



Funded by
the European Union

Inteligentni transportni sistemi

Prof.emeritus dr Zoran Avramović

AUB, Faculty for Traffic, Communication and Logistic, Budva

Električna vozila u saobraćaju

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be."

**Partnership for Promotion and Popularization of Electrical Mobility through
Transformation and Modernization of WB HEIs Study Programs/ PELMOB**

Call: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2

Project Number: 101082860

Uvod

- Električna vozila (engl. EV - Electric Vehicles) postaju ključni deo modernog transportnog sistema, jer doprinose
- smanjenju emisije štetnih gasova,
- energetske efikasnosti i
- održivoj mobilnosti.

Vrste

- Električna vozila se dele prema načinu rada i vrsti pogonskog sistema:
- 1.1. BEV (Battery Electric Vehicle) – Baterijska električna vozila
- Koriste samo električni motor i energiju iz baterije.
- Nemaju motor sa unutrašnjim sagorevanjem (ICE).
- Punjenje na stanicama (AC ili DC punjači).
- Primeri: Tesla Model 3, Nissan Leaf, VW ID.4.
- 1.2. PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) – Plug-in hibridi
- Imaju električni motor i motor sa unutrašnjim sagorevanjem.
- Kratke udaljenosti voze na struju, duže na benzin/dizel.
- Punjenje baterije moguće putem strujne mreže.
- Primeri: Toyota Prius Plug-in, BMW 330e, Volvo XC60 Recharge.

Vrste

1.3. HEV (Hybrid Electric Vehicle) – Klasični hibridi

- Kombinuju **električni i klasični motor**, ali **se ne pune spolja**.
- Energija se obnavlja **tokom kočenja (rekuperacija)**.
- Primeri: **Toyota Corolla Hybrid, Honda Insight**.

1.4. FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle) – Vozila na vodonik

- Koriste **vodonične gorivne ćelije** za proizvodnju struje.
- Ekološki čista varijanta** – emituju samo **vodu**.
- Primeri: **Toyota Mirai, Hyundai Nexa**.

Prednosti električnih vozila u saobraćaju

- ☑ **Smanjenje emisije CO₂** – Električna vozila ne emituju štetne gasove ako se napajaju iz obnovljivih izvora.
- ☑ **Niži troškovi održavanja** – Manje pokretnih delova u poređenju sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem.
- ☑ **Tiši rad** – Manje buke u gradovima, poboljšanje kvaliteta života.
- ☑ **Efikasnija potrošnja energije** – Elektromotori imaju **veću energetske efikasnost** (90%) u poređenju sa klasičnim motorima (~30%).

Izazovi i ograničenja EV-a

- ⚠ **Domet i autonomija** – Iako se baterijska tehnologija razvija, neki modeli i dalje imaju **ograničen domet** (150–600 km).
- ⚠ **Mreža punjača** – Nedovoljno razvijena infrastruktura u nekim regionima.
- ⚠ **Vreme punjenja** – Brzi punjači (DC) mogu napuniti bateriju do 80% za 30 minuta, dok kućni punjači (AC) mogu trajati 6-12 sati.
- ⚠ **Visoka cena** – EV su skuplja od konvencionalnih automobila, ali subvencije smanjuju razliku.
- ⚠ **Uticaj na mrežu** – Masovno punjenje može opteretiti elektroenergetski sistem.

Infrastruktura za električna vozila

Tipovi punjača:

- **AC (spori punjači)** – Kućni punjači, **3-22 kW** (punjenje za 4-12 h).
- **DC (brzi punjači)** – Javne stanice, **50-350 kW** (punjenje za 15-60 min).

Punjači u gradovima:

- **Tesla Supercharger, Ionity, EVgo, ChargePoint, GreenWay** – globalne mreže.
- **Evropska regulativa:** EU cilja da do **2030. godine** ima **3 miliona javnih punjača**.

