

Metrološki aspekt veštačke inteligencije u Industriji 4.0

Milan Bjelić, Marjan Urekar, *Member, IEEE*

Apstrakt—U ovom radu je diskutovano korišćenje veštačke inteligencije u Industriji 4.0, kao i kombinacija upotrebe sa Internet stvarima radi što smišljenijeg i efikasnijeg poduhvata implementacije ove tehnologije u sve aspekte procesa merenja. Opisani su prednosti ovog poduhvata, kao i nedostaci i kritike. Takođe stavljen je akcenat na neke od trenutno najznačajnijih Industrija kod kojih realizacija veštačke inteligencije dovodi do značajnog napredka u ukupnoj primeni metroloških postupaka.

Ključne reči—Industrija, inteligencija, Internet stvari, senzori, razvoj, metrologija, etika.

I. UVOD

Razvoj industrije i koncept Industrije 4.0 su već neko vreme u fokusu. Kao rezultat toga, kompanije često moraju uskladiti ili potpuno promeniti svoje dosadašnje metode proizvodnje kako bi bile konkurentnije u svojoj oblasti. U okviru najnovije Industrije 4.0, ključni fokus kompanija je maksimalna automatizacija proizvodnje. Automatizacija podrazumeva integraciju naprednih tehnologija u proces proizvodnje. Internet stvari (IoT), veštačka inteligencija (AI) [1], robotika i računarstvo u oblaku (Cloud computing) su neke od vodećih tehnologija koje se često uvode u postojeće postrojenja. Glavni cilj ovih tehnologija je optimizacija postojećih proizvodnih procesa kako bi se postigao efikasniji i pouzdaniji krajnji proizvod. Da bi se postigla takva proizvodnja, neophodno je precizno praćenje, upravljanje i integracija svakog dela proizvodnog procesa radi postizanja optimizacije i robusnosti. Novi industrijski trendovi su doveli do ubrzanog i dinamičnog načina razmišljanja pri projektovanju proizvodnih linija u kompanijama.

Danas, kompanije se oslanjaju na mnogo računarskih programa, specijalnih alata i uređaja kako bi pratili proizvodnju. Ovo im omogućava brzo reagovanje na promene i probleme, što je ključno za osiguranje kvaliteta i efikasnosti proizvodnog procesa. Iako je povećanje automatizacije i upotreba napredne tehnologije očigledno dobra za ugled i pouzdanost kompanija, tranzicija sa ručnog na automatsko upravljanje proizvodnjom može doneti izazove. Prvi korak je prikupljanje informacija sa različitih senzora, njihova obrada i korišćenje za dalje unapređivanje proizvodnje. Uvođenje novih tehnologija u procese kompanija često nije jednostavno. Međutim, nakon pažljive procene rizika i proračuna, dolazi se do zaključka da je dugoročno isplativo preći na moderniji

način proizvodnje, uprkos prvobitnim izazovima pri prelasku na automatizaciju.

II. INTERNET STVARI

Internet stvari (IoT) [2] je tehnologija koja omogućava povezivanje i komunikaciju različitih senzora i aktuatora koji se koriste u proizvodnji. Ova vrsta povezivanja senzora ima za cilj efikasniji i održiviji način rada u okviru proizvodnih delatnosti kompanije. Implementacija se vrši jednostavnim povezivanjem senzora na postojeću internetsku mrežu unutar firme. Prikupljanjem i deljenjem podataka između senzora, postiže se bolja sinhronizacija rada svih povezanih aktuatora u procesu. Internet čvorište, specijalizovani server, koristi se za prikupljanje, čuvanje i analizu podataka. Čest primer korišćenja Internet stvari je prikupljanje podataka od grupe senzora na jednom delu proizvodne linije, analiziranje tih podataka na čvorištu, a zatim davanje instrukcija drugoj grupi senzora na drugom delu linije, na osnovu analiziranih podataka. Na ovaj način se izbegava potreba za direktnim povezivanjem svih učesnika u proizvodnom procesu, jer server upravlja senzorima i aktuatorima, kao i celokupnom proizvodnjom u okviru kompanije. Zahvaljujući svojoj specifičnosti i jednostavnoj implementaciji, Internet stvari tehnologija se danas koristi u skoro svim proizvodnim delatnostima. Takođe, Internet stvari se koristi i u privatne svrhe, omogućavajući ljudima da primene ovu tehnologiju u svojim domovima. Ovakva primena olakšava kontrolu kućnih uređaja.

III. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U KONCEPTU INDUSTRIJA 4.0

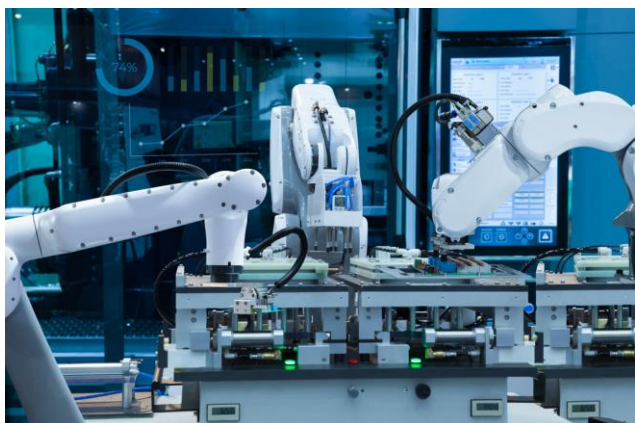
Veštačka inteligencija (AI) je tehnologija koja značajno menja industrijsku proizvodnju tako što simulira kompleksne zadatke koji su ranije zahtevali ljudsku asistenciju. Njen glavni cilj je prediktivno održavanje koje omogućava analizu podataka senzora kako bi se identifikovali potencijalni kvarovi sistema. Veštačka inteligencija proračunava da li sistem zadovoljava potrebne procedure i propise i reaguje na neočekivane greške kako bi sprečila zastoje u proizvodnji.

Jedan od primera primene veštačke inteligencije je proizvodni pogon koji proizvodi složene elektronske uređaje. U okviru tog pogona, kritičan proces je lemljenje elektronskih komponenti na štampane ploče (PCB). Kako bi se izbegli gubici vremena i resursa, uvođenje veštačke inteligencije omogućava praćenje procesa lemljenja u realnom vremenu putem video zapisa sa kamera na proizvodnoj liniji. Veštačka inteligencija analizira snimke i detektuje moguće nepravilnosti poput lošeg lemljenja, nedostataka komponenti ili neusklađenih delova. Na taj način, sistem upozorava operatere da preduzmu korektivne mere pre nego što

Milan Bjelić – Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21120 Novi Sad, Srbija (e-mail: milan97b@gmail.com).

Marjan Urekar – Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 6, 21120 Novi Sad, Srbija (urekarm@uns.ac.rs)

neispravne štampane ploče nastave dalje kroz proizvodnu liniju, čime se postiže značajna ušteda vremena i resursa.



Slika 1. Automatizovana proizvodna linija [3]

Veštačka inteligencija se koristi u industriji za procenu bezbednosti i uticaja na životnu sredinu. Na primer, u rudarskoj industriji, bespilotne letelice sa integrisanim senzorima prate kvalitet vazduha, vode i stanje tla. Podaci se analiziraju algoritmima veštačke inteligencije radi identifikacije potencijalnih opasnosti po životnu sredinu i procene rizika od rudarskih aktivnosti. Takođe, veštačka inteligencija se koristi u industriji za kontrolu kvaliteta [4] proizvoda. Ovo osigurava da konačni proizvod zadovoljava proizvođačke specifikacije, pružajući kompaniji reputaciju i pouzdanost u ispunjavanju potreba potrošača.



Slika 2. Robot za kontrolu kvaliteta proizvoda [5]

Internet stvari i veštačka inteligencija su dve usko povezane tehnologije [6] u industriji 4.0. One se često koriste zajedno radi povećanja efikasnosti proizvodnih procesa. Podaci prikupljeni putem senzora Internet stvari mogu se iskoristiti za dalje unapređenje sistema [7] kroz analizu i generisanje uvida putem algoritama veštačke inteligencije. Kombinacija ove dve tehnologije omogućava kompanijama da optimizuju procese proizvodnje i poboljšaju kvalitet proizvoda. Ove tehnologije su od suštinskog značaja za kompanije koje žele da ostanu konkurentne i zadovolje zahteve savremenog društva.

