

PROCENA RIZIKA PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI**RISK ASSESSMENT OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY**Ivana Kajtazi, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

Kratak sadržaj – Rad polazi od samog koncepta logistike u teorijskom okviru, takođe detaljnije je razmatrana automobilska industrija, njena istorija i najnoviji trendovi. Analizirane su koristi i rizici primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji, na osnovu čega su primenjene metode za otkrivanje problema i analizu uzroka problema. Cilj analize jeste procena najvećih rizika kao i određivanje mogućih mera unapređenja i eliminacije rizika.

Ključne reči: Logistika, automobilska industrija, veštačka inteligencija, rizici, metode za procenu rizika

Abstract – The work starts from the very concept of logistics in a theoretical framework, the automotive industry, its history and latest trends which are also discussed in more detail. The benefits and risks of applying artificial intelligence in the automotive industry were analyzed, based on which methods were applied to detect problems and analyze the causes of problems. The goal of the analysis is the assessment of the greatest risks as well as the determination of possible measures to improve and eliminate risks.

Keywords: Logistics, automotive industry, artificial intelligence, risks, risk assessment methods

1. UVOD

Logistika kao savremena disciplina je od velikog značaja kako za skoro svako preduzeće ili proizvodnju, tako i za nesmetano i normalno funkcionisanje u svakodnevnom životu. Automobilska industrija kao glavna grana u putnom i teretnom saobraćaju, doživela je brojne uspehe i svakodnevno razvijanje i unapređivanje od strane različitih inženjera. Trendovi se menjaju iz godine u godinu, i ako pogledamo prvi automobil i automobil današnjice, možemo zaključiti da se industrija drastično promenila.

Najveći izazov za vozila koja primenjuju veštačku inteligenciju jeste postizanje visokog nivoa bezbednosti i poverenja. Obezbeđivanje da rade bez grešaka ili kvarova u svim situacijama je ključna za javno prihvatanje i široko usvajanje. Informaciona sigurnost je najvažniji zahtev automobila sa veštačkom inteligencijom.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Stevan Milisavljević, red. prof.

2. LOGISTIKA

Logistika se prvi put pojavljuje u vezi sa ranim ratnim osvajanjima i pronalaženjem novih trgovačkih puteva. Prvenstveno se smatrala skupom aktivnosti za snabdevanje vojnih formacija hranom, sanitetskim materijalom i oružjem [1].

Savremene definicije logistike, pored shvatanja logistike, kao skupa aktivnosti koje obuhvataju tok sirovina i materijala do proizvođača kao i tok gotovih proizvoda do potrošača uključuju i njihove povratne tokove od mesta njihovog korišćenja do mesta proizvodnje. Na taj način se u logističke aktivnosti uključuje i riverzna logistike koja obuhvata kretanje materijala i gotovih proizvoda u suprotnom smeru kako bi se vrednost proizvoda potpunije iskoristila [2].

3. AUTOMOBILSKA INDUSTRIJA

Automobilska industrija obuhvata veliki broj kompanija i organizacija koje se bave dizajnom, proizvodnjom, marketingom i prodajom motornih vozila [3].

Automobilsku industriju predstavljaju sve one kompanije i njihove aktivnosti koje su uključene u proizvodnju motornih vozila, uključujući njihove komponente, kao što su motori, karoserija, gume, baterije i gorivo. Glavni proizvodi ove industrije su putnički automobili i laka vozila, uključujući kamione, kombije i sportska pomoćna vozila. Komercijalna vozila (dostavna vozila i veliki transportni kamioni) iako su važna za industriju, sekundarna su. Što se tiče motora automobila, postoje benzinski i dizel motori.

4. TRENDVI U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Pojam industrija 4.0 prvi put je uveden 2011. godine u Nemačkoj. Neke od promena koje su se desile u tom periodu su pametne fabrike, internet stvari i pametne industrije.

