

KONCEPT "POSTAVLJANJE ČOVEKA U SREDIŠTE" U INDUSTRIJI 5.0: TRENDOVI RAZVOJA U PROIZVODNIM I USLUŽNIM SISTEMIMA

Jelena Crnobrnja¹, Nebojša Ralević², Uglješa Marjanović³

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

¹jcrnobrnja@gmail.com, ²nralevic@uns.ac.rs, ³umarjano@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Pojava pandemije Covid-19 bila je "okidač" za razmatranje nedostataka Industrije 4.0, shodno čemu je Evropska komisija i zvanično predložila novu strategiju razvoja pod imenom "Industrija 5.0". Ova strategija postavlja fokus sa tehnološkog aspekta na čoveka i očuvanje životne sredine, integraciju naprednih tehnologija i najnovijih inovacija u proizvodnim procesima i sistemima koju prati prilagodljivost sve češćim promenama i nepredviđenim okolnostima, gde je čovek ponovo centar procesa rada koji obezbeđuje efikasnost sistema. Industrija 5.0 u dosadašnjim izučavanjima okarakterisana je sa tri glavna koncepta: postavljanje čoveka u središte (engl. human centrality), održivost (engl. sustainability) i rezilijentnost (engl. resilience). Ovaj rad ima za cilj da prikaže rezultate pregleda literature na temu Industrija 5.0, sa posebnim fokusom na koncept "postavljanje čoveka u središte", u nameri definisanja same suštine ovog pojma i osnaživanja akademske zajednice i stručnjaka iz industrije u ovom domenu. Kao rezultat pregleda, definisani su pojmovi koji su se kroz sagledavanje ovog koncepta iskristalisali, a to je Transdisciplinarno inženjerstvo, Društvo 5.0, Obrazovanje 5.0, kao i Zaposleni 5.0.

KLjučne reči: industrija 5.0, postavljanje čoveka u središte, društvo 5.0, zaposleni 5.0, obrazovanje 5.0

CONCEPT "HUMAN CENTRICITY" IN INDUSTRY 5.0: TRENDS IN DEVELOPMENT OF PRODUCTION AND SERVICE SYSTEMS

Abstract: The appearance of the Covid-19 pandemic served as a trigger for evaluating the shortcomings of Industry 4.0, prompting the European Commission to officially propose a new development strategy named "Industry 5.0." This strategy shifts the focus from a technological standpoint to humans and environmental preservation, integrating advanced technologies and the latest innovations into manufacturing processes and systems. It emphasizes adaptability to frequent changes and unforeseen circumstances, reinstating humans as the central focus in the work process, ensuring system efficiency. Industry 5.0, in prior studies, has been characterized by three main concepts: human centrality, sustainability, and resilience. This paper aims to present the results of a literature review on Industry 5.0, with a specific focus on the human centrality concept, intending to define its essence and empower the academic and industry communities in this field. Through the review, terms crystallized, including Transdisciplinary Engineering, Society 5.0, Education 5.0, and Employee 5.0.

Key Words: Industry 5.0, Human-centrality, Society 5.0, Employee 5.0, Education 5.0

1. UVOD

Industrija 4.0 se tokom desetogodišnjeg razvoja uglavnom bavila digitalnim tehnologijama, koje su imale za cilj da učine proizvodnju efikasnijom, često zapostavljajući ulogu čoveka i zaštitu životne sredine [1]. U današnjem svetu, suočavamo se sa novom erom u kojoj su globalizacija i munjevitna evolucija digitalnih tehnologija kao što su Internet stvari (IoT), ogromni skupovi podataka (Big Data), veštačka inteligencija (AI), robotika, 3D štampanje, računarstvo u oblaku (CC), mobilni uređaji (MD) i ostale tehnologije, ključni faktori koji snažno utiču na transformaciju kako poslovnog sveta, tako i društva, stvarajući potpuno novi kontekst u vremenu u kojem se svet suočava sa izazovima koji donose rastuću neizvesnost, nepredvidljivost i kompleksnost [2]. Svedoci smo da se društvo na svim nivoima bori sa sve većim globalnim izazovima koji dovode u pitanje stabilnost i prosperitet, ujedno kreirajući promene sa tehnološkog, ekonomskog, socijalnog, ekološkog i obrazovnog aspekta života [3]. Navedene okolnosti ukazale su na neophodnost formulisane nove paradigme - Industrije 5.0, čime je predstavljena peta industrijska revolucija koja teži

