



## PRIMENA KONCEPTA INDUSTRIJA 4.0 U REPUBLICI SRBIJI

### APPLICATION OF INDUSTRY 4.0 CONCEPTS IN REPUBLIC OF SERBIA

Jovan Joković, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

#### Oblast – INŽENJERSTVO INOVACIJA

**Kratak sadržaj** – Četvrta industrijska revolucija označava promenu u industrijskom sektoru: sve se razvija iz pred-planiranog i sekvencijalnog procesa u organizacioni, samoorganizovani logistički sistem. U ovom radu biće prikazano istraživanje trenutnog stanja primene koncepta Industrije 4.0 u Republici Srbiji. 12,6 procenata preduzeća iz prerađivačkog sektora je uvelo tehnologije industrijskih robota, 31,6 procenata je uvelo tehnologije računarom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom.

**Ključne reči:** Inovacije, Strategija, Industrija 4.0, Prerađivački sektor

**Abstract** – The fourth industrial revolution marks a change in the industrial sector: everything is evolving from a pre-planned and sequential process into an organizational, self-organized logistics system. This paper will present a study of the current state of the Industry 4.0 concepts application in the Republic of Serbia. 12.6 percent of companies in the manufacturing sector have introduced industrial robot technologies, 31.6 percent have introduced computer-aided production planning and management technologies.

**Keywords:** Innovation, Strategy, Industry 4.0, Manufacturing

#### 1. UVOD

„Industrija 4.0 označava promenu paradigme u proizvodnim kompanijama i njihovim lancima snabdevanja. Dok su procesi proizvodnje i logistike, koji su centralno upravljani sada već deo prošlosti, procesi budućnosti više su poput organizma koji se samostalno organizuje kroz umrežavanje svih uključenih strana“ [1]. Četvrta industrijska revolucija označava promenu u industrijskom sektoru: sve se razvija iz pred-planiranog i sekvencijalnog procesa u organizacioni, samoorganizovani logistički sistem.

Industrija u Srbiji poslednjih dvadeset pet godina nije u zavidnom stanju. Ona je u procesu privatizacije praktično prepuštena uništavanju i stihiji. O tome rečito govori podatak da je industrijska proizvodnja 2015. iznosila samo 49,7 odsto u odnosu na 1990. godinu. U Srbiji je u zadnje vreme postojao slab interes i rezultati su bili skromni u razvoju Industrije 4.0.

#### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Uglješa Marjanović, docent.

Međutim, orijentacija na Industriju 4.0 u poslednje dve godine pruža šanse za njenu revitalizaciju. U pojedinim naučnim institucijama i IT kompanijama postoje stručnjaci koji dobro poznaju digitalne tehnologije (npr. IoT, cloud tehnologija...), razvijaju delove industrijskog softvera (PLM i slične) i imaju praktična iskustva, pa mogu da doprinesu razvoju Industrije 4.0.

Upotreba ove tehnologije u momentu kad se ceo svet bori sa ozbiljnom počasti pandemije COVID 19 je pokazalo da je u pitanju i te kako perspektivna grana kad korisniku preko virtualnih platformi može da omogući lakši pristup sadržajima koji su odjednom i iznenada postali nedostupni.

U ovom radu biće prikazano istraživanje trenutnog stanja primene koncepta Industrije 4.0 u Republici Srbiji.

#### 2. DIGITALNA TRANSFORMACIJA

Digitalna transformacija odnosi se na proces koji započinje od trenutka kada subjekt krene razmišljati o uvođenju digitalnih tehnologija u poslovanje i traje do trenutka njihove potpune integracije. Ovaj proces ne bi bio sveobuhvatan bez korisnika. Digitalna transformacija samo uvođenje tehnologije u poslovanje. Najbitnija stvar je obuka korisnika. Da oni znaju kako se koristi i kako se primenjuje u realnom vremenu.

Digitalna transformacija podrazumeva integraciju digitalnih tehnologija gde želimo da tehnologija korisnicima omogući da traže ono što žele u svim sferama poslovanja i označava promene u stvaranju i pružanju vrednosti korisnicima. Izazovi su promena načina razmišljanja i same sistematike i organizacione unutar samog korisnika – bitno je razumevanje šta i kako pojedinac može da uradi da pokrene proces i da na kreativan način osmisli proces koji će dovesti do njene realizacije.

