

OSNOVNI KONCEPTI INDUSTRIJE 5.0: IZAZOVI I MOGUĆNOSTI

Dragana Slavić¹, Nenad Simeunović², Uglješa Marjanović³, Aleksandar Rikalović⁴,
Dragoslava Živkov Šaponja⁵, Slavko Rakić⁶

^{1,2,3,4,6}Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

⁵Univerzitet Privredna akademija u Novom Sadu, Farmaceutski Fakultet, Novi Sad, Srbija

¹slavic.draganaa@uns.ac.rs, ²nsimeun@uns.ac.rs, ³umarjano@uns.ac.rs, ⁴a.rikalovic@uns.ac.rs,

⁵dragoslavasaponja@gmail.com, ⁶slavkorakic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Istraživanja u prerađivačkom sektoru u poslednjih deset godina su u središte postavila primenu koncepta Industrije 4.0. Pojavom pandemije Covid-19 došlo je do promena načina poslovanja, tako da Industrija 4.0 nije mogla da odgovore na sve izazove sa kojima su se preduzeća susrela. U skladu sa tim Evropska komisija je otvorila novu strategiju Industriju 5.0. Za razliku od Industrije 4.0, sam pojam Industrije 5.0 nije naišao na šire prihvatanje ni u akademskoj zajednici, ni u preduzećima. U skladu sa pomenutim ovaj rad ima za cilj da da pregled stručnih radova, koji su se bavili Industrijom 5.0 u cilju definisanja samog pojma i približavanja kako akademskoj zajednici, tako i ekspertima iz privrede. Kao rezultat pregleda ovaj rad prikazuje osnovna tri koncepta Industrije 5.0: usmerenost ka ljudima, usmerenost ka životnoj sredini i usmerenost ka prilagodljivosti.

Ključne reči: Industrija 5.0, Industrija 4.0 Društvo 5.0, održivost, otpornost.

BASIC INDUSTRY 5.0 CONCEPTS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Abstract: Research in the manufacturing sector in the last ten years has put the use of Industry 4.0 concepts in the centre of attention. With Covid-19, the way of doing business has changed, so the Industry 4.0 did not manage to answer all challenges which firms were faced with. Because of that, European Commission opened a new strategy Industry 5.0. Unlike Industry 4.0, Industry 5.0 is not widely accepted by the academia, nor the firms. In relation to that, this paper has a goal to give an overview of scientific papers on the topic of Industry 5.0 with a goal to define the concept itself, and meeting it with academia, and experts from economy. As a result of the overview, this paper shows three basic Industry 5.0 concepts: people-oriented, environment-oriented, and resilience-oriented.

Key Words: Industry 5.0, Industry 4.0, Society 5.0, sustainability, resilience.

1. UVOD

U prethodnoj deceniji, nakon što je vlada Nemačke inicirala visokotehnološki projekat poznat pod nazivom Industrija 4.0, ceo svet je uložio mnogo vremena u istraživanje i razvoj novih tehnologija, koje doprinose digitalizaciji [1]. Industrija 4.0 je tokom 10 godina primenjivana najviše iz perspektive digitalnih tehnologija, gde se zapostavila uloga čoveka i zaštita životne sredine [2]. Pandemija Covid-19 je pokazala nedostatak Industrije 4.0, te je Evropska komisija predložila novu strategiju za razvoj, koju je nazvala Industrija 5.0, koja za cilj ima da fokus sa tehnologije prebaci na čoveka i životnu sredinu [2]. Industrij 5.0 je prethodio razvitak Društva 5.0, koje se odnosi na razvijanje odgovornog ekonomskog razvoja i rešavanje problema zaštite životne sredine kroz razvijanje korporativne društvene odgovornosti u organizacijama [3].

S tim u vezi, Industrija 5.0 obuhvata tri osnovna koncepta: usmerenost ka ljudima, usmerenost ka životnoj sredini i usmerenost ka prilagodljivosti [1]. Prvi koncept, usmerenost ka ljudima, mnogi autori posmatraju iz dva aspekta: aspekt zaposlenih i aspekt kupaca, u smislu višeg nivoa uključivanja kupaca u lanac stvaranja vrednosti [4]. Uprkos nalazima u literaturi, pojavljuje se doza nejasnoće u akademskoj zajednici, kada je reč o Industrij 5.0. Mnogi autori na različite načine definišu pomenuti pojam, dok privreda skoro u potpunosti ne prepoznaje pojam. Kako bi se razjasnio sam termin i pojam Industrije 5.0, ovaj rad ima za cilj da prikaže pregled literature na pomenutu temu. Slika 1 prikazuje i bliže pojašnjava tri osnovna koncepta Industrije 5.0 [1].



