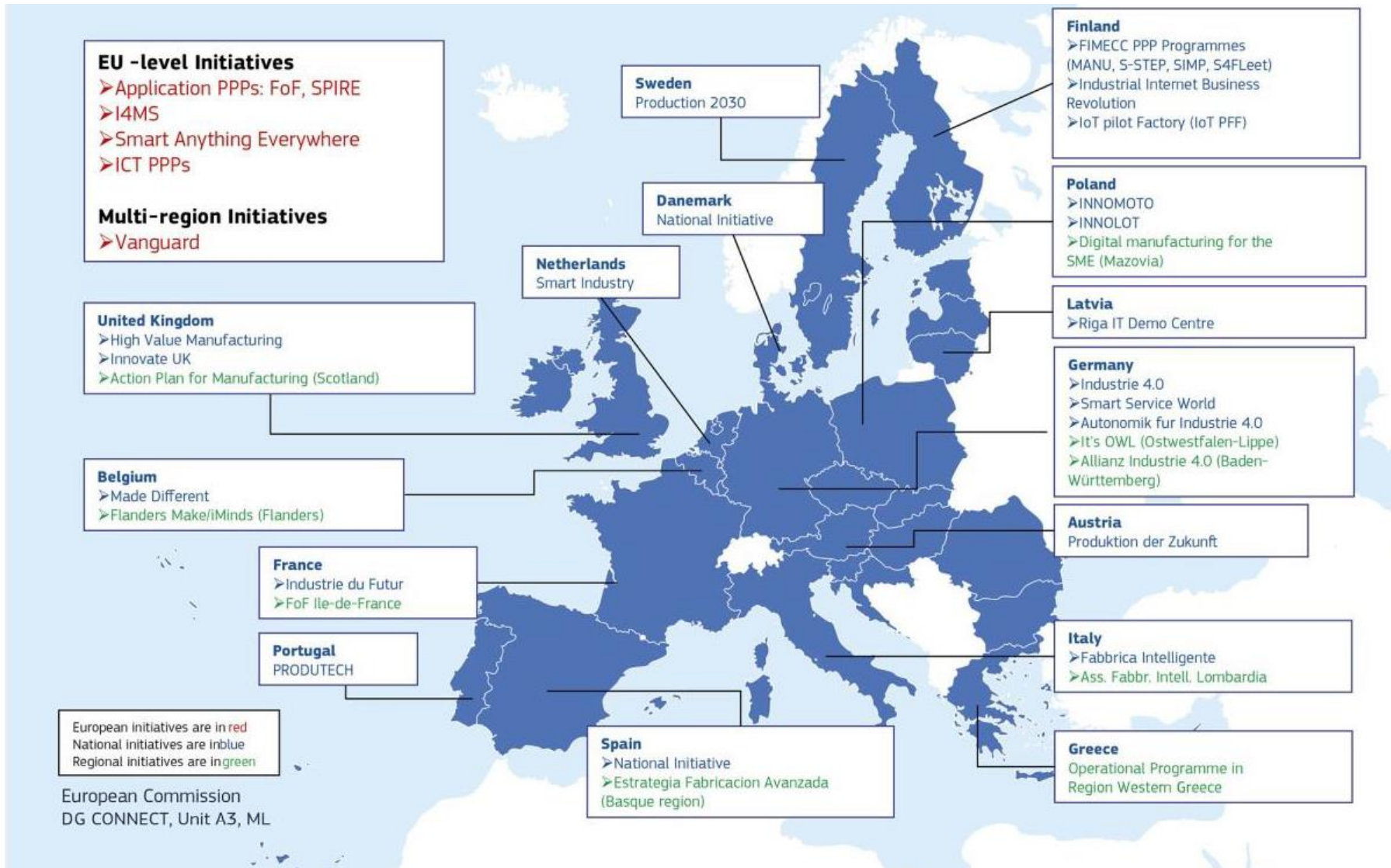


# Initiatives around the world are accelerating the 4th industrial revolution



# Industry 4.0

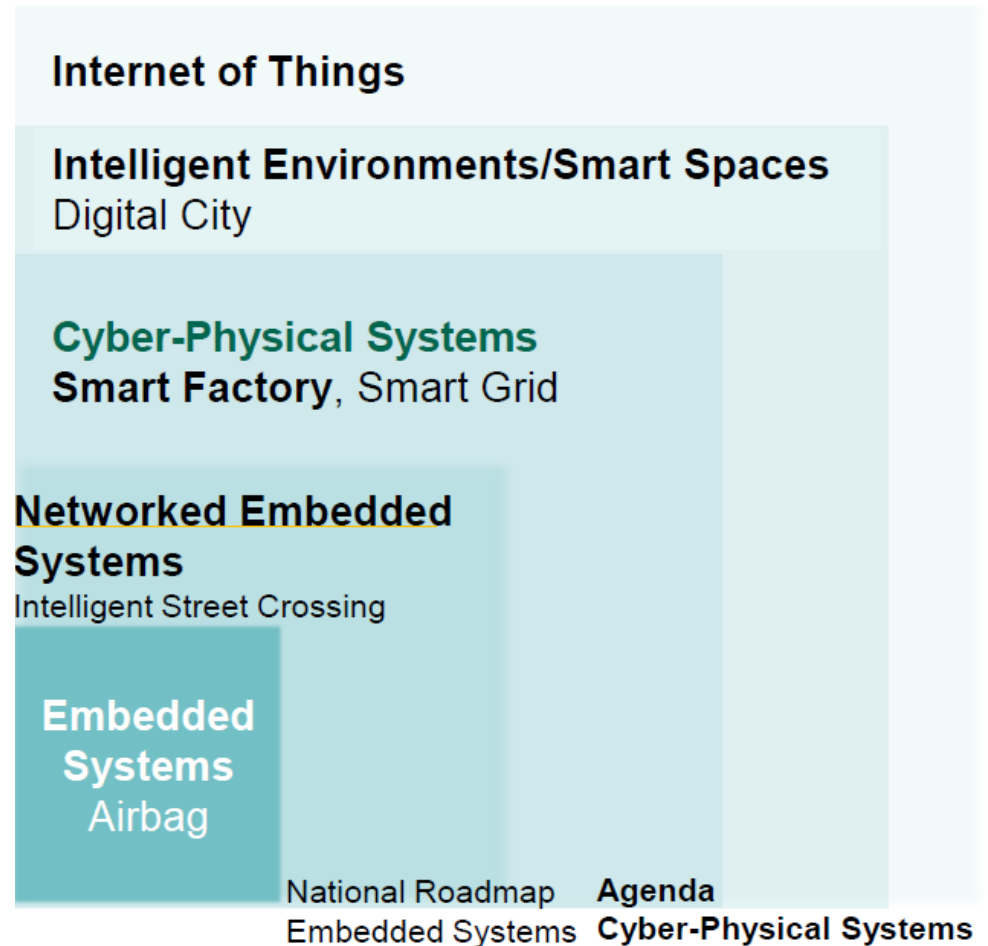
## Pregled inicijativa digitalne proizvodnje u Europi