IV. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Automobilska Industrija je jedna od najvećih Industrija u kojoj se neprestano uvode nove tehnologije. Razlog tome jeste sve veća potražnja za savremenim vozilima opremljenim pametnim elementima koji unapređuju sigurnost i preciznost vožnje. Veštačka inteligencija je sposobna za analizu podataka, što omogućava bržu i precizniju obradu velikih skupova podataka. U automobilskom sektoru, gde su precizna merenja od ključnog značaja, a testiranje i validacija komponenti generišu velike količine podataka, ovo može biti izuzetno korisno. Veštačka inteligencija se često koristi za procenu udaljenosti vozila od prepreka tokom vožnje. Informacije se prikupljaju putem spoljnih kamera, a zatim se algoritam veštačke inteligencije koristi za stvaranje 3D modela okruženja vozila. Ove informacije se prikazuju vozaču na displeju automobila radi pravovremene obaveštenosti o udaljenosti prepreke i mogućnosti pravovremenog zaustavljanja vozila. Ovakav pristup merenju uz pomoć veštačke inteligencije poboljšava sigurnost kako putnika u modernim automobilima, tako i ostalih učesnika u saobraćaju.

Poslednjih godina, fokus u automobilskoj industriji je na implementaciji veštačke inteligencije za razvoj autonomnih vozila. Ova tehnologija omogućava vožnju bez čovekove intervencije, što je privuklo veliko interesovanje vozača. Kombinacija senzora, kamera i algoritama omogućava vozilu da koristi merene vrednosti i mašinsko učenje za praćenje funkcionalnosti, održavanje trake, izbegavanje prepreka i zaustavljanje na semaforima ili pešačkim prelazima. Sistem donosi odluke u realnom vremenu, prilagođava brzinu i pravac, menja traku i može se koristiti na autoputevima. Autopilot konstantno prikuplja podatke iz postojećih senzora u vozilima, omogućavajući stalna unapređenja i ažuriranja tehnologije.

Još jedna uloga veštačke inteligencije u automobilskoj industriji je optimizacija performansi vozila. Na primer, veštačka inteligencija se može realizovati za inteligentno doziranje goriva na osnovu informacija o ograničenju brzine na planiranom putu. Na ovaj način, izvršava se proračun i određuje optimalna količina goriva potrebna za predviđenu vožnju. Ovakav pristup omogućava efikasniju potrošnju goriva, čime se postiže ekonomičnost tokom vožnje.

V. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U MEDICINSKOJ INDUSTRIJI

Algoritmi veštačke inteligencije su našli svoju primenu u medicinskoj industriji zbog svoje sposobnosti da rade bez vremenskih ograničenja i prekida. Glavna svrha ovih algoritama je detekcija i identifikacija neobičnih i potencijalno rizičnih anomalija kod pacijenata. Kada postoji sumnja u zdravstveno stanje pacijenta, algoritmi veštačke inteligencije se koriste za pronalaženje problema na koje pacijent ukazuje, određivanje stadijuma bolesti i pružanje preporuka za dalje postupke i tretmane. Kada se algoritam dovoljno obučiti, može se koristiti za generisanje personalizovanih planova lečenja pacijenata, što dovodi do efikasnijih procesa lečenja. Na onkološkim odeljenjima se koriste algoritmi koji analiziraju medicinsku istoriju i genomske podatke pacijenta kako bi pružili personalizovane preporuke za lečenje na osnovu dostupnih medicinskih dokaza. Ovo omogućava preciznije i efikasnije tretmane za pacijente sa rakom. Kako veštačka

inteligencija neprestano napreduje, korišćenje ovakvih platformi pruža pouzdanije i smislenije planove lečenja. Takođe, ovi skupovi podataka mogu se koristiti u medicinskim istraživanjima u potrazi za novim vrstama medicinskog lečenja.



Slika 3. Model čoveka generisan algoritmima veštačke inteligencije [9]

Takođe, veštačka inteligencija ima primenu i u direktnoj komunikaciji sa pacijentima radi pružanja ključnih informacija o procesu daljeg lečenja. Postoje posebni algoritmi koji obavljaju administrativne zadatke u medicini, poput zakazivanja pregleda, obrade dokumentacije i upravljanja elektronskim evidencijama pacijenata. Ovaj posao, koji je ranije bio obavljan od strane medicinskog osoblja i oduzimao dosta vremena, sada se može obaviti pomoću veštačke inteligencije. Na taj način, medicinskom osoblju se omogućava da se potpuno posvete direktnom lečenju pacijenata i da proces lečenja prođe što efikasnije moguće.