Pametne fabrike predstavljaju visoko digitalizovane i povezane fabrike koje se oslanjaju na pametnu proizvodnju. Internet stvari se odnose na veoma veliki broj uređaja koji su opremljeni sa različitim senzorima i softverima, koji su konstantno povezani na internet kako bi bili u stanju da prikupljaju i dele podatke. Pruža se mogućnost da se bez asistencije čoveka koriste potrebni podaci u odgovarajućem vremenu.

Kako se kod industrije 4.0 radi o pametnoj proizvodnji, sada se naširoko govori o novom trendu – Industriji 5.0. Ona prepoznaje važnost ljudskog učestvovanja u cilju stvaranja ideja, omogućavanja promena i građenja među-

sobno korisnih odnosa s kupcima. To možemo shvatiti kao 'rehumanizaciju' automatizacije.

Autonomni automobil je vozilo sposobno da oseti svoju okolinu i da radi bez učešća ljudi. Čovek ne mora da preuzme kontrolu nad vozilom u bilo kom trenutku, niti je potrebno da uopšte bude prisutan u vozilu.

Električna vozila su vozila koja se delimično ili potpuno napajaju električnom energijom. Postoje dve glavne vrste električnih vozila (EV): potpuno električni i plug-in hibridi.

Zajednička mobilnost predstavlja zajedničko korišćenje vozila, motocikla, skutera, bicikla ili drugog načina putovanja. Zajednička mobilnost korisnicima pruža kratkoročni pristup jednom od ovih načina putovanja prema potrebi.

3D štampanje se sve više istražuje u svim oblastima automobilske proizvodnje. Osim što se široko koristi za brzo prototipiranje, tehnologija se koristi i za proizvodnju alata i, u nekim slučajevima, završnih delova.

Povezana vozila povezuju se na mrežu kako bi se omogućila dvosmerna komunikacija između vozila (automobili, kamioni, autobusi i vozovi), mobilnih uređaja i infrastrukture radi pokretanja važnih komunikacija i događaja.

5. VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Rana definicija veštačke inteligencije iz IEEE-a (Savet za neuronske mreže) jeste „proučavanje kako da kompjuteri rade stvari koje ljudi, u datom trenutku, rade bolje". Iako se ovo i dalje primenjuje, najnovija istraživanja su fokusirana na poboljšanje načina na koji softver radi stvari, u kojima su računari uvek bili bolji, kao što je analiziranje velike količine podataka [4].

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 [5].

Uticaj veštačke inteligencije se proteže od proizvodnje, dizajna i održavanja do prodaje i marketinga, obećavajući pametnija, bezbednija i efikasnija vozila.

6. KORISTI I RIZICI PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

Što se tiče **koristi** primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji, možemo izdvojiti:

1. Prevenciju nezgoda
2. Pomoć pri upravljanju i kočenju
3. Efikasnije korišćenje kapaciteta puta
4. Bolje parkiranje
5. Poboljšano korisničko iskustvo
6. Pametnija proizvodnja
7. Novi poslovni modeli
8. Prediktivno održavanje
9. Povezani automobili
10. Dijagnostika zdravlja vozila
11. Otkrivanje efikasnosti goriva
12. Smanjenje emisija

Pored svih prednosti primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji, mogu da se jave i određeni rizici koji nisu zanemarljivi. U daljem tekstu navedeni su ključni rizici:

13. Privatnost i sigurnost podataka
14. Sigurnosni propusti
15. Gubitak radnih mesta
16. Uživanje u vožnji
17. Nedostatak standardizacije
18. Visoki troškovi ulaganja i održavanja