Slika 1 – Osnovni koncepti Industrije 5.0 [1]

Kako bi se opisali osnovni koncepti Industrije 5.0, rad je strukturiran na sledeći način: u drugom poglavlju je prikazano poređenje Industrije 4.0 i Industrije 5.0, kako bi se čitaocu približio pojam Industrije 5.0, zajedno sa svim promenama koje donosi. Zatim, u trećem poglavlju, prikazana je primena koncepata Industrije 5.0 u društvu, sa osvrtom na Društvo 5.0, ali i zahtevima društveno odgovornog poslovanja koje kompanije treba da ispune kako bi ostale konkurentne na tržištu.

2. INDUSTRIJA 4.0 I INDUSTRIJA 5.0

Četvrta industrijska revolucija, poznata kao Industrija 4.0, podrazumeva eru u kojoj se proizvodni sistemi, u formi sajber-fizičkih proizvodnih sistema, programiraju tako da mogu da donose pametne odluke u realnom vremenu, kroz komuniciranje i saradnju sa proizvodnim procesom, kao i omogućavanje fleksibilne masovne proizvodnje personalizovanih proizvoda [1]. Kako Industrija 4.0 teži razvoju „pametne fabrike“, u upotrebu su ušle mnoge tehnologije, poput veštačke inteligencije, digitalnih blizanaca, interneta stvari i aditivnih tehnologija [1].

Industrija 5.0 teži razvoju „društvene pametne fabrike“, poznate i kao „pametne fabrike budućnosti“ [1], sa ciljem da se čovek vrati u proces proizvodnje i izvršava svoje zadatke uz pomoć kolaborativnih robota [5]. Smatra se da će saradnja zaposlenih i kolaborativnih robota omogućiti masovnu personalizaciju, odnosno proizvodnju veoma velikih količina proizvoda, sa akcentom na personalizaciju proizvoda po unapred dobijenim specifikacijama kupca [6]. Zadatak ovih robota je da posmatraju i uče kako ljudi izvršavaju svoje zadatke, a zatim da zaposlenim pomognu pri izvršavanju tih zadataka [4].

Takođe, Industrija 5.0 podržava uvođenje veštačke inteligencije u svakodnevni život čoveka, kako bi se povećao kapacitet ljudi i kako bi se poboljšalo svako radno mesto, ali i pomoglo pri donošenju odluka [7].

Sve tehnologije razvijene u toku Industrije 4.0 su svoju primenu, u manjem ili većem obimu, pronašle i u Industriji 5.0, ali sa drugačijim ciljem – stavljanjem čoveka, životne sredine i otpornosti na promene na prvo mesto [1]. Upravo iz ovih razloga, neki autori Industriju 5.0 ne nazivaju industrijskom revolucijom, nego evolucijom [7]. Tabela 1 daje prikaz osnovnih razlika između Industrije 4.0 i Industrije 5.0 [1].

Tabela 1 – Ključne razlike Industrije 4.0 i Industrije 5.0 [1]

Redni broj	Industrija 4.0	Industrija 5.0
1.	Masovna kastomizacija proizvoda	Masovna personalizacija proizvoda
2.	Digitalna upotreba podataka	Inteligentna upotreba podataka
3.	Pružanje jedinstvenog iskustva	Pružanje inovativnog iskustva
4.	Bolja koordinacija mašina i informacionih tehnologija	Bliska saradnja čoveka i mašine
5.	Pravljenje digitalnih fabrika	Pravljenje pametnih fabrika budućnosti
6.	Izvršavanje zadataka u kraćem vremenu uz niže troškove	Izvršavanje preciznih i kreativnih zadataka u kraćem vremenu uz niže troškove
7.	Digitalizacija i automatizacija primenom informacionih tehnologija	Globalizacija proizvodnog sistema koristeći napredne tehnologije

Gledajući iz opšte perspektive, prelaskom sa Industrije 4.0 na Industriju 5.0 desili su se i prelazi sa kastomizacije

na personalizaciju, čime se kupcu umesto dosadašnjeg jedinstvenog iskustva, pruža inovativno iskustvo [1, 7]. Takođe, veliku promenu donosi i početak inteligentne upotrebe podataka, koji teži ka smanjenju podataka koje čovek svakodnevno prima [1]. Značajna je i bliska saradnja čoveka i mašine, odnosno kolaborativnih robota, koji će zaposlenima da pomažu pri izvršavanju operativnih zadataka [4].