U kontekstu medicinskog istraživanja, veštačka inteligencija može značajno pomoći u analizi velikih količina podataka dobijenih tokom istraživanja. Konkretno, može se koristiti za analizu različitih hemijskih jedinjenja i tumačenje njihovog potencijalnog uticaja na poboljšanje kliničke slike pacijenata.

VI. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U VOJNOJ INDUSTRIJI

Kada se govori o primeni veštačke inteligencije u vojnoj industriji, najčešći oblik je unapređenje sistema naoružanja koji se koristi u vojnim organizacijama. Jedan od uobičajenih primera je implementacija veštačke inteligencije u bespilotne letelice kako bi se omogućilo upravljanje njima bez ugrožavanja života ljudi prilikom operacija.

Konkretno, veštačka inteligencija se primenjuje u bespilotnim letelicama u meteorološke svrhe, kao što su 3D modeliranje, mapiranje i snimanje. Korišćenjem odgovarajućih algoritama, podaci koje senzori prikupljaju na bespilotnim letelicama se obrađuju kako bi se generisali precizni 3D modeli objekata ili terena, kao i detaljne mape određenih područja. Ovakvi podaci mogu biti od koristi za zadatke poput urbanog planiranja, upravljanja u slučaju katastrofa i preciznih vojnih operacija. Potpuno upravljanje bespilotnim letelicama pomoću veštačke inteligencije omogućava izviđačke operacije koje pružaju informacije za

dalje planiranje vojnih operacija. Ovo dovodi do donošenja smislenijih odluka prilikom planiranja i smanjenja potencijalnih žrtava tokom vojnih operacija.

U cilju obezbeđivanja visokokvalitetne obuke vojnih snaga, poslednjih godina se sve više koristi virtuelna simulacija za obuku osoblja, koja ih priprema za realne situacije sa kojima se mogu suočiti na bojnopolju. Ovi sistemi predstavljaju značajan napredak u obuci jer omogućavaju ljudima da prođu kroz bezbednosne simulacije napravljene uz pomoć veštačke inteligencije, umesto da se fizički stave na bojnopolje. Ovakva vrsta obuke podjednako dobro priprema vojno osoblje za buduće intervencije.



Slika 4. Trening simulacija vojnog pilota [10]

U vojnoj industriji, očuvanje informacija i podataka unutar vojnih baza je od velike važnosti radi zaštite od potencijalnih internet napada. Stoga, vojne baze često koriste zaštitne algoritme zasnovane na veštačkoj inteligenciji koji automatski identifikuju moguće napade i primenjuju mere zaštite kako bi se sačuvala bitne informacije smeštene na vojnim serverskim sistemima.

Još jedna praktična primena ove tehnologije u vojnoj industriji je automatizacija rutinskih zadataka. To uključuje unos podataka, upravljanje zalihama i čuvanje bitnih izveštaja. Korišćenjem veštačke inteligencije za ove rutinske zadatke, vojno osoblje se oslobađa tih obaveza i može se fokusirati na druge, bitnije aspekte svog rada u vojnoj industriji.

Logistika i sistemi upravljanja lancem snabdevanja koji se oslanjaju na veštačku inteligenciju postaju sve značajniji u vojnoj industriji. Ovi sistemi koriste napredne algoritme i modele mašinskog učenja za analizu podataka iz različitih izvora, uključujući vremenske obrasce, rasporede transporta, nivoe zaliha i prognoze potražnje. Obradom ovih podataka u realnom vremenu, ovi sistemi mogu optimizovati isporuku zaliha i opreme trupama na terenu, smanjiti vreme čekanja i poboljšati ukupnu efikasnost. Takođe, sistemi zasnovani na veštačkoj inteligenciji mogu pomoći u predviđanju potencijalnih poremećaja u lancu snabdevanja. Ova primena veštačke inteligencije ima potencijal da unapredi efikasnost vojnih operacija, poboljša ekonomičnost i, na kraju, spasi živote na bojnopolju.