7. METODE ZA ANALIZU RIZIKA PRIMENE VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI

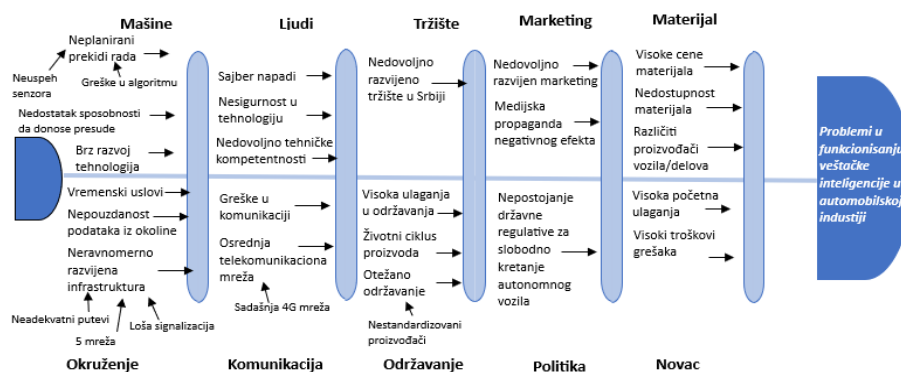
Rizici primene veštačke inteligencije u automobilskoj industriji nisu ni malo zanemarljivi. Iz tog razloga, neophodno je izvršiti određene analize nastanka problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji. Proceniti uzroke i verovatnoću pojave određenog rizika.

Metode koje će biti korišćene u daljem tekstu jesu Ishikawa dijagram i FMEA analiza.

7.1 Ishikawa dijagram

Ishikawa dijagram (riblja kost) se koristi za grafičko prikazivanje svih uzročnika koji mogu dovesti do neke posledice, odnosno, do nekog neželjenog događaja [6].

Na sledećoj slici (slika 1) prikazan je ishikawa dijagram problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji:



Slika 1. – Ishikawa dijagram

7.2 FMEA analiza

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) analiza načina i efekata otkaza je sistematski metod za identifikaciju problema, procenu i snižavanje rizika, odnosno za sprečavanje problema pre nego što oni nastanu i može se koristiti kako za proizvode tako i za procese. FMEA metod se fokusira na prevenciju odstupanja i povećanje stepena sigurnosti.

Relativni rizik od nastanka odstupanja, određuje se na osnovu tri faktora:

1. Ozbilnost posledica – potencijalne posledice odstupanja, ukoliko dođe do nje
2. Verovatnoća pojave – verovatnoća da će doći do odstupanja ili učestanost njegovog ponavljanja
3. Mogućnost otkrivanja - verovatnoća da će odstupanje biti otkrivena pre nego što se ispolje njene posledice

FMEA proces								
R. br	Potencijalni način odstupanja	Verovatnoća pojave	Uzroci odstupanja	Moguće posledice odstupanja	Ozbižnos i posledice	Mere za otkrivanje odstupanja	Mogućnost otkrivanja	RPN
1.	Neplanirani prekidi rada	6	Greške u algoritmu, neuspelih senzora	Nemogućnost upravljanja vozilom, fatalne greške	9	Tehnička provera rada sistema	7	378
2.	Nedostatak sposobnosti da donose presude	4	Nedostatak podataka o svim mogućim situacijama i odlukama ljudi prema kojima bi sistem mogao da odluči	Sudari, nesreće, greške u odlučivanju	10	Testiranjem automobila	4	160
3.	Brz razvoj tehnologija	4	Unapređenije sistema	Gubitak radnih mesta, nemogućnost upravljanja rizicima	2	Tehnološke kompanije, laboratorije koje razvijaju veštačku inteligenciju	3	24
4.	Sajber napadi	5	Krađa podataka, hačovanje sistema	Narušavanje privatnosti, preuzimanje kontrole vozila	9	Uočavanje promena u radu sistema	7	315
5.	Nesigurnost u tehnologiju	4	Loše iskustvo, saradka za potpunom kontrolom	Nepoverenje u softver i neprihvatanje zbog manjaka kontrole	2	Ispitivanjem, anketama	4	32
6.	Nedovoljno tehničke kompetentnosti	5	Nedostatak obuke, informisanost, nedovoljno finansijskih sredstava	Greške pri proizvodnji, održavanju i upotrebi	7	Komunikacijom i testiranjem kadrova	3	105
7.	Nedovoljno razvijeno tržište u Srbiji	6	Manjak poverenja stanovništva, nedovoljna potražnja	Zaostatak za tehnologijom	3	Anketom, istraživanjem tržišta	4	72
8.	Nedovoljno razvijeni marketing	3	Fokus na drugim stvarima, nedovoljno ulaganja u marketing	Ne dopiranje do vozača, ne prihvatanje od strane naroda	3	Ispitivanjem od strane marketing sektora	5	45
9.	Medijska propaganda negativnog efekta	4	Plasiranje sadržaja radi "podizanja panike"	Neprihvatanje veštačke inteligencije na osnovu sejanjih medijskih podataka	3	Analizom i kontrolom medija	4	48
10.	Visoke cene materijala	7	Visoka cena izgradnje softvera, hardvera i senzora koje diktiraju dobavljači	Visoki troškovi ulaganja	1	Pregledom cenovnika dobavljača	1	7
11.	Nedostupnost materijala	4	Nedostupnost na tržištu	Zastoj u implementaciji	6	Pregled izveštaja stanja dobavljača	2	48