# 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*

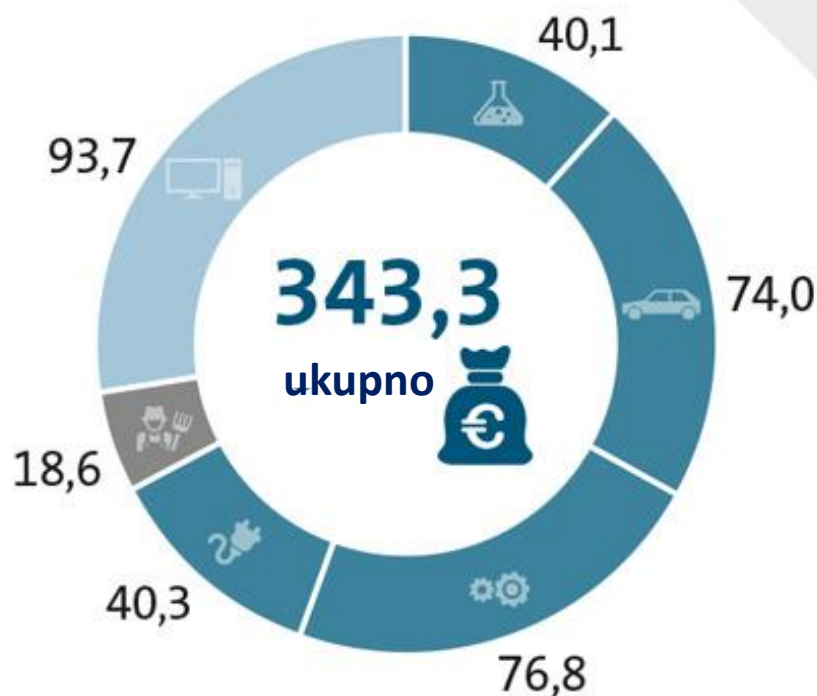
[http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Material\\_fuer\\_Sonderseiten/Industrie\\_4.0/Final\\_report\\_\\_Industrie\\_4.0\\_accessible.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sonderseiten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf)