3. PRIMENA KONCEPATA INDUSTRIJE 5.0 U DRUŠTVU

U Japanu se 2015. godine pojavio pojam Društvo 5.0 koje je definisano kao društvo okrenuto ka čoveku koje balansira ekonomski napredak sa rešavanjem društvenih problema uz pomoć sistema koji na visokom nivou integriše sajber i fizički prostor [3]. Istraživači koji se bave Društvom 5.0, naglasak stavljaju na znanje i informacije, ljudski rad, karakteristike radnog mesta, rešavanje društvenih problema i ograničenja ljudskih sposobnosti, sa ciljem da poboljšaju veze između pojedinaca, ali i pojedinca i tehnologija koje se prožimaju kroz Industriju 4.0 i Industriju 5.0 [3]. Koncept Društvo 5.0 je, zajedno sa sličnim konceptima pokrenutim u drugim državama, poput koncepta Konzorcijum industrijskog interneta u Sjedinjenim Američkim Državama, Industrija 4.0 u Nemačkoj, Proizvodnja 2030 u Švedskoj i Proizvodnja u Kini 2025 u Kini, poslužilo kao osnova za pokretanje Industrije 5.0 [1].

Kada je u pitanju spremnosti društva za Industriju 5.0, mnogi pokušavaju da ustanove koje su to veštine koje su neophodne zaposlenima, kako bi nesmetano obavljali svakodnevne radne zadatke u skladu sa konceptima ove industrijske revolucije. Još 1972. godine su Ujedinjene Nacije na Konferenciji o ljudskom okruženju ustanovile da institucije za visoko obrazovanje moraju da promovišu održivost i uticaj na životnu sredinu, kako bi studentima, budućim inženjerima, podigli svest o značaju životne sredine, a samim tim i kreirali osnovu za donošenje odluka koje će podržati održivi razvoj i neće negativno uticati na okruženje [9]. Kao rezultat ovoga, očekuje se da se u modernim organizacijama stvori korporativna društvena odgovornost, koja podrazumeva poslovanje sa ciljem da se zaposleni informišu o društvenim problemima i zajedničkim snagama smanje negativan uticaj na životnu sredinu [3].

Od zaposlenih se očekuje da imaju viši stepen emocionalne inteligencije i da vladaju mekim veštinama koje je prate: prepoznavanje emocija i emocionalna ekspresija, razumevanje emocija drugih, uticaj emocija na samospoznavanje, upravljanje emocijama, kao i kontrola emocija [9]. Emocionalna inteligencija u Industriji 5.0 ističe baš zbog ovih veština, koje omogućavaju ljudima da se kontrolisano ponašaju, razmišljaju o onome što pričaju i na koji način izgovaraju reči, što dovodi do bolje organizacione kulture i atmosfere za rad, gde su čovek i njegovo stanje na prvom mestu. Radno mesto se prilagođava zaposlenima tako da operativne poslove i nebezbedne poslove obavljaju roboti, a da ljudi kontrolišu te robote i donose odluke [6]. Takođe, pojava kolaborativnih robota bi trebalo da omogući masovnu personalizaciju proizvoda, gde bi roboti izvodili operacije koje su ustaljene i koje su zajedničke za svaki proizvod, a ljudi izvodili operacije koji donose dodatnu vrednost proizvodu, odnosno operacije koje personalizuju proizvode po specifikacijama kupaca [6].

Uključivanje kupaca u lanac stvaranja vrednosti je započeto još krajem prošlog veka, uglavnom putem uključivanja kupaca u proces dizajniranja proizvoda, što se pokazalo kao primer dobre prakse jer su se ljudi na višem emotivnom nivou povezivali sa proizvodom i postajali lojalni brendu, čemu sve kompanije teže [4]. Danas, kompanije često uključuju kupca u lanac stvaranja vrednosti, tako što neke lake operacije, poput sklapanja delova proizvoda, ostavljaju upravo njemu da ih izvrši [4].