Slika 2. – Fmea analiza problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji

Koristeći podatke i znanje o procesima ili proizvodima, svaka potencijalna vrsta odstupanja i njegove posledice se vrednuju na osnovu sva tri navedena parametra, na skali koja se kreće od 1 do 10 (od najmanje ocene ka najvećoj).

Množenjem procenjenih vrednosti za sva tri faktora (ozbilnost posledica x verovatnoća pojave x mogućnost otkrivanja) određuje se brojčana vrednost prioriteta rizika (RPN) za svaku pojedinačnu vrstu odstupanja i njegove posledice. Na slikama 2, 3 i 4 prikazana je FMEA analiza koja uključuje potencijalne uzroke problema, moguće posledice i mere za otkrivanje problema:

U prethodnoj FMEA analizi, crvenom bojom su označena tri rizika koja predstavljaju neprihvatljiv rizik i zahtevaju prekid rada i redefinisane sistema. To su:

1. Neplanirani prekidi rada,
2. Sajber napadi i
3. Neravnomerno razvijena infrastruktura

12.	Različiti proizvođači vozila/delova	7	Nedostatak standardizacije	Nekompatibilni sistemi koji mogu dovesti do problema sa prepoznavanjem i razumevanjem podataka, otežano održavanje	5	Visualnom proverom, dijagnostikom	4	140
13.	Vremenski uslovi	4	Klimatske promene	Smetnje na vrsti između GPS sistema automobila i satelita	5	Meteorološka prognoza	2	40
14.	Nepouzdanost podataka iz okoline	4	Modifikovane oznake na putu, zlonamerne nalepnice na putokazima	AI sistem u zabludi, greške u odlučivanju	9	Analiziranjem i proverom signalizacije	5	180
15.	Neravnomerno razvijena infrastruktura	8	Loša signalizacija, neadekvatni putevi,	Nemogućnost detekovanja podataka i signalizacije, netajno uređene kolovozne trake, greške prilikom upravljanja vozilom	9	Ispitivanjem okoline, stanja puteva	3	216
16.	Greške u komunikaciji	5	Prekidi, smetnje između različitih signala iz okoline	Nemogućnost prikupljanja i razumevanja podataka	6	Preispitivanjem i proverom signala/senzora	6	180
17.	Orednja telekomunikaciona mreža	7	4G mreža	Sporiji je prenos podataka, delaviti se značajna kašnjenja i slaba je pokrivenost signalima	6	Analiza protoka brzine podataka	4	168
18.	Visoka ulaganja u održavanje	7	Obezbeđenje sredstava neophodnih za redovno ažuriranje softvera, hardvera i baza podataka angažovanjem stručnjaka	Povećanje ukupnih troškova	2	Finansijski izveštaji troškova	2	28
19.	Životni ciklus proizvoda	2	Ograničen vek trajanja sistema	Otkaz rada, prestanak funkcionisanja sistema	5	Redovna kontrola ispravnosti rada	5	50
20.	Otežano održavanje	6	Nedostatak standardizacije proizvođača	Nepodnošnost obučenosti za različite sisteme što iziskuje više vremena i resursa	4	Metodama za procesnu radu, proverom postojanja obavezne standardizacije	5	120
21.	Nepostojanje državne regulative za slobodno kretanje autonomnog vozila	9	Nepostojanje zakona o slobodnom kretanju autonomnog vozila	Vremensko odlaganje prelaska na veštačku inteligenciju u automobilima	6	Zakom o bezbednosti saobraćaja	1	54

