

**DIGITALNE INOVACIJE U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI****DIGITAL INOVATIONS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY**Nikolina Gavranović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – INDUSTRIJSKO INŽENJERSTVO I MENADŽMENT**

**Kratak sadržaj** – Predmet istraživanja ovog rada su digitalne inovacije u automobilske industriji. S obzirom na to da su ovakve inovacije poprilično zastupljene te da je ova tema veoma široka, fokus rada će biti na autonomnoj vožnji, kao jednoj od digitalnih inovacija u automobilske industriji. Predstaviće se finansijska slika, kao i pretpostavke koje se predviđaju za razvoj i upotrebu ovakvih vozila.

**Ključne reči:** Digitalne inovacije, autonomna vožnja, bezbjednost, troškovi

**Abstract** – The research subject of this thesis is digital innovations in the automotive industry. Given that such innovations are quite common and that this topic is quite broad, the focus of work will be on autonomous driving, as one of the digital innovations in the automotive industry. The financial picture will be presented, as well as the assumptions that are foreseen for the development and use of such vehicles.

**Ključne reči:** Digital innovations, autonomus driving, safety, expences

**1. UVOD**

Tokom svog postojanja, automobilska industrija je doživjela mnoge promjene i inovacije. Od motora sa unutrašnjim sagorevanjem, preko automatskih prenosnika snage do GPS navigacije i ostale opreme. U skladu sa tim, bilo je potrebno neprestano vršiti istraživanja o njihovoj efikasnosti, bezbednosti, neophodnosti i proboju na tržište. Brzi razvoj digitalne tehnologije u automobilske sektoru se ogleda u inovacijama na vozilima (npr. povezanost automobila, autonomna vožnja), inovacijama u proizvodnji (sa pametnim fabrikama ili industrijskim 4.0 aplikacijama), i novim poslovnim modelima (pružanjem usluga nakon realizovane prodaje i širenjem na usluge mobilnosti zasnovane na zahtjevima kupaca). Razvoj autonomne vožnje pokreće napredak u oblastima robotike, vještačke inteligencije, mašinskog učenja i povezanosti. Postoji pet različitih nivoa automatizacije, od pomoći vozaču do kompletne automatizacije. Svi novi modeli automobila trenutno nude sisteme pomoći u vožnji. Oni preuzimaju dijelove kontrole kretanja vozila i podržavaju vozača u određenim zadacima kao što su parkiranje i održavanje brzine, ali vozač je i dalje zadužen za vožnju.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Borocki, red. prof.

U ovom radu će fokus biti na istraživanju uticaja autonomnih vozila, koji se još nazivaju i samovozeći odnosno bez vozača, na bezbjednost u saobraćaju i ostale prednosti u odnosu na tradicionalna vozila. Istraživaće se koliko će se brzo ovakav vid vozila razvijati.

Jedan od bitnih faktora koji utiču na to da li će i kojom brzinom neka inovacija biti prihvaćena od strane korisnika je odnos troškova i koristi prilikom njene implementacije i primjene. Trenutno je cijena automobila koji poseduju tehnologije koje omogućavaju da vozač ne upravlja vozilom, veća u odnosu na konvencionalna vozila.

**2. ULOGA INOVACIJA, IOT I AI U RAZVOJU AUTOMOBILSKE INDUSTRIJE**

Posljednjih godina, fokus u automobilske industriji je na implementaciji vještačke 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 mjerene vrijednosti i mašinsko učenje za praćenje funkcionalnosti, održavanje trake, izbjegavanje prepreka i zaustavljanje na semaforima ili pešačkim prelazima. Sistem donosi odluke u realnom vremenu, prilagođava brzinu i pravac, mijenja traku i može se koristiti na autoputevima.