Otpornost, odnosno prilagodljivost, predstavlja sposobnost sistema da izdrži jake uticaje iz okoline, da ublaži uticaje i vrati se u prvobitno stanje [10]. Pod uticajem pandemije Covid-19, mnoga preduzeća su morala da postanu prilagodljiva, kako bi nesmetano nastavila svoje poslovanje, odgovarajući na nove izazove u organizaciji proizvodnje, lancu nabavke i tržištu. [11]. Razviku otpornosti u preduzećima su doprinele digitalne tehnologije, koje su bile ključni faktor u razvijanju sposobnosti brzog reagovanja, kontrole sistema i njegovih performansi, ali i prilagođavanja [12, 13]. Digitalne tehnologije su, takođe, pomogle u transformaciji pretnji iz okoline u mogućnosti za rast i razvoj [14, 15, 16].

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

U poređenju sa Industrijom 4.0, Industrija 5.0 zauzima humaniji pristup, što postavlja nove izazove i mogućnosti pred kompanije. Industriju 4.0 odlikuju dve vrste izazova: menadžerski izazovi i tehnološki izazovi [17]. Menadžerski izazovi se odnose na finansijske i kadrovske apsekte, kao i bezbednost i mogu da se odnose na proces implementacije Industrije 4.0 ili samo neke tehnologije koja pripada ovoj industrijskoj revoluciji, dok se tehnološki izazovi odnose na tehničke probleme u procesu implementacije određene tehnologije Industrije 4.0 [17, 18]. Kako Industrija 5.0 koristi tehnologije Industrije 4.0 i kako je naglasak na humanijem pristupu, autori smatraju da će se kompanije susresti sa mnogo više menadžerskih izazova, nego sa tehnološkim izazovima. Iako izazovi nastaju iz problema, ukoliko se nađe zadovoljavajuće rešenje, upravo ti izazovi mogu da se pretvore u mogućnosti koje kompanija može da iskoristi, poboljša svoj odnos ka zaposlenima i kupcima, kao i ka životnoj sredini, ali i unapredi svoju otpornost.

U radu se uradio pregled tema koje se odnose na Industriju 5.0, petu industrijsku revoluciju, koja deluje u tri pravca: ka ljudima, ka životnoj sredini i ka prilagodljivosti. Kako se u prethodnim industrijskim revolucijama radilo na smanjivanju opterećenosti čoveka, Industrija 5.0 ipak vraća čoveka i njegove potrebe na prvo mesto, kroz kombinovanje rada čoveka sa kolaborativnim robotima i uključivanje kupaca u lanac stvaranja nove vrednosti,

prilikom proizvodnje. Pravac delovanja ka životnoj sredini podrazumeva smanjenje negativnih uticaja poslovanja na prirodu koja okružuje samo preduzeće i težnju ka pomaganju da se priroda oporavi od svih šteta koje su joj do sada nanete. Prilagodljivost se odnosi na samo preduzeće, gde u centar dešavanja stavlja upravo kompanije i jača ih za opstanak u turbulentnom i nepredvidivom okruženju.

Kao glavni doprinos rada, daje se predlog opisa koncepta Industrije 5.0, ***kao nove industrijske strategije koja u centar strategije stavlja čoveka koji je podržan digitalnim tehnologijama da donosi efikasnije i efektivnije odluke na način koji odgovara zaštiti životne sredine i društva, a sa druge strane, preduzećima omogućava veći nivo otpornosti i bolje reakcije u situacijama negativnih uticaja iz okruženja.***

Ograničenja u ovom radu se odnose pre svega na praktični primenu koncepta Industrije 5.0. Kako su u ovom radu definisani osnovni koncepti Industrije 5.0, naredna istraživanja bi trebala da daju predloge za istraživanje praktičnih koncepta Industrije 5.0 i njihove implementacije u prerađivačkom sektoru. Praktičnim istraživanjima bi se dobila šira slika o upotrebi koncepta Industrije 5.0 u svetu, i na taj način bi mogle da se razviju nacionalne strategije koje bi omogućile zemljama u razvoju, poput Republike Srbije da povećaju efikasnost preduzeća iz prerađivačkog sektora i omoguće im da budu deo lanaca vrednosti preduzeća iz razvijenih država.