Slika 3. - Fmea analiza problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji

22.	Visoka početna ulaganja	7	Izgradnja softvera, hardvera, senzora	Povećanje ukupnih troškova, neprihvatanje od strane naroda zbog nedovoljno proisnih promena	1	Finansijski izveštaji	1	7
23.	Visoki troškovi grešaka	7	Troškovi istraživanja, grešaka sistema ukoliko se moguće	Povećanje ukupnih troškova implementacije veštačke inteligencije u automobilskoj industriji	9	Finansijski izveštaji, dodatni neadekvatni troškovi	2	126

Slika 4. - Fmea analiza problema u funkcionisanju veštačke inteligencije u automobilskoj industriji

Neplanirani prekidi rada kao što su greške u algoritmu i neuspeh senzora imaju najveći RPN broj a to je 378. Ovakvi sigurnosni propusti ne bi smeli da se dešavaju kada se pruža inteligentna tehnologija u automobilima i kada se očekuje vrhunska bezbednost i oslanjanje na sistem. Programiranje je neophodno odraditi perfektno, sa dvostrukim proverama od strane IT stručnjaka, kao i vršiti redovna ažuriranja i održavanja senzora kako ne bi dolazilo do pogrešnih tumačenja i razumevanja podataka iz okoline.

Sajber napadi sa RPN brojem 315 takođe predstavljaju neprihvatljiv rizik. Narušavanje privatnosti, krađa podataka, namerno delovanje na sistem i prislušivanje i kloniranje samo su neki od problema koji se mogu dogoditi prilikom napada na sistem. Ustanovljeno je da sajber napadi mogu da utiču i na nagle promene nivoa energije koji mogu oštetiti komunikacione uređaje koji se koriste u autonomnim sistemima i vozilima.

Napadači ciljaju programski kod, kako bi narušili ili smanjili rad hardvera te uništili informacije. Sajber napadač može konfigurisati postavke, menjati kôd te implementirati viruse i zlonamerni softver. Neki „cyber“ napadi uključuju upotrebu zlonamernog softvera, poput računarskih virusa, crva, trojanskog konja, špijuskog softvera i adwarea.

Neravnomerna razvijena infrastruktura sa RPN ocenom 216 spada takođe pod neprihvatljiv rizik. Loša signalizacija, loše označene kolovozne trake, neadekvatni putevi tj. rupe koje mogu da dovedu u zabludu sistem, spora komunikaciona mreža, površina puteva itd. su nedostaci infrastrukture koja mora biti na najvišem nivou kako bi ovakva vozila mogla nesmetano da funkcionišu.

8. MERE UNAPREĐENJA

Kako bi eliminisali ili makar smanjili mogućnost pojave svih rizika primene veštačke inteligencije u automobilske industriji, neophodno je obezbediti svest o bezbednoj upotrebi veštačke inteligencije, uz pomoć sledeće mere: Povećanje sajber i funkcionalne bezbednosti i stabilnosti sistema.