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

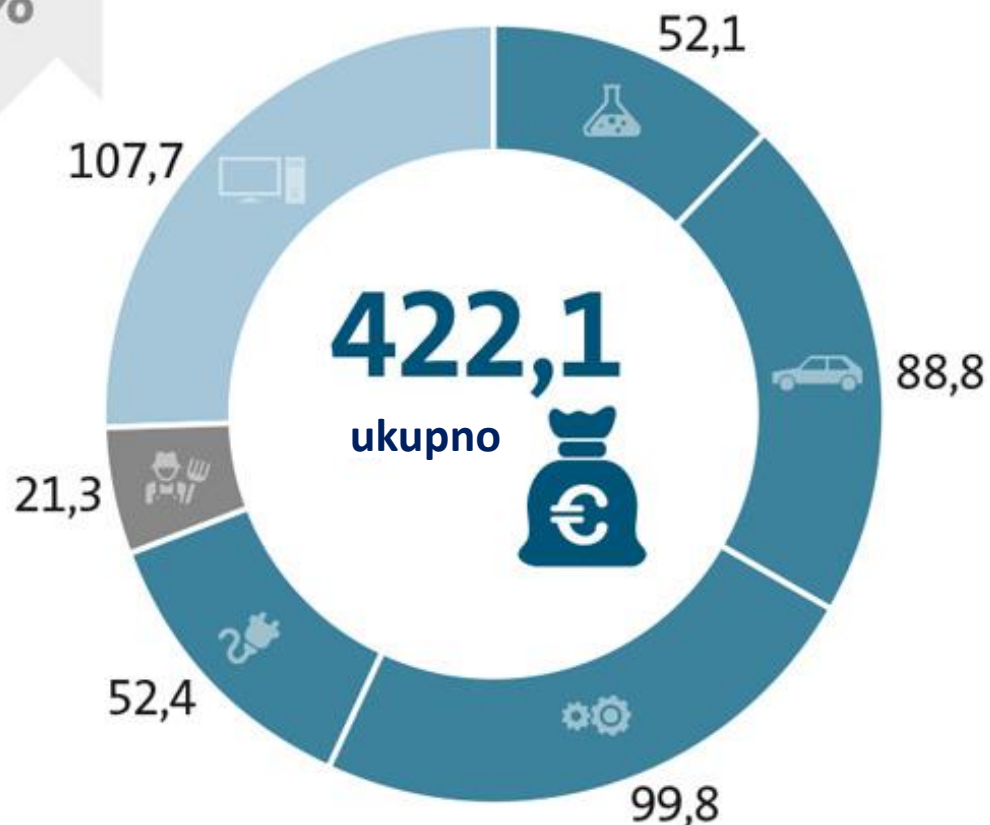
\* prognoza \*\* godišnji porast

2013



1,7%\*\*

2025\*



Kemijski proizvodi



Automobilska industrija



Strojarstvo



Električna oprema



ICT



Poljoprivreda

# Radna mjesta u industriji u budućnosti - Njemačka

- Industrija 4.0 će transformirati industrijsku radnu snagu do 2025. Primjer istraživanja u Njemačkoj je pokazao da će se uvođenje digitalnih industrijskih tehnologija trebati više radnih mjesta nego što će se izgubiti, ali radna mjesta će zahtijevati značajno različite vještine radnika.
- Tehnologija će pomoći ljudima da ostanu na radnim mjestima ili ih napuste. Detaljno modeliranje prognozira povećanje od oko 350.000 radnih mjesta u Njemačkoj do 2025. Veća uporaba robotike i informatizacije će se smanjiti za cca 610.000 broj radnih mjesta u montaži i proizvodnji. No, ovo smanjenje će biti više nego kompenzirano stvaranjem oko 960.000 novih radnih mjesta, posebice u ICT i znanosti o podacima - *data science*.

# Portugalska nacionalna razvojna strategija

## Nacional strategy in line with 7 Regional strategies



Ex-ante condition for accessing ESFI

R&D investment in competitive regional areas

5 thematic axes

15 priority areas

Consolidated themes vs. Emerging

Differentiated Priorities per region

# Portugalska nacionalna razvojna strategija

Eixos Temáticos	Temas Prioritários Nacionais	Níveis de Prioridade com Diferenciação entre Temas com Desenvolvimento Consolidado (laranja) e Emergente (azul)							
		Nacional	Norte	Centro	Lisboa	Alentejo	Algarve	R.A. Madeira	R. A. Açores
I Tecnologias Transversais e suas Aplicações	1. Energia	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente
	2. Tecnologias de Informação e Comunicações	Consolidado	Consolidado	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente
	3. Materiais e Matérias-Primas	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente
II Indústria e Tecnologias de Produção	4. Tecnologias de Produção e Indústria de Produto	Consolidado	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente
	5. Tecnologias de Produção e Indústria de Processo	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente
III Mobilidade, Espaço e Logística	6. Automóvel, Aeronáutica e Espaço	Emergente	Consolidado	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente
	7. Transportes, Mobilidade e Logística	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente
IV Recursos Naturais e Ambiente	8. Agro-Alimentar	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente
	9. Floresta	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente
	10. Economia do Mar	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente
	11. Água e Ambiente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente	Consolidado	Emergente
V Saúde, Bem-Estar e Território	12. Saúde	Emergente	Emergente	Consolidado	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente
	13. Turismo	Consolidado	Emergente	Emergente	Consolidado	Consolidado	Consolidado	Consolidado	Emergente
	14. Indústrias Culturais e Criativas	Emergente	Emergente	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente
	15. Habitat	Consolidado	Emergente	Consolidado	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente	Emergente



# Španjolska strategija razvoja industrije s 11 stupova

1. Informatizacija industrijskih sustava
2. Obrazovanje osoblja u poduzećima (LLL)
3. Kolaboracijska platforma (Industrija 4.0)
4. Digitalni razvoj poduzeća
5. Podržavanje ICT sektora
6. Poboljšanje digitalnih rješenja u poduzećima
7. Financijska podrška projektima
8. Dobra regulacija radnih odnosa (zajedno sa sindikatima)
9. Standardizacija

# Drivers of global manufacturing competitiveness



Source: Deloitte Touche Tohmatsu Limited and US Council on Competitiveness, 2016 Global Manufacturing Competitiveness Index

## Manufacturing executives cited:

- Talent as the most important driver of a country's ability to compete on the global stage
- Cost competitiveness as the second most influential driver

# National Development Plan 2013-2018: Innovation-related policies & strategies

**Strategy 3.5.1.** Increase  
Gross Domestic  
Expenditure on R&D  
(GERD) to 1% of GDP

**Strategy 3.5.4**  
Foster knowledge  
transfer from  
academy to industry

**Strategy 3.5.3.** Foster  
local STI\* vocations to  
stimulate regional  
development

**Strategy 4.2.4.** Increase  
access to finance for  
innovation and patent  
creation

**Strategy 4.5.1.** Foster  
ICT\* sector  
development and ICT  
adoption

**Strategy 4.2.4.** Foster  
innovation through  
public procurement

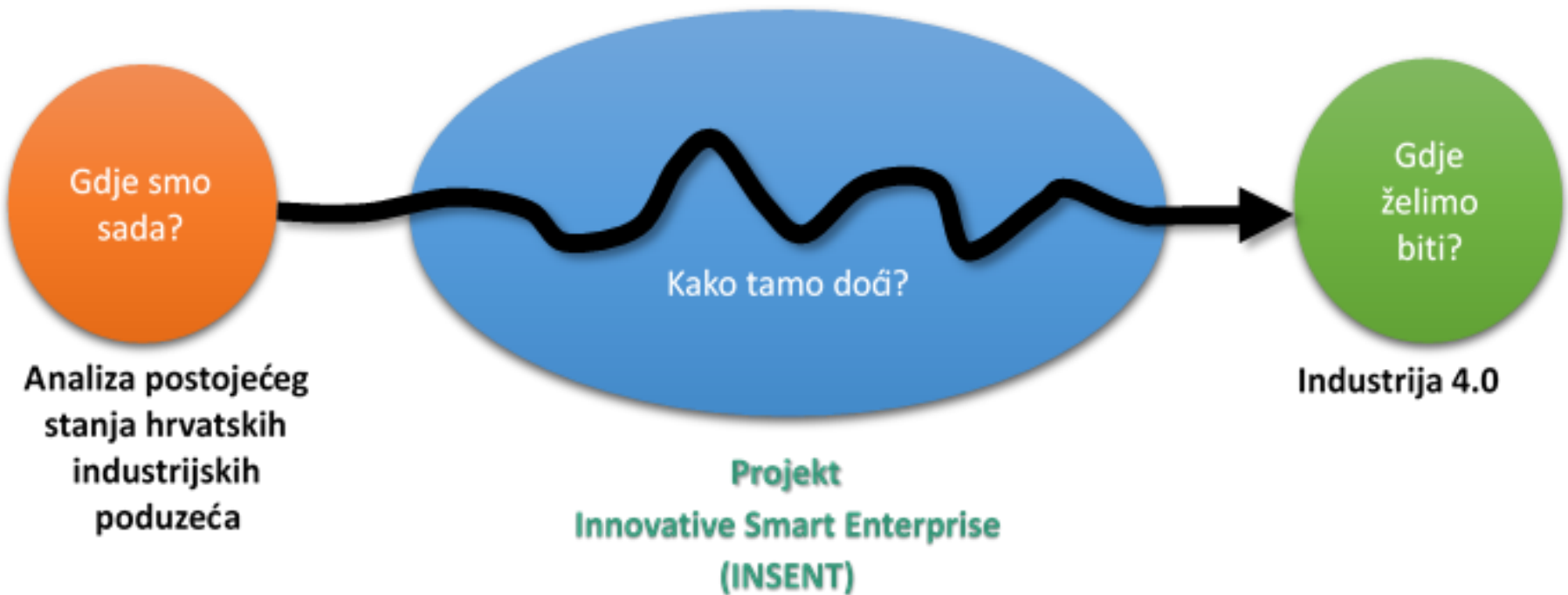
\*STI=Science, Technology and Innovation.  
ICT= Information and Communication Technologies