Autopilot konstantno prikuplja podatke iz postojećih senzora u vozilima, omogućavajući stalna unapređenja i ažuriranja tehnologije. Digitalizacija će donijeti značajna poboljšanja u lancu vrijednosti povećanjem efikasnosti, smanjenjem troškova i stvaranjem veće saradnje i inovacija. Trenutni model poslovanja je takav da kompanije imaju svoje zastupnike koji prodaju njihove proizvode, a u budućnosti se očekuje da će kupci direktno kupovati vozila od kompanija.

**3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA**

Koristi i troškovi upotrebe autonomnih vozila mogu biti svrstani u dvije kategorije. Prvi su interni, odnosno oni koji imaju uticaj na samog korisnika, a drugi su eksterni odnosno oni koji utiču na druge učesnike u saobraćaju. Autonomna vozila će moći u velikoj mjeri da utiču na smanjenje stresa vozača i povećanje njegove produktivnosti tokom dana. Pored toga što neće morati da razmišljaju tokom vožnje o saobraćaju, parkiranju i svim ostalim stresnim situacijama u saobraćaju, autonomna vozila će pružiti mogućnost rada tokom putovanja ili jednostavno odmaranja.

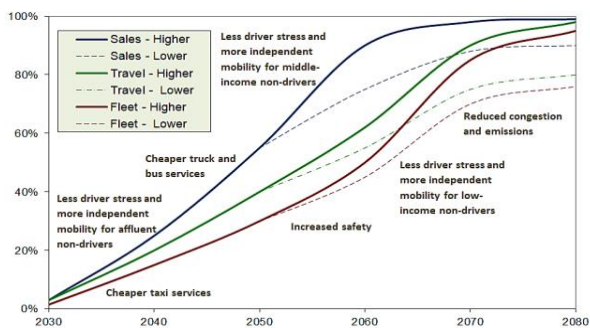
Cijena autonomnih vozila će biti dosta skuplja od konvencionalnih vozila. Ovo je glavni problem u pogledu

troškova. Autonomna vozila zahtjevaju posebnu opremu, usluge i naknade kao na primjer posebne stanice za punjenje automobila. Dodatni rizici za korisnika mogu biti saobraćajne nesreće uzrokovane kvarom sistema. Zloupotreba informacija, odnosno hakovanje, vozila takođe predstavlja jedan vidim narušavanja bezbjednosti korisnika, jer se podaci kao što je praćenje lokacije mogu zloupotrijebiti. Osnovni eksterni problemi koji se javljaju sa razvojem autonomnih vozila jesu kolovozi. Za ovakva vozila će morati biti obezbjeđena posebna kolovozna traka, što predstavlja veliki trošak.

Kada se govori o drugim učesnicima u saobraćaju, njihova sigurnost se takođe može umanjiti ukoliko autonomna vozila nisu potpuno bezbjedna i dobro obučena. Zato se automobilska industrija sve više okreće virtuelnom svijetu, kako bi obučila autonomna vozila. Ova tehnologija omogućava simuliranje različitih situacija i scenarija u virtuelnom okruženju. Glavna tehnika učenja vještačke inteligencije je "Deep Learning", odnosno duboko učenje, koja kompjutere obučava da svijet posmatraju kao hijerarhiju koncepata. Susreću se sa sve složenijim konceptima u procesu obuke, koje obrađuju na osnovu svojih ranijih, jednostavnijih pojmova. Kontinuirano uče nove vještine kako bi ih razumjeli i kontrolirali okruženje na ovaj način.

Ovakav vid vozila traje duže, ali koštaju više, nameću veće eksterne troškove i strožije regulative. Kao rezultat toga, tehnologijama u svijetu automobilske industrije je potrebno mnogo više vremena da stupe na tržište za razliku od drugih sektora. Za autonomna vozila će vjerovatno trebati decenije da bi dominirala nad kupovinom.

Prednost ove tehnologije bi se mogla posebno upotrijebiti kod autobusa i teretnih kamiona, koji imaju već unaprijed definisane putanje i veoma duge relacije. Istraživanja pokazuju [1] da će oko 2045. godine polovina novih automobila biti autonomna, a da će do 2060. godine polovina voznog parka biti autonomna. Na slici 1. su predstavljene krive prodaje, vožnje i voznog parka i njihov rast u narednim decenijama.