Regulativa

Evropske regulative i zakoni o električnim vozilima

EU Zakonodavstvo

- **Euro 7 standard** – Postroženi propisi o emisijama (od 2025).
- **Zabrana prodaje novih benzinskih i dizel vozila u EU od 2035.**
- **Direktiva o infrastrukturi za alternativna goriva (AFID)** – Obavezno postavljanje punjača na **svakih 60 km** na autoputevima.

Subvencije i podsticaji

- **Nemačka:** Do **6.000 €** subvencije za EV.
- **Francuska:** Do **7.000 €** popusta za kupovinu EV.
- **Srbija:** Do **5.000 €** subvencije za električne automobile.

Budućnost električnih vozila



Nove tehnologije:

- **Čvrste baterije (Solid-State Batteries)** – Duža autonomija, kraće punjenje.
- **Vehicle-to-Grid (V2G)** – EV kao **mobilni izvori energije** za napajanje mreže.
- **Induktivno punjenje** – Bežično punjenje putem elektromagnetnog polja.



Globalni trendovi:

- Očekuje se da do **2030. godine** 50% novih vozila u EU budu **električna**.
- Kineske kompanije poput **BYD** i **NIO** postaju globalni lideri u EV industriji.

Iskustva iz prakse

- Sistem unapređenja bezbednosti saobraćaja podržan stacionarnim kamerama.
- Sve kamere su uvezane u dežurni operativni centar.
- Stacionarni radarski sistem evidentira prekršaje nepropisne brzine i nepoštovanja zabrane prolaska kroz crveno svetlo na raskrsnicama.
- Operateri u kontrolnim centrima vrše nadzor i upravljanje saobraćajnim tokovima na auto-putevima.
- Sistem omogućava evidenciju i dokumentovanje svih prekršaja na auto-putevima.

Iskustva iz prakse

- **Kamere** za praćenje saobraćaja i detekciju incidentnih situacija.
- Sistem uključuje i **portale** na celoj dužini auto-puta, na kojima se nalaze **promenljivi** saobraćajni znaci i **informacioni displeji** za komunikaciju sa učesnicima u saobraćaju.
- U sklopu ITS-a ugrađeni su **SOS telefoni** koji omogućavaju komunikaciju sa kontrolnim centrima.
- Sistem uključuje i **meteorološke stanice**, koje su instalisane na potencijalno rizičnim mestima

Pametno stajalište

- Stajalište omogućava pristup podacima o dolasku i odlasku vozila, punjenje mobilnih uređaja, pristup besplatnom internetu, reklamiranje proizvoda i usluga na monitorima, turističke informacije, preuzimanje muzičkih i filmskih sadržaja, kao i obaveštenja o meteorološkim prilikama u gradu.
- Sve ovo može biti omogućeno zahvaljujući solarnim panelima koji se nalaze na nadstrešnici stajališta i koji solarnu energiju pretvaraju u električnu.

Modernizacija

U modernizaciji grada i saobraćaja možemo odabrati sledeće projekte:

1. Pобољшanje bezbednosti saobraćaja i pametno upravljanje saobraćajem
2. Praćenje autobusa u JGPP-u,
3. Pametan sistem javne rasvete koji štedi električnu energiju,
4. Digitalizacija upravljanja zelenim urbanim površinama
5. Inovacije i tehnologije za grad budućnosti
6. Pametno autobusko stajalište i
7. Pametni park.

Adaptivno upravljanje

Adaptivno upravljanje na raskrsnicama odnosi se na korišćenje naprednih algoritama i senzorskih sistema za dinamičku kontrolu saobraćajnih semafora u realnom vremenu. Cilj je optimizacija protoka saobraćaja, smanjenje gužvi, poboljšanje bezbednosti i smanjenje emisije štetnih gasova.

- Adaptivno upravljanje raskrsnicama predstavlja najsavremenije rešenje u saobraćaju.
- Sistem se sastoji od kamera i senzora koji snimaju stanje na raskrsnici i u realnom vremenu šalju prikupljene podatke. Softver ih obrađuje i pronalazi optimalno rešenje za bezbedno vođenje saobraćaja.