# 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

# 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
<b>Industrija 1</b>	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
<b>Industrija 2</b>	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
<b>Industrija 3</b>	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	Pojedini 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.)
<b>Industrija 4</b>	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

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

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

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

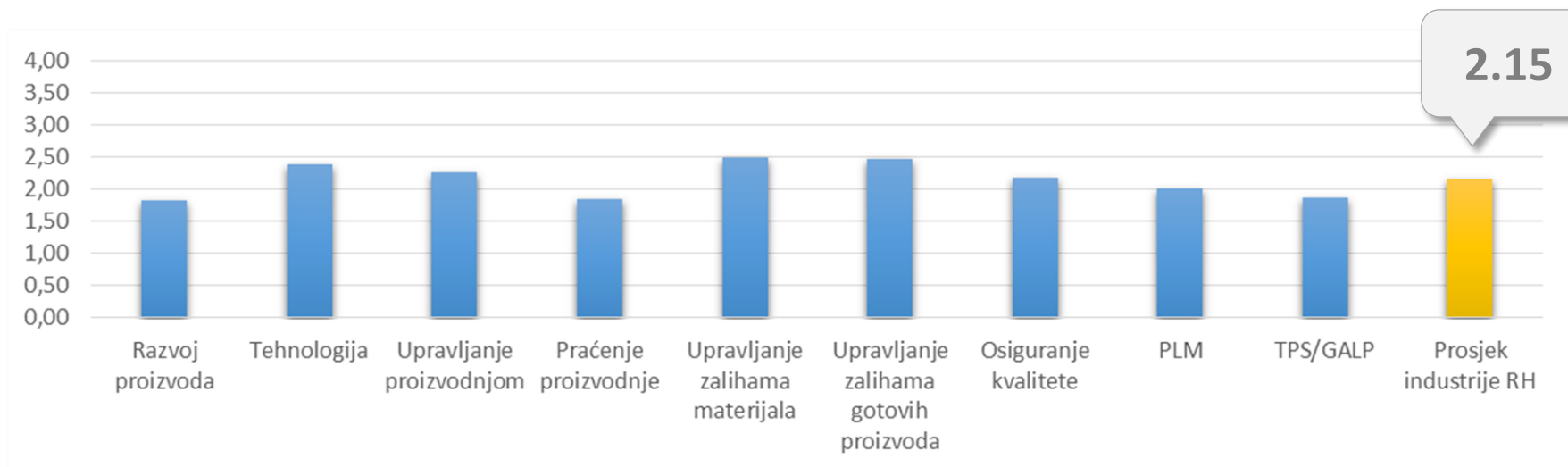
4.  Komunikacija stroj – stroj (M2M)

Intranet komunikacija (Cloud)