VII. IZAZOVI PRI UVOĐENJU VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U INDUSTRIJU 4.0

Uvođenje veštačke inteligencije u industriju predstavlja značajnu promenu u proizvodnim i industrijskim procesima. Veštačka inteligencija ima ulogu pomoćnog sredstva koje donosi mnoge pogodnosti u savremenoj industriji. Međutim, pre nego što se nova tehnologija uvede u postojeće radne procese, neophodno je pažljivo proceniti potencijalne posledice tog uvođenja u različite industrije i pronaći načine za prevazilaženje mogućih problema [11].

Postoje problemi prilikom implementacije veštačke inteligencije u merne sisteme u okviru Industrije 4.0. Oni obuhvataju pitanja vezana za kvalitet podataka, kompatibilnost i dostupnost u odnosu na postojeće sisteme, kao i potrebu za odgovarajućim veštinama i pravilnom implementacijom i održavanjem sistema veštačke inteligencije. Konkretni izazovi mogu obuhvatiti teškoće pri integrisanju veštačke inteligencije sa starijim merenim sistemima, zahtev za obradom i analizom podataka u realnom vremenu, kao i mogućnost da algoritmi veštačke inteligencije generišu netačne ili dvosmislene rezultate ukoliko nisu pravilno dizajnirani ili obučeni. Takođe, mogu se pojaviti regulatorni i pravni izazovi u vezi sa upotrebom veštačke inteligencije u merenim sistemima, posebno u visoko regulisanim Industrijama poput medicinske ili vojne industrije.

Prilikom uvođenja veštačke inteligencije u sisteme, čest izazov je osposobljavanje budućih rukovodilaca za upravljanje integrisanim sistemima. Jedno rešenje je organizovanje posebnih treninga koji obuhvataju sve funkcije novog sistema, omogućavajući tako ljudima bez prethodnog znanja da kontrolišu sisteme sa veštačkom inteligencijom.

U vojnoj industriji su često potrebni specijalizovani programi obuke kako bi se vojno osoblje osposobilo za upravljanje i održavanje novih sistema veštačke inteligencije. Ovi programi obuke obuhvataju širok spektar tema, kao što su podešavanje sistema, rešavanje problema i analiza podataka. Takođe je često neophodno pružiti obuku o integrisanju sistema veštačke inteligencije u postojeće logističke procese i procese lanca snabdevanja. Kroz ove programe, vojno osoblje stiče neophodne veštine za efikasno korišćenje ove tehnologije u logistici i upravljanju lancem snabdevanja, što poboljšava ukupnu efikasnost.

Razvoj autonomnih sistema naoružanja, poznatih i kao "roboti ubice", predstavlja još jednu kritičnu brigu u vojnoj industriji. Ovo oružje je dizajnirano da donosi odluke i preduzima akcije bez ljudske intervencije, što postavlja etička i pravna pitanja u vezi sa upotrebom sile i odgovornošću. Postoji zabrinutost u slučaju da takvi autonomni sistemi oružja budu hakovani od strane zlonamernih aktera, što može izazvati značajnu štetu. Iz tih razloga, neophodno je posebno posvetiti pažnju razvoju i primeni takvih sistema naoružanja.

Takođe, privatnost podataka predstavlja problem prilikom projektovanja sistema sa veštačkom inteligencijom. Ovi sistemi obično rade sa velikim brojem podataka i informacija neophodnih za generisanje simulacija i optimalno upravljanje procesima. Kako bi se sprečila krađa podataka ili zloupotreba, neophodno je implementirati zaštitne funkcije koje će veštačka inteligencija koristiti kako bi zaštitila kompanijski

sistem i sprečila iznošenje poverljivih informacija izvan kompanije.