5. LITERATURA

- [1] Xun Xu, Yuqian Lu, Brigit Vogel-Heuser, Lihui Wang, *Industry 4.0 and Industry 5.0 – Inception, conception and perception*, Edicija: Journal of Manufacturing Systems, Broj 61, Elsevier, 2021, doi: 10.1016/j.jmsy.2021.10.006
- [2] Milan Majernik, Naqib Daneshjo, Peter Malega, Peter Drabik, Barbara Barilova, *Sustainable Development of the Intelligent Industry from Industry 4.0 to Industry 5.0*, Edicija: Advances in Science and Technology Research Journal, Broj 16, 2022, doi: 10.12913/22998624/146420
- [3] Vojko Potocan, Matjaz Mulej, Zlatko Nedelko, *Society 5.0: balancing of Industry 4.0, economic advancement and social problems*, Edicija: Kybernetes, 2021, doi: 10.1108/K-12-2019-0858
- [4] Ahmet Durmaz, Hakan Kitapci, *Revisiting customer involved value chains under the conceptual light of Industry 5.0*, Edicija: Proceedings on Engineering Sciences, Broj: 3, 2021, doi: 10.24874/PES03.02.008
- [5] Francesco Longo, Antonio Padovano, Steven Umbrello, *Value Oriented and Ethical Technology Engineering in Industry 5.0: A Human-Centric Perspective for the Design of the Factory of the Future*, Edicija: Applied Sciences (Switzerland), Broj: 10, 2020, doi: 10.3390/app10124182
- [6] Mohd Javaid, Abid Haleem, *Critical components of Industry 5.0 towards a successful adoption in the field of manufacturing*, Edicija: Journal of Industrial Integration and Management, 2020, doi: 10.1142/S2424862220500141
- [7] Bojan Lalic, Slavko Rakic, Ugljesa Marjanovic, *Use of Industry 4.0 and Organisational Innovation Concepts in the Serbian Textile and Apparel Industry*, doi: 10.5604/01.3001.0013.0737
- [8] Aditya Akundi, Daniel Euresti, Sergio Luna, Wilma Ankobiah, Amit Lopes, Immanuel Edinbarough, *Industry 5.0 – Analysis and Identification of Current Research Trends*, Edicija: Applied System Innovation, 2022, doi: 10.3390/asi5010027
- [9] Barbara Mazur, Anna Walczyna, *Sustainable Development Competences of Engineering Students in Light of the Industry 5.0 Concept*, Edicija: Sustainability (Switzerland), 2022, doi: 10.3390/su14127233
- [10] Xi Gu, Xiaoning Jin, Jun Ni, Yoram Koren, *Manufacturing System Design for Resilience*, Edicija: Procedia CIRP, 2015, doi: 10.1016/j.procir.2015.02.075
- [11] Aleksandar Sofic, Slavko Rakic, Giuditta Pezzotta, Branko Markoski, Veronica Arioli, Ugljesa Marjanovic, *Smart and Resilient Transformation of Manufacturing Firms*, Edicija: Processes, 2022, doi: doi.org/10.3390/pr10122674
- [12] Dimitris Mourtzis, John Angelopoulos, Nikos Panopoulos, *Robust Engineering for the Design of Resilient Manufacturing Systems*, Edicija: Applied Sciences, 2021, doi: 10.3390/app11073067
- [13] Slavko Rakic, Marko Pavlovic, Ugljesa Marjanovic, *A Precondition of Sustainability: Industry 4.0 Readiness*, Edicija: Sustainability, 2021, doi: 10.3390/su13126641
- [14] Agustina Eunike, Kung-Jeng Wang, Jingming Chiu, Yuling Hsu, *Real-time resilient scheduling by digital twin technology in a flow-shop manufacturing system*, Edicija: Procedia CIRP, 2022, doi: 10.1016/j.procir.2022.05.043
- [15] Slavko Rakic, Margherita Pero, Andrea Sianesi, Ugljesa Marjanovic, *Digital Servitization and Firm Performance: Technology Intensity Approach*, Edicija: Inzinerine Ekonomika – Engineering Economics, 2022, doi: 10.5755/j01.ee.33.4.29649
- [16] Nikola Zivlak, Slavko Rakic, Ugljesa Marjanovic, Danijela Ciric, Branislav Bogojevic *The Role of Digital Servitization in Transition Economy: An SNA Approach*, doi: 10.17559/TV-20210325083229
- [17] Bojana Bajic, Aleksandar Rikalovic, Nikola Suzic, Vincenzo Piuri, *Industry 4.0 Implementation Challenges and Opportunities: A Managerial Perspective*, Edicija: IEEE Systems Journal, doi: 10.1109/JSYST.2020.3023041
- [18] Aleksandar Rikalovic, Nikola Suzic, Bojana Bajic, Vincenzo Piuri, *Industry 4.0 Implementation Challenges and Opportunities: A Technological Perspective*, Edicija: IEEE Systems Journal, doi: 10.1109/JSYST.2021.3101673