Na sledećoj slici (slika 5), dati su i posebni ciljevi koji doprinose ispunjenju opšteg cilja (mere), kao i vremenski

Povećanje sajber i funkcionalne bezbednosti i stabilnosti sistema		
Posebni ciljevi	Vremenski okvir	Novac u € (na nivou jedne države)
Razvoj naprednih sistema za otkrivanje upada	5 godina	40.000.000€
Ugradnja bezbednih komunikacionih protokola	4 godine	30.000.000€
Obavezna standardizacija proizvođača	6 godina	20.000.000€
Investiranje u obuke o rizicima veštačke inteligencije	2 godine	20.000.000€
Uvesti kontrolu redovnog ažuriranja sistema	2 godine	10.000.000€
Dodatne provere ispravnosti senzora	1 godina	8.000.000€
Algoritmi za uočavanje i ispravnost grešaka	1 godina	9.000.000€
Prelazak na bolju telekomunikacionu mrežu (5G mreža)	5 godina	30.000.000€
Adekvatna signalizacija	3 godine	40.000.000€
	Ukupno:	207.000.000€

Slika 5. – Ciljevi i mere unapređenja

okvir za njihovo ispunjenje i novčani resursi koje treba izdvojiti:

Vremenski okvir koji je naveden je okviran, zavisi od tržišta, od proizvođača do proizvođača, a tako i novčani resursi koji bi trebalo da se izdvoje. Sprovedenjem datih mera, očekuje se povišenje sajber i funkcionalne bezbednosti sistema za barem 60%.

Kako autonomna vozila postaju bezbednija i manje podložna napadima, može se očekivati da će se povećati poverenje korisnika i poverenje u ovu tehnologiju. Ovo može olakšati šire prihvatanje i usvajanje autonomnih vozila. Takođe, efikasne protivmere mogu sprečiti potencijalnu zloupotrebu autonomnih vozila.

9. ZAKLJUČAK

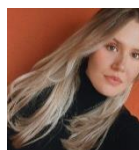
Neophodno je osigurati da sistemi mogu tačno da otkrivaju i klasifikuju objekte iz okoline i druge opasnosti, kao i da pouzdano rade u različitim vremenskim uslovima i osvetljenjima. Vozila moraju biti sposobna da donose efikasne i bezbedne odluke u realnom vremenu, na osnovu svoje percepcije okoline. Od velikog je značaja dizajn i testiranje koje simulira širok spektar scenarija i uslova radi demonstriranja pouzdanosti autonomnih vozila. Takođe, neophodna je implementacija sajber bezbednosnih mera koje štite vozila od hakovanja i drugih pretnji a koje obezbeđuju poverljivost podataka. U cilju brže društvene prihvatljivosti, bitna je saradnja između inženjera i regulatora kako bi razvili standarde, smernice i najbolja rešenja za dizajn, testiranje i primenu autonomnih vozila.

Sa druge strane, potrebno je da proizvođači i kompanije koje razvijaju softver budu otvoreni o tome kako njihovi sistemi donose odluke, kako bi građani imali poverenja u tehnologiju i kako bi se osiguralo da te odluke mogu biti preispitane.

10. LITERATURA

- [1] Brkljač, N. (2020). Povratna i zelena logistika - materijal za ispit"
- [2] Regodić, D. (2010). Logistika
- [3] Stevanovic, S., Kiss, I., Stanojevic, D., Janjic, N. (2014). Analysis of technological process of cutting logs using ishikawa diagram
- [4] Hofmann, M., Neukart, F., Bäck, T. (2017). Artificial Intelligence and Data Science in the Automotive Industry
- [5] Bjelić, M., Urekar, M., Member, IEEE (2023). Metrološki aspekt veštačke inteligencije u Industriji 4.0
- [6] Beker, I. (2017). Menadžment rizika

Kratka biografija:



Ivana Kajtazi rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Diplomirala je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na smeru Inženjerski menadžment 2021. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu iz oblasti Industrijsko inženjerstvo i menadžment – Procena rizika primene veštačke inteligencije u automobilske industriji, odbranila je 2023. godine.