Bodovi: 2.5



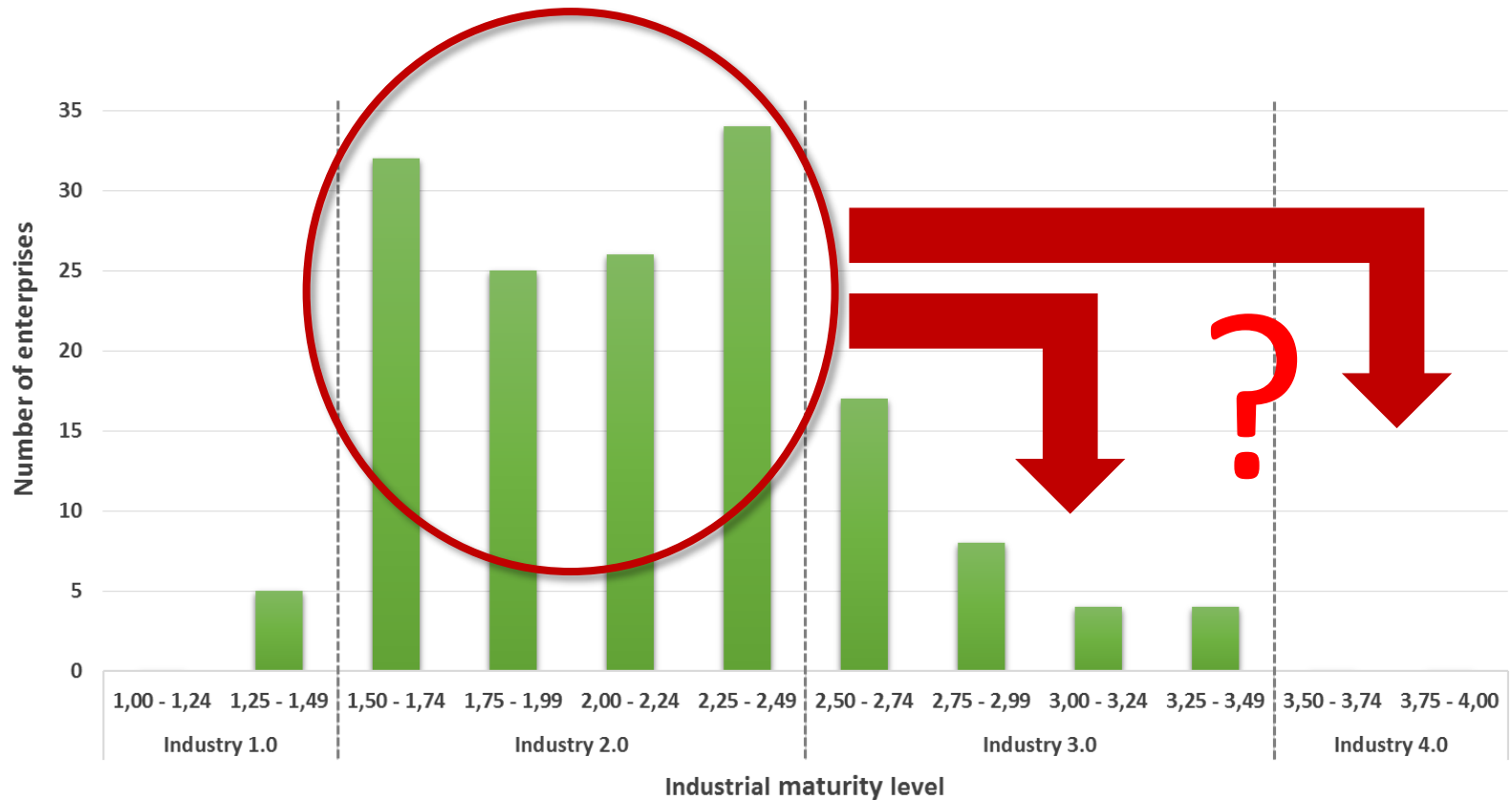
RAZINA INDUSTRIJSKE ZRELOSTI ZA ODREĐENE SEGMENTE PROIZVODNJE I  
PROSJEK CJELOKUPNE INDUSTRIJE RH



2.15

**Hrvatskoj je hitno nužna (R)evolucija u industrijskom sektoru**

# Move toward Industry 3.0 or Industry 4.0 ???



## Replacement of equipment

Percent of installed base



**100**
  
 Replacement of
   
 complete loom
   
 necessary



**~ 10 - 20**
  
 Little replacement,
   
 as tooling equip-
   
 ment could be kept,
   
 only conveyor belt
   
 needed



**~ 80 - 90**
  
 High level of
   
 replacement as
   
 tooling equipment
   
 was replaced by
   
 machines



**~ 40 - 50**
  
 Existing machines
   
 are connected,
   
 only partial
   
 replacement
   
 of equipment

## INSENT findings

Most of the Croatian manufacturing enterprises **have less than 100 employees** and they are **producing single products or small lots for other enterprises (suppliers!).**