#### 3. INDUSTRIJA 4.0

„Industrija je danas suočena s novom generacijom potpuno digitalizovanih fabrika. Industrija 4.0, kao četvrta industrijska revolucija, već traje u mnogim zemljama. Time obezbeđuje opstanak industrije i njen konkurentan razvoj u savremenim uslovima. Digitalne tehnologije: Internet stvari (IoT), robotika, računarstvo u oblacima, sajber – fizički sistemi i skalabilna analitika (engl. big data) su ključni u primeni koncepta Industrija 4.0. Industrija 4.0 podrazumeva potpunu digitalizaciju svih procesa proizvodnje i primenu pomenutih digitalnih tehnologija prilikom kreiranja ideje o nekom proizvodu, inženjeringu proizvoda, organizaciji proizvodnje,

realizaciji proizvodnje, kontroli procesa i pružanja industrijskih usluga.” [3].

Napredne digitalne tehnologije su jedan od ključnih fokusa u istraživanju Industrije 4.0 [4]. Na slici 1 prikazana je kompozicija glavnih tehnologija potrebnih za potpuno implementiranje Industrije 4.0 [5].



Slika 1. Tehnologije za Industriju 4.0 [5]

Proizvodnja će se transformirati iz pojedinačnih automatizovanih ćelija u potpuno integrisane, automatizovane objekte koji komuniciraju međusobno i povećavaju fleksibilnost, brzinu, produktivnost i kvalitet. Na primer, u automatizovanom japanskom proizvodnom okruženju, na primer, Industrija 4.0 može da poveća povećanje produktivnosti od 5 do 8 procenata ukupnih troškova proizvodnje tokom deset godina, ukupno od 90 do 150 milijardi evra.

Dobit u prihodima, zaposlenosti i investicijama biće značajno uvećana i očigledna. Izveštaji pokazuju da će samo u Japanu to doprineti oko jedan odsto godišnje BDP-u tokom deset godina, stvoriti čak 390 000 radnih mesta i dodati 250 milijardi evra u investicije u proizvodnju (ili 1 do 1,5 odsto prihoda proizvođača).

Iako će za puni prelazak na Industriju 4.0 možda trebati više od 20 godina, u narednih 5 do 10 godina biće uspostavljeni ključni napredak i pojaviti će se pobednici i gubitnici.

#### 4. ISTRAŽIVANJE INDUSTRIJE 4.0 U REPUBLICI SRBIJI

##### 4.1. Uzorak

Za potrebe ovog istraživanja prikupljeni su podaci od preduzeća iz Republike Srbije (RS) čija pretežna delatnost pripada prerađivačkom sektoru i čiji je minimalni broj zaposlenih 20. Ukupna populacija koja zadovoljava prethodno navedene kriterijume čini 2043 preduzeća. Inicijalna populacija dobijena je od Agencije za privredne register (APR).

U cilju dobijanja reprezentativnog uzorka kontaktirano je 828 preduzeća ravnomerno distribuiranih po svim delatnostima i po svim okruzima u RS. Prikupljanje podataka je vršeno kroz pilot fazu (engl. Pre-test) i dve

faze masovne distribucije. 13 (1,6%) preduzeća je kontaktirano u pilot fazi, 418 (50,5%) preduzeća je kontaktirano u prvoj fazi masovne distribucije, dok je 397 (47,9%) preduzeća kontaktirano u drugoj fazi masovne distribucije.

Ukupan broj preduzeća koji je učestvovao u istraživanju jeste 285, što predstavlja odziv od 34,4%.

Broj preduzeća, koji je učestvovao u istraživanju, po fazama prikazan je u tabeli 1 i na grafikonu 1. Najviše preduzeća je učestvovalo u prvoj fazi (146; 51,2%), zatim u drugoj fazi (126; 44,2%), a najmanje u pilot fazi (13; 4,6%).