U medicinskoj industriji, sve veću ulogu igraju sistemi veštačke inteligencije u podršci dijagnozi, lečenju i istraživanju. Međutim, ovi sistemi su takođe podložni internet napadima koji mogu ugroziti bezbednost i privatnost podataka o pacijentima, kao i narušiti kritične zdravstvene operacije. Jedan od glavnih izazova predstavlja činjenica da mnogi medicinski uređaji i sistemi nisu prvobitno dizajnirani sa bezbednošću kao prioritetom, što ih čini ranjivim na potencijalne hakerske napade. Na primer, napadač bi mogao iskoristiti ranjivosti u sistemima medicinskog snimanja koje pokreće veštačka inteligencija kako bi manipulirao ili falsifikovao medicinske slike. Ovo bi dovelo do netačne dijagnoze i pogrešnog lečenja. Takođe, sistemi veštačke inteligencije koji koriste podatke pacijenata za obuku i unapređenje svojih algoritama izloženi su riziku, jer hakovanjem sistema mogu se ukrasti ili manipulirati podacima kako bi ugrozili integritet sistema. Ovi napadi mogu imati ozbiljne posledice, uključujući štetu po pacijente i gubitak poverenja javnosti u zdravstveni sistem.

Da bi se rešila ova pitanja, ključno je da se u dizajn i implementaciju sistema veštačke inteligencije u zdravstvu uključi razmatranje internet bezbednosti i privatnosti. To podrazumeva primenu snažnih kontrola pristupa, šifrovanja i sistema za otkrivanje i reagovanje na potencijalne pretnje. Takođe je važno osigurati da su zdravstveni radnici obučeni da prepoznaju i reaguju na pretnje. Još jedan značajan izazov kod implementacije veštačke inteligencije je potencijalna zamena ljudskih resursa koji su dosad obavljali poslove koji su sada zamenjeni ovom tehnologijom. Jedno moguće rešenje ovog problema je premeštanje tih ljudi na druga radna mesta ili pružanje dodatne obuke za zahtevnija radna mesta na kojima još uvek nije implementirana napredna tehnologija.

Etička razmatranja takođe igraju važnu ulogu u implementaciji veštačke inteligencije u svim Industrijama. Na primer, u automobilskoj industriji jedna od ključnih etičkih briga je potencijalni uticaj autonomnih vozila na bezbednost ljudi. Postavlja se pitanje ko je odgovoran u slučaju saobraćajne nesreće koja uključuje autonomno vozilo: proizvođač, programer softvera ili vlasnik vozila. Takođe, privatnost je važno etičko pitanje. Autonomna vozila prikupljaju velike količine podataka, uključujući informacije o lokaciji vozila, brzini, kao i podatke sa kamera i senzora. Ovo postavlja pitanja o tome kako se ovi podaci koriste, ko ima pristup tim podacima i kako su podaci zaštićeni.

S obzirom na razne izazove, sve više se ističe potreba za novom Industrijom 5.0 koja ima za cilj rešavanje problema i nedostataka Industrije 4.0. Glavni fokus Industrije 5.0 je postizanje veće prilagodljivosti, fleksibilnosti i zadovoljstva u poslovanju u proizvodnoj industriji, s ciljem poboljšanja potencijalnih nedostataka i negativnog uticaja na društvo.

VIII. ZAKLJUČAK

Uvršćivanje veštačke inteligencije u industriju 4.0 predstavlja značajan napredak u proizvodnji jer omogućava potpunu automatizaciju procesa koji su do sada izvodili ljudi ili su imali ograničenu automatizaciju. Na taj način, računarski algoritmi preuzimaju potpuno upravljanje

proizvodnim procesima bez ljudske intervencije. Veštačka inteligencija je sposobna da rešava kompleksne matematičke probleme za koje bi ljudima bilo potrebno mnogo više vremena. Ovaj pristup omogućava kompanijama da značajno smanje vreme potrebno za izvođenje proizvodnih postupaka, što dovodi do smanjenja ili potpunog eliminisanja finansijskih gubitaka. Integracija veštačke inteligencije obuhvata optimizaciju proizvodnih procesa, kontrolu kvaliteta i poboljšanje zadovoljstva kupaca.

Takođe je izuzetno važno naglasiti značaj obrazovanja iz oblasti veštačke inteligencije i industrije 4.0. [12] Industrija se konstantno menja i razvija, a kompanije žele da novozaposlene, čak i bez prethodnog radnog iskustva, što pre uključe u konstrukciju i upravljanje modernim proizvodnim linijama. Stoga se očekuje da zaposleni već budu upoznati sa najnovijom tehnologijom i izazovima koje ona nosi. Potrebno je revidirati nastavne planove na univerzitetima i prilagoditi ih najnovijim industrijskim trendovima, kao i motivisati i informisati studente o novim tehnologijama kako bi stekli jasnu sliku o tome šta nove tehnologije, uključujući veštačku inteligenciju, donose industriji.