**They have less interest in Industry 4.0!**



**HSTec**  
HIGH SPEED TECHNIQUE



**SINEL**  
d.o.o. - Labin - Croatia

**Micro enterprises and SME**

Single item / Small lots  
production



  
**OMCO**

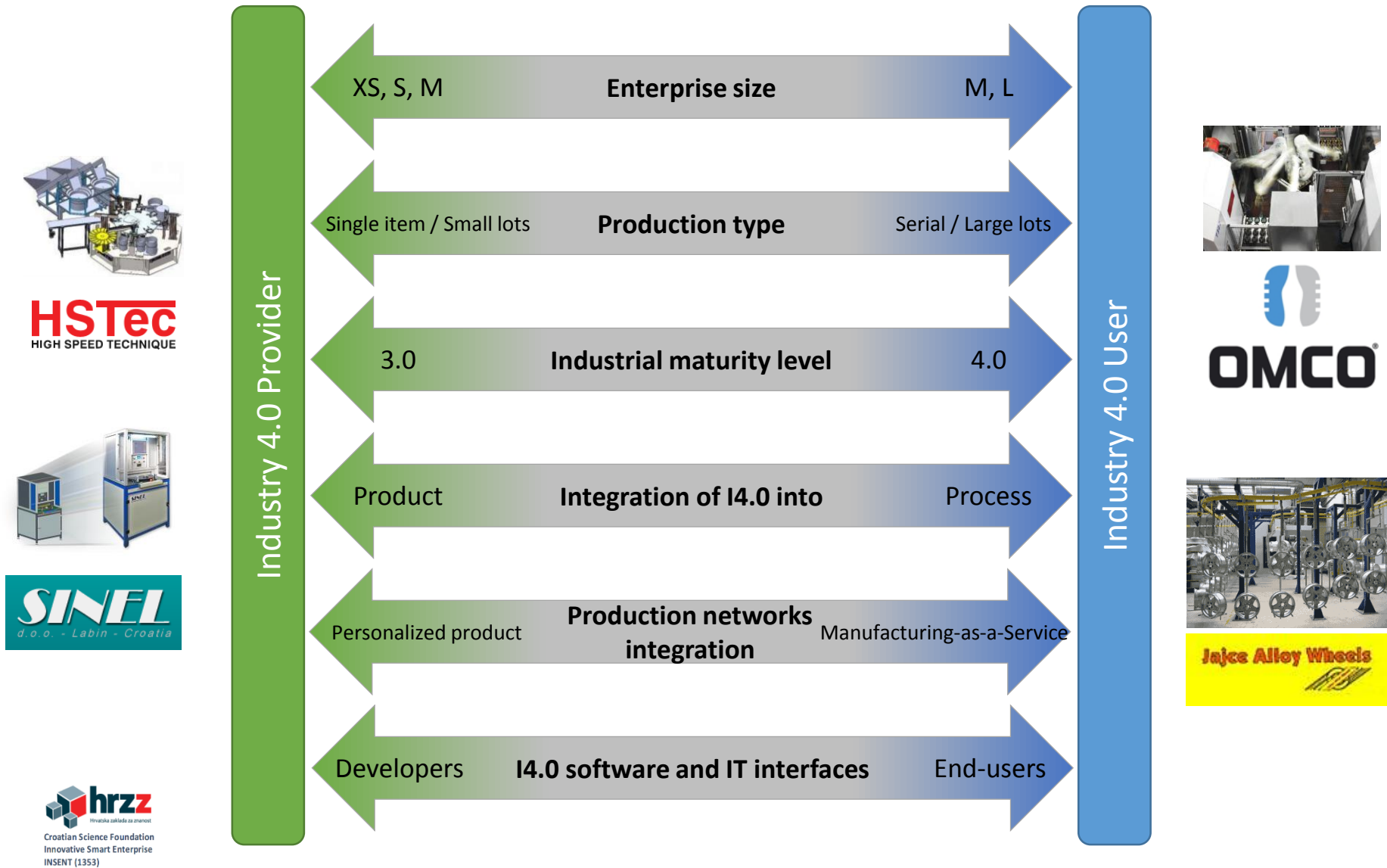


**Jajce Alloy Wheels**

**Medium and Large-sized  
enterprises**

Serial / Large lots production

# INSENT Hypothesis for Croatia: There are Industry 4.0 Providers and Industry 4.0 Users



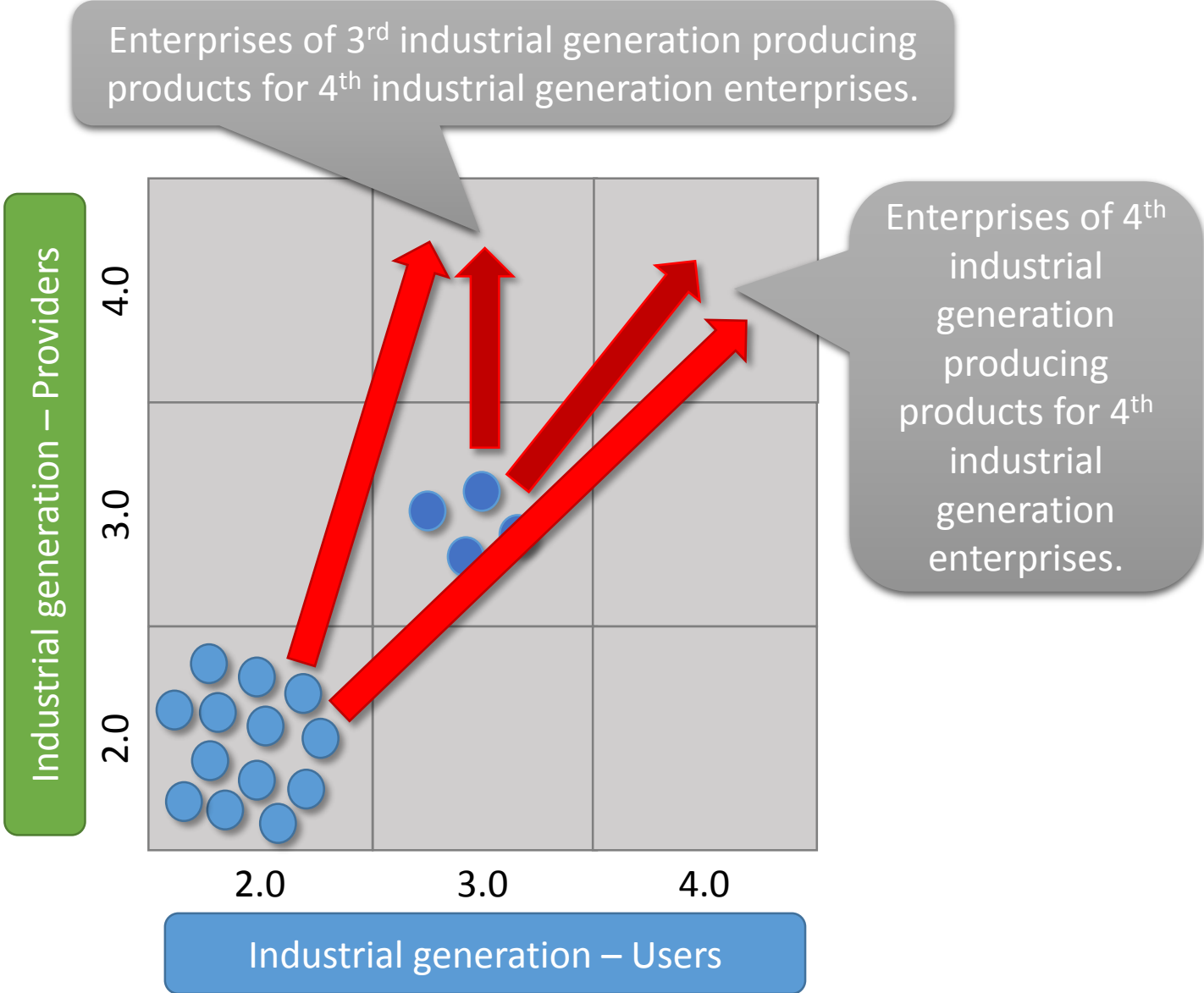
# Move toward Industry 3.0 or Industry 4.0? Both!