##### 4.2. Rezultati

U tabeli 1 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste tehnologiju industrijskih robota u proizvodnji. Od 285 preduzeća, 232 (81,4%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 36 (12,6%) preduzeća koristi, dok 17 (6,0%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 1. Uvođenje tehnologije industrijskih robota u proizvodnji u preduzeća

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 17             | 6,0      |
| Ne          | 232            | 81,4     |
| Da          | 36             | 12,6     |
| Ukupno      | 285            | 100,0    |

U tabeli 2 predstavljen je stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju tehnologije industrijskih robota u proizvodnji u preduzećima. Iskorišćenost potencijala je kod najvećeg broja preduzeća srednja (20; 55,6%), zatim visoka (11; 30,6%) i niska (3; 8,3%). 2 (5,6%) preduzeća koja koriste ovu tehnologiju nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 2. Stepen iskorišćenja potencijala u uvođenju tehnologije industrijskih robota u proizvodnji u preduzeća

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 2              | 5,6      |
| Nizak       | 3              | 8,3      |
| Srednji     | 20             | 55,6     |
| Visok       | 11             | 30,6     |
| Ukupno      | 36             | 100,0    |

U tabeli 3 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste nano-tehnologije u proizvodnim procesima (npr. obrada površina). Od 285 preduzeća, 253 (88,8%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 8 (2,8%) preduzeća koristi, dok 24 (8,4%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 3. Uvođenje nano-tehnologije u proizvodnim procesima

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 24             | 8,4      |
| Ne          | 253            | 88,8     |
| Da          | 8              | 2,8      |
| Ukupno      | 285            | 100,0    |

U tabeli 4 predstavljen je stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju nano-tehnologije u proizvodnim procesima. Iskorišćenost potencijala je kod 4 (50,0%) preduzeća srednja, a kod 3 (37,5%) preduzeća visoka.

Tabela 4. *Uvođenje nano-tehnologije u proizvodnim procesima*

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 1              | 12,5     |
| Ne          | 4              | 50,0     |
| Da          | 3              | 37,5     |
| Ukupno      | 8              | 100,0    |

U tabeli 5 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste procesne tehnike za kompozitne materijale (npr. ugljenična vlakna, staklena vlakna). Od 285 preduzeća, 257 (90,2%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 3 (1,1%) preduzeće koristi, dok 25 (8,8%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 5. *Uvođenje procesne tehnike za kompozitne materijale*

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 24             | 8,4      |
| Ne          | 253            | 88,8     |
| Da          | 8              | 2,8      |
| Ukupno      | 285            | 100,0    |

Od 3 preduzeća koja su uvela ovu tehnologiju nijedno nije navelo u kom vremenskom periodu.

Jedno preduzeće je nadogradilo procesne tehnike za kompozitne materijale nakon 2012. godine, jedno pre 2012. godine, oba sa niskim stepenom iskorišćenja potencijala u korišćenju.

U tabeli 6 predstavljen je broj preduzeća koja koriste ili ne koriste aditivne proizvodne tehnologije za brzu izradu prototipa (npr. 3D štampanje, SLS, SLT, SLM, EBM metode). Od 285 preduzeća, 252 (88,4%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 6 (2,1%) preduzeća koristi, dok 27 (9,5%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 6. *Uvođenje aditivne proizvodne tehnologije za brzu izradu prototipa*

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 27             | 9,5      |
| Ne          | 252            | 88,4     |
| Da          | 6              | 2,1      |
| Ukupno      | 285            | 100,0    |

U tabeli 7 predstavljen je stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju aditivne proizvodne tehnologije za masovnu proizvodnju.

Iskorišćenost potencijala je najčešće srednja (8; 57,1%), a zatim visoka (4; 28,6%) i niska (1; 7,1%). 1 (7,1%) preduzeće koje koristi ovu tehnologiju nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 7. *Stepen iskorišćenja potencijala u uvođenju aditivne proizvodne tehnologije za masovnu proizvodnju*

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 1              | 7,1      |
| Nizak       | 1              | 7,1      |
| Srednji     | 8              | 57,1     |
| Visok       | 4              | 28,6     |
| Ukupno      | 14             | 100,0    |

U tabeli 8 je predstavljen broj preduzeća koja koriste ili ne koriste tehnologiju računarsom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom (npr. ERP sistemi). Od 285 preduzeća, 170 (59,6%) preduzeća ne koristi ovu tehnologiju, 90 (31,6%) preduzeća koristi, dok 25 (8,8%) preduzeća nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 8. *Uvođenje tehnologije računarsom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom*

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 25             | 8,8      |
| Ne          | 170            | 59,6     |
| Da          | 90             | 31,6     |
| Ukupno      | 285            | 100,0    |

U tabeli 9 je predstavljen stepen iskorišćenja potencijala u korišćenju tehnologije računarsom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom. Iskorišćenost potencijala je kod najvećeg broja preduzeća visoka (41; 45,6%), a zatim srednja (39; 43,3%) i niska (5; 5,6%). 5 (5,6%) preduzeća koja koriste ovu tehnologiju nije odgovorilo na ovo pitanje.