U oblasti obrazovanja o veštačkoj inteligenciji u Republici Srbiji primećuje se napredak u uključivanju inovativnih modula i metoda u univerzitetske programe. Jedan od tih programa je master studijski program "Veštačka inteligencija i mašinsko učenje" [13] na Fakultetu tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu. Ovaj program pruža studentima sveobuhvatno znanje o veštačkoj inteligenciji i njenim prednostima. Studenti imaju mogućnost specijalizacije u nekoliko oblasti kao što su primena veštačke inteligencije u medicini, razvoj autonomnih vozila i računarska vizija. Cilj programa je razvoj visokoobrazovanog kadra koji je spreman za rad u industriji i sposoban da prati brz razvoj veštačke inteligencije.

Iako veštačka inteligencija na prvi pogled predstavlja idealnu tehnologiju koja brzo može savladati kompleksne zadatke i poboljšati ukupnu efikasnost kompanija, takođe može imati negativne uticaje na proizvodnju. Često se javlja nedostatak stručnjaka koji mogu rukovati ovakvim sistemima, pa je vrlo važno da kompanije pruže obuku i osposobe svoje zaposlene za upravljanje ovako kompleksnim sistemima. Bez obzira na izazove sa kojima se suočavaju pri uvođenju ove moderne tehnologije, sve veći broj Industrija se okreće implementaciji veštačke inteligencije u svoje sisteme, pokazujući spremnost da prihvate rizike koje donosi, s ciljem efikasnijeg i boljeg poslovanja.

LITERATURA

- [1] Christoph Jan Bartodziej, „Artificial intelligence in Industry 4.0“, year 2017
- [2] Samuel Greengard, „The Internet of Things“, year 2015
- [3] <https://www.tempoautomation.com/blog/industry-4-0-pcb-manufacturing-new-capabilities-and-protections/>
- [4] Christoph Jan Bartodziej, „Artificial intelligence in Industry 4.0“, year 2017
- [5] <https://metrology.news/abb-launch-3d-inspection-robot-cell/>
- [6] Alasdair Gilchrist, „Industry 4.0: The Industrial Internet of Things“, year 2016
- [7] Shashank Awasthi, Carlos M. Travieso-González, Goutam Sanyal, Dinesh Kumar Singh, „Artificial Intelligence for a Sustainable Industry 4.0-Springer“, year 2021
- [8] Jyotir Moy Chatterjee, Harsh Garg, R. N. Thakur, „A Roadmap for Enabling Industry 4.0 by Artificial Intelligence“, year 2023
- [9] <https://epthinktank.eu/2020/12/23/what-if-artificial-intelligence-in-medical-imaging-could-accelerate-covid-19-treatment/>
- [10] https://www.govexec.com/gbc/going_virtual_for_new_defense_era/
- [11] Hermann Winner, Stephan Hakuli, Felix Lotz, Christina Singer, „Handbook of Driver Assistance Systems: Basic Information, Components and Systems for Active Safety and Comfort“, year 2015
- [12] Marjan Urekar, Nemanja Gazivoda, Đorđe Novaković, Stefan Mirković, Marina Subotin, Dragan Pejić, Jelena Đorđević Kozarov, „Značaj obrazovanja iz oblasti metrologije i merno informacionih sistema u savremenom konceptu industrije 4.0“
- [13] <https://www.ai.gov.rs/tekst/sr/316/fakultet-tehnickih-nauka.php>

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija kroz projekat broj 451-03-47/2023-01/200156 “Inovativna naučna i umetnička istraživanja iz domena delatnosti FTN-a“

ABSTRACT

In this paper, the use of artificial intelligence in Industry 4.0 was discussed, as well as the combination of use with the Internet of Things for the purpose of more thoughtful and efficient implementation of this technology in all aspects of the measurement process. The advantages of this undertaking are described, as well as the disadvantages and criticisms. Emphasis was also placed on some of the currently most important industries where the implementation of artificial intelligence leads to significant progress in the overall application of metrological procedures.

Metrological aspect of artificial intelligence in Industry 4.0

Milan Bjelić, Marjan Urekar