Hypothesis for Croatian manufacturing industry



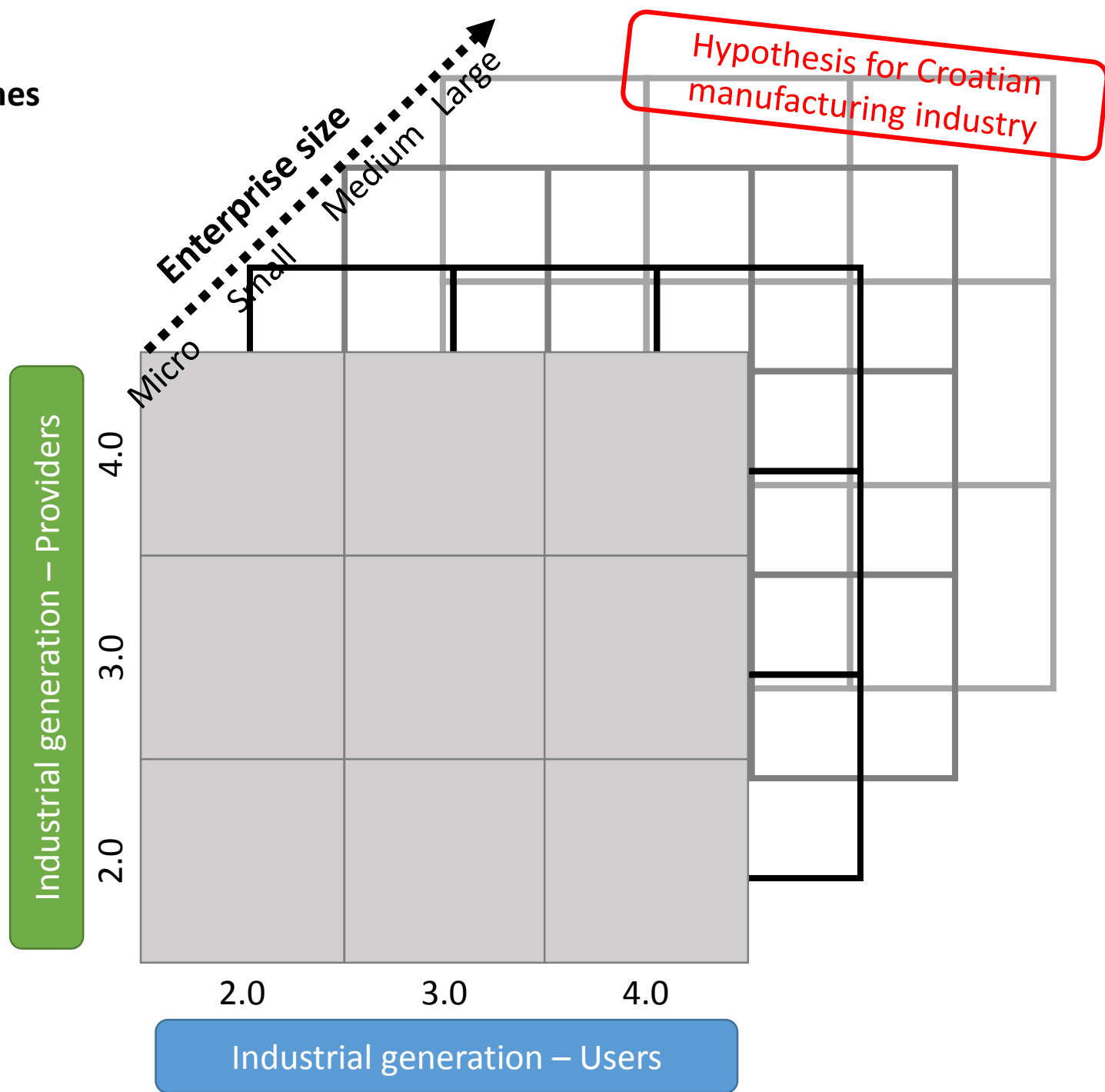
# Industry 4.0 Providers vs Industry 4.0 Users