ka integraciji naprednih tehnologija i najnovijih inovacija u proizvodnim procesima i sistemima, sa novim obeležjima koja karakterišu tri glavna koncepta: *postavljanje čoveka u središte*, *održivost* i *rezilijentnost* [4, 5]. Ideja o održivosti i rezilijentnosti u okviru sve manjih resursa naše planete i prilagođavanja nepredviđenim promenama u današnjem vremenu, gde se suočavamo sa sve češćim izazovima i neočekivanim situacijama koje mogu ozbiljno uticati na poslovanje, već je široko prihvaćena. Međutim, tokom prethodnog perioda, kao poseban fokus istraživanja Industrije 5.0 u javnosti, se naglašava važnost čoveka kao ključnog elementa ove nove paradigme. Naglašavanje ljudskog faktora vremenom je postalo ključno za razumevanje i implementaciju ove nove filozofije, dodatno ističući značaj ljudskog aspekta u poslovanju i tehnološkom napretku.

Kako bi se opisali osnovni koncepti Industrije 5.0, iz ugla usmerenosti na čoveka, rad je strukturiran na sledeći način: u drugom poglavlju predstavljeni su osnovni postulati *postavljanje čoveka u središte*, kako bi se čitaocu približio pojam, zajedno sa svim promenama koje donosi. Zatim, u trećem poglavlju, prikazana je primena koncepta usmerenosti na čoveka, koji zahteva formiranje Društva 5.0. Obrazovanja 5.0 i zaposlenih 5.0, gde bi postojanjem sinergije navedenih koncepata bilo moguće primenjivati Industriju 5.0.

2. Postavljanje čoveka u središte

Tokom nedavne pandemije Covid-19, okolnosti su ukazale i istakle ranjivost kompanija i industrija na ekonomske, tehnološke i društvene izazove, shodno čemu je postalo neophodno preispitati postojeće radne pristupe, poslovne strategije i metodologije, kako bi se unapredile industrije u smislu jačanja otpornosti, i prilagodljivosti, kao i održivosti, gde se usmerenost procesa na ljudski faktor pokazala kao vrlo značajan element [6], [7].

U domenu Industrije 5.0 (Slika 1), koncept predviđa pristup proizvodnim sistemima kombinujući prednosti naprednih automatskih rešenja i novih digitalnih i pametnih tehnologija sa ljudskom ekspertizom i kreativnošću, gde tehnologija treba da služi čoveku i podržava njegove aktivnosti u cilju unapređenja efikasnosti sistemskog funkcionisanja kao imperativnim aspektima u razvoju industrijskih procesa [5], [8]. Cilj je unaprediti produktivnost, inovacije i prilagodljivost u proizvodnim procesima uz istovremeno uzimanje u obzir dobrobiti radne snage i zaštite životne sredine. Za *postavljanje čoveka u središte*, neophodno je osnažiti ljudska bića i, tj. industrijske operatore, kako bi unapredili svoje individualne veštine i kompetencije u saradnji ili kooperaciji sa digitalnim tehnologijama [1].



SLIKA 1: Sveobuhvatni prikaz *postavljanje čoveka u središte* pri kontroli pametnih fabrika u eri Industrije 5.0 [5].

Za postizanje ovog cilja, ključno je dublje istraživanje međusobnih interakcija između fokusa na čoveka, održivosti i rezilijentnosti u kontekstu proizvodnje. Ovo podrazumeva iskorišćavanje snage sinergije različitih zainteresovanih strana koje zajedno rade kako bi razvile održiva rešenja koja su otporna na faktore koji remete sistem [9]. Da bi se ovaj cilj ostvario, istraživači treba da razviju zajednički okvir Industrije 5.0 koji integriše sve ove aspekte.

Pojedini autori su se kroz sagledavanje trendova razvoja Industrije 5.0 složili da je jedan od glavnih ciljeva implemtacije u Industriju 5.0 upravo Društvo 5.0, čija je glavna vrednost - potreba da se osigura da ljudi i dalje život sa svrhom, kreativan i ispunjen [10].

3. Zaposleni 5.0 i Obrazovanje 5.0

Iako je bilo mnogo diskusija o tome kako će tehnologija oblikovati budućnost u smislu industrijskog rasta i produktivnosti, u novije vreme naučnici i praktičari posvećuju sve veću pažnju uticaju digitalne transformacije na čoveka, uključujući uticaj na zapošljavanje. Posebna pažnja je data činjenici da su poslovi koji obuhvataju rutinske zadatke pod posebnim rizikom od zamene računarima, s obzirom na to da je do polovine postojećih poslova u opasnosti od automatizacije u narednoj deceniji. Ovakav trend će dovesti do novih promena u profilima zaposlenja, nesigurnosti u vještinama i potrebe za prekvalifikacijom i usavršavanjem radne snage. Pored toga, istraživači danas raspravljaju u kontekstu nove industrijske revolucije o tome kakav je uticaj brzog usvajanja tehnologije i potrebnih vješтина, kako to utiče na samog čoveka i njegovu poziciju u proizvodnom sistemu [11].