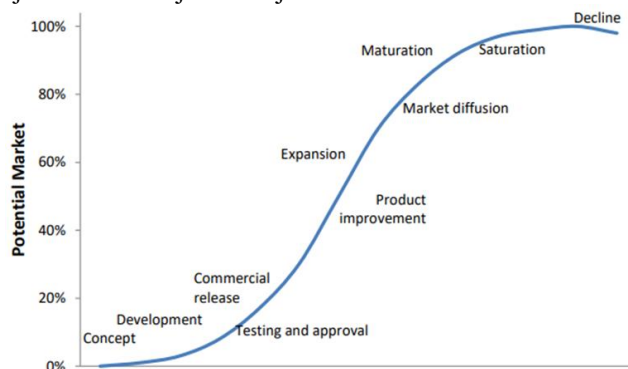


Slika 1: Prodaja, vožnja, prevoz i benefiti autonomnih vozila [2]

Mnoga predviđanja govore da će autonomna vozila biti električna, što podrazumijeva smanjenje troškova za gorivo, ali isto tako zahtjeva skupe baterije čija zamjena je takođe trošak. Kad se u obzir uzmu svi troškovi i prednosti različitih vrsta vozila, mogu se ustanoviti prikladni korisnici svakog tipa vozila. Stanovnici prigrad-

skih naselja sa umjerenim ili niskim primanjima će se najčešće opredijeliti za posjedovanje ličnog vozila. Lična autonomna vozila će kupovati bogato stanovništvo koje živi u prigradskim naseljima. Dijeljena autonomna vozila će koristiti prigradski i gradski putnici, dok će se dijeljenim autonomnim vozilom sa više putnika voziti gradski putnici. Neke od pogodnosti autonomnih vozila će uticati na povećanje kretanja vozila a samim tim i veće zagušenje saobraćaja, dok će druge upravo smanjiti kretanje vozila.

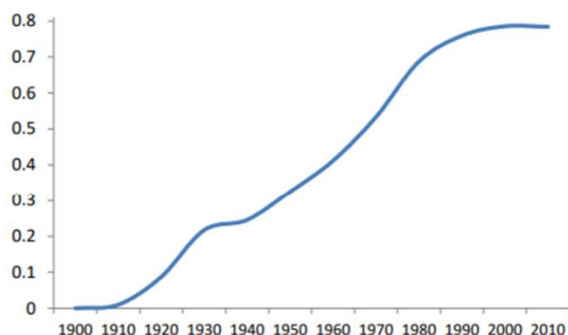
Nove tehnologije uglavnom prate obrazac razvoja S-krive, kao što je ilustrovano na slici 2. Početni koncept obično doživljava razvoj, testiranje, odobrenje, komercijalno izdanje, poboljšanje proizvoda, širenje tržišta, diferencijaciju i sazrijevanje. Tehnologija autonomnih vozila vjerovatno će slijediti ovaj obrazac.



Slika 2. S-kriva inovacije [2]

Zbog visokih troškova rada i predvidljivih uslova putovanja, komercijalna vozila – teretni kamioni i autobusi na duge relacije, te lokalne taksi službe, vjerovatno će se prvo automatizovati. Komercijalni vozači pružaju usluge uključujući pomoć putnicima i sigurnost, istovar, praćenje i održavanje, tako da će se neki poslovi operatera vozila promijeniti, ali neće nestati.