Hypothesis for Croatian manufacturing industry

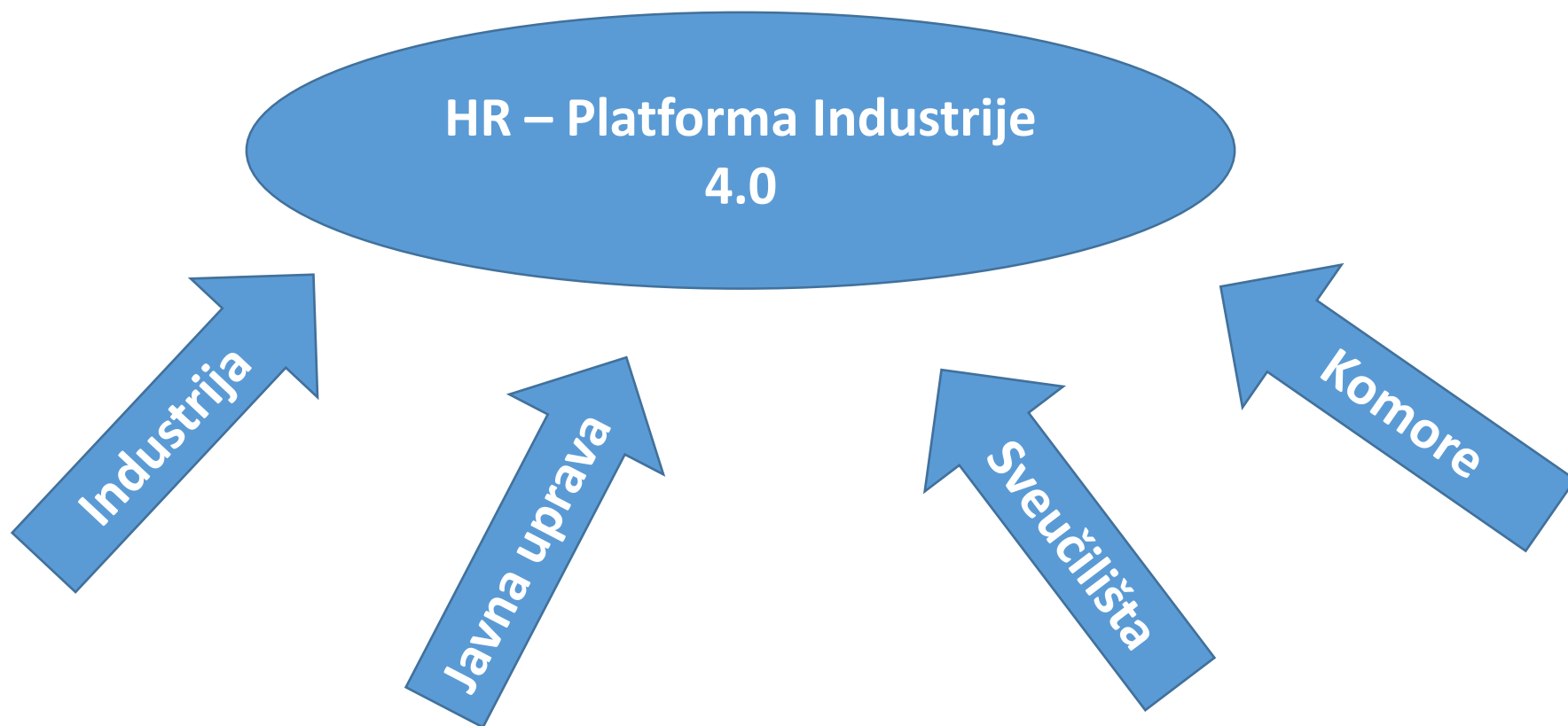




# Different approaches for different enterprise size?

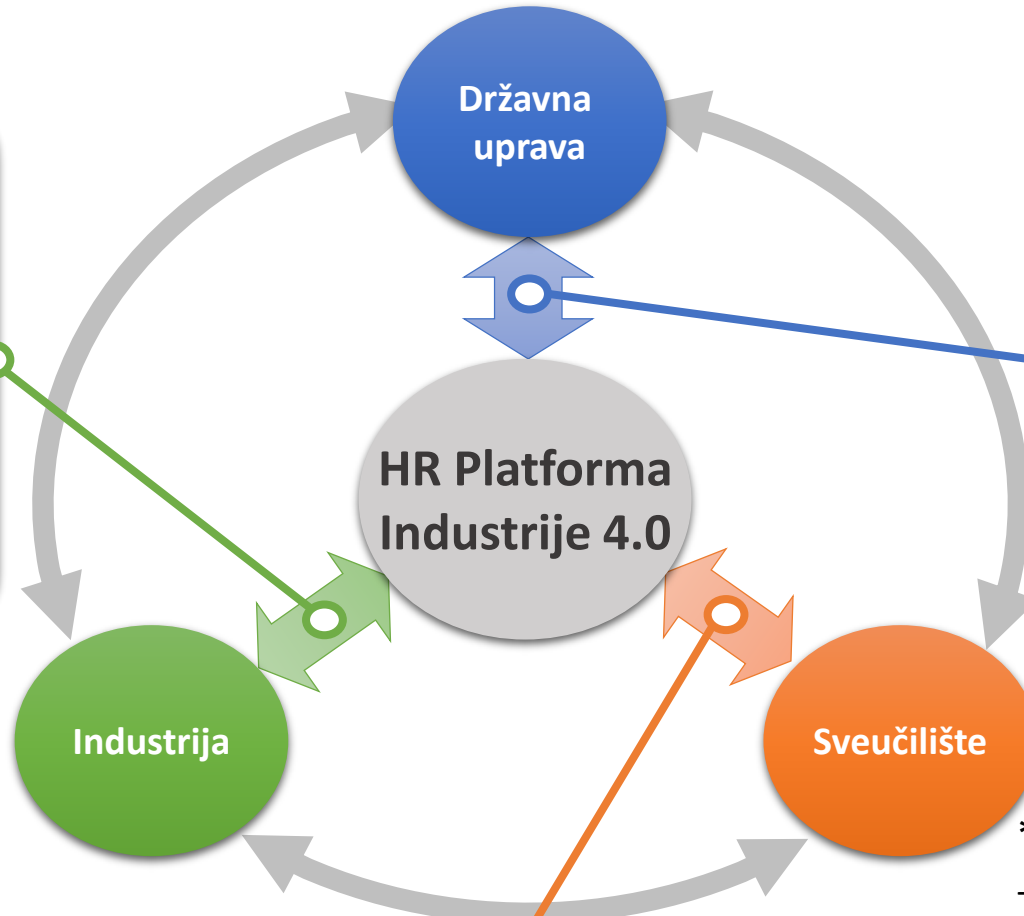


# HR – Platforma Industrije 4.0



# Industrija 4.0 povezuje sudionike Triple helix modela

- Cjeloživotno obrazovanje
- Poticanje inovativnosti
- Usvajanje novih tehnologija, posebno ICT
- Stalno optimiranje poslovnih procesa



- Definiranje industrijske strategije (mapirati procese)
- Koordinacija, umreženost
- Osnivanje inovacijskih instituta\*
- Poticanje osnivanja Spin-off i Start-up poduzeća u području KET\*\*

- Novi curriculums i studijski programi koji korespondiraju industrijskoj strategiji
- Razvojna i primijenjena istraživanja
- Suradnja s industrijom

- \* Osnovne djelatnosti:
- Istraživanje
  - Transfer tehnologije
  - Obrazovanje
- \*\* Ključne tehnologije omogućavanja inovacija (Key Enabling Technologies – KET)

# Koraci za uspješno usvajanje Industrije 4.0

- **Tvrtke** moraju permanentno obrazovati svoje djelatnike, poboljšavati svoje organizacijske modele i razvijati strateške pristupe zapošljavanja i planiranja radne snage.
- **Obrazovni sustavi** trebaju nastojati osigurati šire obrazovanje s više vještina, s posebnim naglaskom na područje ICT tehnologija.
- **Vlada** mora istražiti načine za unaprijeđenje središne koordinacije inicijativa koje promiču stvaranje novih radnih mjesta.

**Tehnologija se brzo mijenja → Treba brzo djelovati!**

# F E S B S p l i t

Kontakt:

Prof. dr.sc. Ivica Veža

Sveučilište u Splitu  
Fakultet elektrotehnike,  
strojarstva i brodogradnje

[ivica.veza@fesb.hr](mailto:ivica.veza@fesb.hr)