Na temelju pregleda dostupnih publikacija, Industrija 5.0 će zahtevati tesniju povezanost između industrije i akademskih krugova. Zbog toga je neophodno sprovoditi dalja istraživanja s ciljem identifikacije ključnih vješтина potrebnih za sadašnje i buduće radnike u Industriji 5.0. Osim toga, neophodno je razviti adekvatne programe obuke i obrazovanja kako bi se osiguralo da radna snaga poseduje ove vješтine, kako u sadašnjosti, tako i u budućnosti [9].

U budućnosti, industrijski radnici će morati da pređu sa tehnoloških na socio-tehnološke proizvodne sisteme, te sledstveno tome, nastave sa sticanjem, unapređivanjem i prekvalifikacijom svojih znanja, vješтина i kvalifikacija kako bi stvorili bolje mogućnosti za karijeru, postigli ravnotežu između radnog i privatnog života, i unapredili razvoj i polarizaciju poslova [5].

Kroz cilj Industrije 5.0 da postavi dobrobit radnika u centar procesa proizvodnje, održavajući ravnotežu između ljudi i sistema mašina, te objedinjujući ideale otpornosti i održivog razvoja na ekološkom, ekonomskom i socijalnom nivou, mašine će se koristiti za poslove koji zahtevaju puno rada ili su repetitivni, smanjuju operacije male dodane vrednosti za operatore, dok potencijal radnika će biti iskorišćen za napredne operacije i zadatke koji zahtevaju veću osetljivost, mentalni proces, brzu samoadaptaciju, prilagođavanje i kritičnost razmišljanja [12], [13].

Za razvoj uiverziteta budućnosti i koncepta Obrazovanja 5.0, demokratija je ključna za stvaranje potpuno autonomnih, slobodnih i progresivnih univerziteta u budućnosti, koji bi kroz unutrašnju autonomiju odlučivanja mogli da formiraju buduća istraživanja i obrazovanje, kao i spoljašnju slobodu za aktivno uključivanje u društvo. Ovo podrazumeva potrebu da univerziteti pažljivo slušaju svoje zajednice, prepoznaju političku i društvenu važnost i uticaj svog rada, te preuzmu odgovornost za suprotstavljanje svakom obliku nazadovanja [10]. Univerziteti budućnosti bi trebalo da podržavaju istraživanja visokog društvenog uticaja, da preuzmu aktivnu ulogu u kreiranju i definisanju vizija budućnosti, a ne samo da na njih odgovaraju kako bi bili u mogućnosti da odgovore na zahteve Obrazovanja 5.0 i osposobe Zaposlene 5.0, kao ključne faktore implementacije Industrije 5.0.

S tim u vezi, neophodno je da sistem obrazovanja redefiniše svoje uloge i način delovanja. Potrebno je adresirati neka ključna pitanja u vezi sa novim onlajn/hibridnim modelima nastave i obrazovanja koji odgovaraju novim očekivanjima različitih generacija. Univerziteti bi trebali razviti, između ostalog: programe adaptivnog učenja, tehnologije za saradničko učenje i nastavu i digitalne resurse za predavače i studente, online resurse za učenje dostupne svuda u svetu [3, 10]. Razvijajući inovativne koncepte i nastavne programe, studentima bi se na takav način pružale mogućnost da testiraju svoje vješтine i znanje u praksi i steknu nove vješтine kroz projekte usmerene na potrebe određene organizacije ili lokalne zajednice.

4. Zaključak

Industrija 5.0 najavljuje značajan preokret u industrijskim paradigmama spajajući *postavljanje čoveka u središte* sa tehnološkim napretkom. U svojoj suštini, naglašava simbiotički odnos između ljudi i tehnologije, dajući prednost dobrobiti radnika istovremeno iskorišćavajući potencijal inovativnih tehnologija. Ova evolucija od Industrije 4.0 nije