Prethodne tehnologije vozila mogu pomoći u predviđanju razvoja autonomnih vozila. Masovna proizvodnja automobila je počela 1908. sa Fordovim modelom T. Do 1920-ih, u gradovima je počela da se javlja velika gužva u saobraćaju i parkiranju, a do 1930-ih, vozila su brojčano nadjačala broj domaćinstava, ali je transportni sistem i dalje ostao raznolik, pri čemu se većina ljudi odlučivala za hodanje, vožnju biciklom i javni prevoz. Tek nakon 1960-ih, većina odraslih je imala svoje privatno vozilo, a nakon 1980-ih je došlo do zasićenja tržišta, kao što je prikazano na slici 5.



Slika 3. Razvoj automobilske industrije [3]

Budući da su autonomna vozila složenija i skuplja od ovih tehnologija, njihovo prihvatanje i prodor na tržište će vjerovatno potrajati duže.

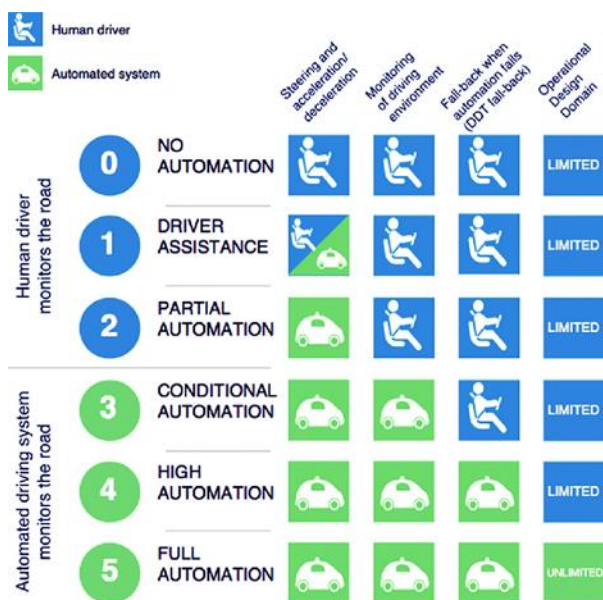
Razvoj autonomnih vozila postavlja različita pitanja planiranja [4] koje se odnosi na:

- Dizajn kolovoza – Autonomna vozila mogu zahtijevati nove karakteristike dizajna kolovoza kao što je poboljšanje oznaka u kolovoznoj traci, znakovi dizajnirani tako da se mogu očitavati elektromagnetski, bežični repetitori koji će omogućavati dostupnost interneta i u tunelima.

- Dizajn ivičnjaka [5] – Kako bi olakšali dijeljenje vozila, gradovi će morati obezbijediti prikladne ivičnjake kako bi se omogućio utovar i istovar putnika ili robe. Ovo uključuje obezbjeđivanje prostora za utovar putnika i parking u blizini svake destinacije.

- Planiranje parkinga [6] – Autonomna vozila mogu uticati na buduće zahtjeve za parkiranjem na mnogo načina. Električna autonomna vozila će zahtijevati posebne prostore za parking i električne stanice za punjenje i usluge čišćenja i održavanja vozila.

U realnim uslovima saobraćaja autonomni samovozeći automobili, najvišeg petog stepena automatizacije [7], nemaju volan i pedale, bez intervencije vozača detektuju okolinu i donose odluku o kretanju automobila (slika 4).



Slika 4. SAE nivoi automatizacije

Mnogi predviđaju da će se svi benefiti ovakvih vozila ostvariti tek sa zadovoljavanjem petog niva, koji omogućava transport ljudi i robe bez vozača, u normalnim uslovima.

Godine testiranja i regulatorno odobrenje potrebni su prije nego što budu komercijalno dostupna većini populacije. Prva komercijalno dostupna autonomna vozila vjerovatno će biti skupa, imaće ograničene performanse i uvešće nove rizike.

Ova ograničenja će smanjiti prodaju. Na slici 5. prikazano je potpuno autonomno vozilo [8]. Kada govorimo o koris-

niku, ono što će najviše uticati na produženje vožnje jeste upravo udobnost koje autonomno vozilo pruža.