Prednosti

Prednosti adaptivnog upravljanja raskrsnicama:

- ☒ Smanjenje zastoja i gužvi
- ☒ Efikasnija upotreba postojeće infrastrukture
- ☒ Smanjenje vremena putovanja
- ☒ Manja emisija CO₂ i goriva
- ☒ Veća bezbednost učesnika u saobraćaju

Primeri implementacije:

- **SCOOT (Split Cycle Offset Optimization Technique)** – UK
- **SCATS (Sydney Coordinated Adaptive Traffic System)** – Australija
- **MOVA (Microprocessor Optimised Vehicle Actuation)** – Evropa
- **InSync** – SAD.

Računarske mreže u EV

Računarska mreža u električnim vozilima omogućava komunikaciju između različitih **elektronskih kontrolnih jedinica (ECU)**, senzora i aktuatora, kako bi se optimizovalo upravljanje vozilom, poboljšala bezbednost i omogućile napredne funkcije autonomne vožnje.

Ključne komponente mreže u EV:

1. Elektronske kontrolne jedinice (ECU)

- Glavni računari koji kontrolišu različite sisteme vozila
- Primeri: upravljanje baterijama (BMS), kontrola motora, infotainment, autonomna vožnja

Računarske mreže u EV

2. Tipovi mrežnih protokola

- **CAN (Controller Area Network)** – primarni protokol za razmenu podataka između ECU jedinica
- **LIN (Local Interconnect Network)** – koristi se za manje kritične sisteme, poput kontrola sedišta i prozora
- **Ethernet (Automotive Ethernet)** – koristi se za brzu razmenu podataka u naprednim EV sistemima
- **FlexRay** – pouzdana komunikacija za sisteme bezbednosti i autonomne vožnje
- **MOST (Media Oriented Systems Transport)** – koristi se za infotainment sisteme

3. BMS (Battery Management System)

- Nadgleda i upravlja baterijom vozila
- Optimizuje potrošnju energije i produžava životni vek baterije
- Komunicira sa ECU putem CAN ili Ethernet mreže

Računarske mreže u EV

4. Infotainment i povezivanje

- Komunikacija sa cloud servisima, navigacija i ažuriranje softvera (OTA – Over-the-Air)
- Bežična povezivanja: Wi-Fi, Bluetooth, 5G/V2X komunikacija

5. Autonomni i ADAS sistemi

- Lidar, radar i kamere šalju podatke centralnom računaru vozila
- AI procesira informacije za automatsko kočenje, pomoć pri parkiranju i autonomnu vožnju

Prednosti integrisane mreže u EV:

- ☒ Brza i efikasna razmena podataka između sistema
- ☒ Optimizacija potrošnje energije i performansi
- ☒ Poboljšana bezbednost i precizna kontrola sistema
- ☒ Mogućnost daljinskog ažuriranja softvera i prediktivne dijagnostike

Zaključak

ITS predstavljaju **budućnost** transporta.

Njihova implementacija donosi brojne koristi, ali zahteva značajne resurse i studiozno planiranje.

Visoki inicijalni troškovi.

Zajednički napor vlada, privatnog sektora i korisnika je ključan.

Integracija **starih** sistema sa novim tehnologijama.

Pravni i etički izazovi.

Zaključak

Budućnost ITS-a:

Unapređivanje AIoT, veštačke inteligencije i mašinskog učenja

Autonomna vozila

Povezivanje svih učesnika u saobraćaju (V2X komunikacija)

Povećanje bezbednosti

Veća efikasnost

Održivi razvoj

Zaključak

Po završetku kursa očekujemo da studenti budu osposobljeni da:

Upravljaју saobraćajem uz pomoć ITS-a;

Projektuju adaptibilne sisteme rada svetlosnih signala, kao i elemente ITS sistema;

Vrednuju efekte sistema, izrađuju tehničke izvještaje **uključujući EV;**

Upravljaју zagušenjima EV.



Program: ERASMUS-EDU-2022-CBHE-STRAND-2
Project number: 101082860



Funded by
the European Union

Thank you for your attention!

www.fskl-cg.me