Tabela 9. *Stepen iskorišćenja potencijala u uvođenju tehnologije računarsom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom*

|             | Broj preduzeća | Procenat |
|-------------|----------------|----------|
| Nepopunjeno | 5              | 5,6      |
| Nizak       | 5              | 5,6      |
| Srednji     | 39             | 43,3     |
| Visok       | 41             | 45,6     |
| Ukupno      | 90             | 100,0    |

## 5. ZAKLJUČAK

U radu je prikazano istraživanje trenutnog stanja primene koncepata Industrije 4.0 u Republici Srbiji. Na osnovu rezultata moguće je zaključiti da se Republika Srbija nalazi na veoma niskom stepenu upotrebe koncepata Industrije 4.0 u prerađivačkom sektoru. Samo 12,6 procenata preduzeća iz prerađivačkog sektora je uvelo tehnologije industrijskih robota, 31,6 procenata je uvelo tehnologije računarsom podržano planiranje i upravljanje proizvodnjom.

U Republici Srbiji je 2,8 procenata preduzeća iz prerađivačkog sektora uvelo nano-tehnologije u proizvodnim procesima, dok je 2,1 procenata preduzeća

uvelo aditivne proizvodne tehnologije za brzu izradu prototipa.

Preduzeća koja su uvela neki od koncepata Industrije 4.0 u svojim proizvodnim pogonima uglavnom su ih uveli na niskom nivou iskorišćenja kapaciteta. Na osnovu rezultata istraživanja moguće je zaključiti da Republika Srbija ima veliki potencijal za unapređenje svog prerađivačkog sektora. Buduća istraživanja treba da budu usmerena na uporedne analize rezultata iz Republike Srbije sa zemljama iz regiona i razvijenim zemljama iz Zapadne Evrope.

## 6. LITERATURA

- [1] Redakcija, 2018. Industrija 4.0: Dolazak na srpsko tržište [onlajn]. SecuritySee magazine za bezbednost. Dostupno na: <https://www.securitysee.com/2018/06/industrija-4-0-dolazak-na-srpsko-trziste/> [pristupljeno 6. Februara 2020.]
- [2] Redakcija, 2018. Industrija 4.0: Dolazak na srpsko tržište [onlajn]. SecuritySee magazine za bezbednost. Dostupno na: <https://www.securitysee.com/2018/06/industrija-4-0-dolazak-na-srpsko-trziste/> [pristupljeno 12. Februara 2020.]
- [3] Bojan Stanojević, 2016. Industrija 4.0 i budućnost, 2016 [onlajn]. PCpress magazine. Dostupno na: <https://pcpress.rs/industrija-4-0-i-buducnost/> [pristupljeno 12. Februara 2020.]
- [4] N. Medic, Z. Anisic, B. Lalic, U. Marjanovic, and M. Brezocnik, "Hybrid fuzzy multi-attribute decision making model for evaluation of advanced digital technologies in manufacturing: Industry 4.0 perspective," *Adv. Prod. Eng. Manag.*, vol. 14, no. 4, pp. 483–493, 2019, doi: [doi.org/10.14743/apem2019.4.343](https://doi.org/10.14743/apem2019.4.343).
- [5] Saturno, M., Pertel, V.M., Deschapms, F., Loures, E.F.R. (2017). Proposal of an automation solutions architecture for Industry 4.0. *Proceedings of the 24th International Conference on Production Research – ICPR*.

### Kratka biografija:



**Jovan Joković** rođen je u Kuli 1973. god. Diplomski rad na Fakultetu » Braća Karić« odbranio je 1998 godine, Specijalistički rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti strukovni inženjer menadžmenta odbranio je 2012.god.  
kontakt: [jokovic@uns.ac.rs](mailto:jokovic@uns.ac.rs)