Slika 5. Volvo c - potpuno autonomno vozilo

U doglednoj budućnosti većina domaćinstava sa umjerenim i niskim prihodima nastaviće koristiti vozila kojima upravljaju ljudi. Zajednička autonomna vozila imaju umjerene operativne troškove i nude umjerenu udobnost. Trebalo bi da budu jeftiniji od trenutnih taksi usluga i drugih usluga prevoza, ali nude manje usluge jer vozač nije u mogućnosti da pomogne putnicima, obezbijedi sigurnost i očisti vozilo.

Kretanje vozila će ponekad biti sporo i nepredvidljivo posebno u manje gustim područjima. Dijeljena vozila imaju najniže troškove, ali najmanje pogodnosti i udobnost od prikupljanja putnika, do kašnjenja. Zbog ovih ograničenja prvenstveno će se koristiti zajednička vozila za transport putnika u gradovima.

#### 4. ZAKLJUČAK

S obzirom na to da su razmotreni aspekti planiranja razvoja autonomne vožnje, zaključuje se da će njegov razvoj trajati nekoliko narednih decenija, te da će se trebati postaviti odgovarajuće regulative. Pored toga, biće potrebna i rekonstrukcija kolovoza, kako bi autonomna vozila mogla da se kreću po tačno mapiranoj ruti i bez pretjeranog zadržavanja, čime će se uticati na smanjenje zagušenja saobraćaja.

Kada se govori o planiranju, jedan od najboljih pristupa jeste i planiranje potencijalnih problema koji se mogu dogoditi a oni najznačajniji su rizici od saobraćajnih nesreća. Biće potrebno jako dobro obučiti, odnosno istrenirati vozila, kako bi bila upoznata sa što više situacija i kako bi mogla da reaguju na novonastale, odnosno nepredviđene situacije, na osnovu prethodnih znanja.

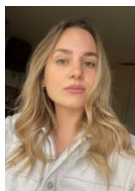
Zaključuje se da, sa ove tačke gledišta, najisplativija vozila će biti autonomna vozila sa više putnika, pod kojim se prvenstveno misli na autonomne autobuse, koji će saobraćati u gradskim i prigradskim naseljima. Oni će uticati na povećanje efikasnosti saobraćaja.

Drugi tip vozila koji će isto tako biti isplativ jesu teretna vozila koja će biti autonomna. Svoju prednost ova vozila imaju zbog unaprijed definisanih mapa, te će se tako njihovim kretanjem smanjiti rizik i za druge učesnike u saobraćaju.

## 5. LITERATURA

- [1] Litman, Todd. *"Transportation cost and benefit analysis."* Victoria Transport Policy Institute 31 (2009): 1-19.
- [2] Lowe, Robin, and Sue Marriott. *"Enterprise: entrepreneurship and innovation: concepts, contexts and commercialization."* Routledge, 2006.
- [3] Larson, Thomas D. *"Highway Statistics 1990."* No. FHWA-PL-91-003. United States. Federal Highway Administration, 1991.
- [4] Taeihagh, Araz, and Hazel Si Min Lim. *"Governing autonomous vehicles: emerging responses for safety, liability, privacy, cybersecurity, and industry risks."* Transport reviews 39.1 (2019): 103-128..
- [5] OECD/ITF. *"The Shared-use City: Managing the Curb, Organization for Economic Cooperation and Development and the International Transport Forum."* 2018.
- [6] Chai, H. *"The Impacts of Automated Vehicles on Center City Parking Demand."* National Center for Sustainable Transport, 2020.
- [7] SAE. at: <https://www.sae.org/> 2023.
- [8] Volvo. at: <https://www.volvocars.com/intl/v/cars/concept-models/360c> 2023.

### Kratka biografija:



**Nikolina Gavranović** rođena je u Banja Luci 1998. god. Master rad odbranila je 2023. godine na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerski menadžment – Inovacije i preduzetništvo.  
Kontakt: [nikolinagavranovic98@gmail.com](mailto:nikolinagavranovic98@gmail.com)