samo tehnološki napredak, već temeljna reorijentacija ka inkluzivnim, održivim i ljudski vođenim industrijskim sistemima. Društvo 5.0 proširuje ovaj prelomni trenutak izvan industrije, obuhvatajući širu društvenu transformaciju utemeljenu na tehnološkim inovacijama i rešenjima usmerenim na čoveka. Aspirira da stvori kohezivno društvo gde se napredak tehnologije spaja sa ljudskim potrebama, rešavajući društvene, ekološke i ekonomske izazove. Obrazovanje 5.0 se pojavljuje kao ključna komponenta za negovanje prilagodljivih veština i kompetencija kod pojedinaca, u skladu sa vrednostima Industrije 5.0 i Društva 5.0. Zagovara holističko obrazovanje koje naglašava saradnju, kritičko razmišljanje i celoživotno učenje kako bi pripremio pojedince za brzo menjanje sveta. Zapošljavanje 5.0 označava ključnu transformaciju u modelima zapošljavanja, priznajući promenjivu perspektivu oblikovanu od strane Industrije 5.0. Naglašava potrebu za prilagodljivim veštinama, prekvalifikacijom i stvaranjem radnih prilika u skladu sa tehnološkim napretkom.

Analizom stručnih radova fokusiranih na Industriju 5.0 i njen koncept *postavljanje čoveka u središte*, istražene su osnovne vrednosti ove nove paradigme kako bi se razumele ključne smernice razvoja za implementaciju Industrije 5.0. Međutim, ograničenja ovog istraživanja se odnose na njegovu praktičnu primenljivost u stvarnom okruženju Industrije 5.0. Stoga, dalja istraživanja trebala bi da se fokusiraju na istraživanje praktičnih aspekata Industrije 5.0 i načina njihove implementacije. Kroz praktična istraživanja, stvorila bi se šira slika o praktičnoj primeni koncepata Industrije 5.0 širom sveta. Ovo bi moglo poslužiti kao osnova za razvoj nacionalnih strategija, posebno za zemlje u razvoju poput Republike Srbije, omogućavajući im unapređenje njihovog industrijskog sektora kroz prilagođavanje obrazovnog sistema novim zahtevima nastalim usled nove industrijske revolucije i stvaranje novih radnih mesta u skladu sa ovim promenama.

5. Zahvalnica

Drugi autor se zahvaljuje na podršci u okviru projekta Departmana za opšte discipline u tehnicima, Fakulteta tehničkih nauka pod naslovom Unapređenje nastavnog procesa na engleskom jeziku u opštim disciplinama (Improving the teaching process in the English language in fundamental disciplines).

Literatura:

1. Majernik M, Daneshjo N, Malega P, et al (2022) Sustainable Development of the Intelligent Industry from Industry 4.0 to Industry 5.0. *Adv Sci Technol Res J* 16:12–18. <https://doi.org/10.12913/22998624/146420>
2. Akundi A, Euresi D, Luna S, et al (2022) State of Industry 5.0—Analysis and Identification of Current Research Trends. *Appl Syst Innov* 5:1–14. <https://doi.org/10.3390/asi5010027>
3. Tavares MC, Azevedo G, Marques RP (2022) The Challenges and Opportunities of Era 5.0 for a More Humanistic and Sustainable Society—A Literature Review. *Societies* 12:1–21. <https://doi.org/10.3390/soc12060149>
4. Leng J, Sha W, Wang B, et al (2022) Industry 5.0: Prospect and retrospect. *J Manuf Syst* 65:279–295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
5. Alves J, Lima TM, Gaspar PD (2023) Is Industry 5.0 a Human-Centred Approach? A Systematic Review. *Processes* 11:193. <https://doi.org/10.3390/pr11010193>
6. European Commission (2020) European Skills Agenda. *OECD Publ* 1–23
7. Martins YS, Domingues JPT, Poltronieri CF, Leite LR (2022) The emergence of Industry 5.0: a bibliometric analysis. *Int Conf Qual Eng Manag* 837–852
8. Samuel J, Rostami M, Bagci U, Sigfrids A (2023) Human-centricity in AI governance: A systemic approach. *Front Artif Intell*
9. Crnobrajic J, Stefanovic D, Romero D, et al (2023) Digital Transformation Towards Industry 5.0: A Systematic Literature Review. *Springer Nature Switzerland*
10. Carayannis EG, Morawska-Jancelewicz J (2022) The Futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as Driving Forces of Future Universities. *J Knowl Econ* 13:3445–3471. <https://doi.org/10.1007/s13132-021-00854-2>
11. Kolade O, Owoseni A (2022) Employment 5.0: The work of the future and the future of work. *Technol Soc* 71:102086. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102086>
12. Scuotto V, Tzanidis T, Usai A, Quaglia R (2023) The digital humanism era triggered by individual creativity. *J Bus Res* 158:113709. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113709>
13. Wang L (2022) A futuristic perspective on human-centric assembly. *J Manuf Syst* 62:199–201. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.11.001>