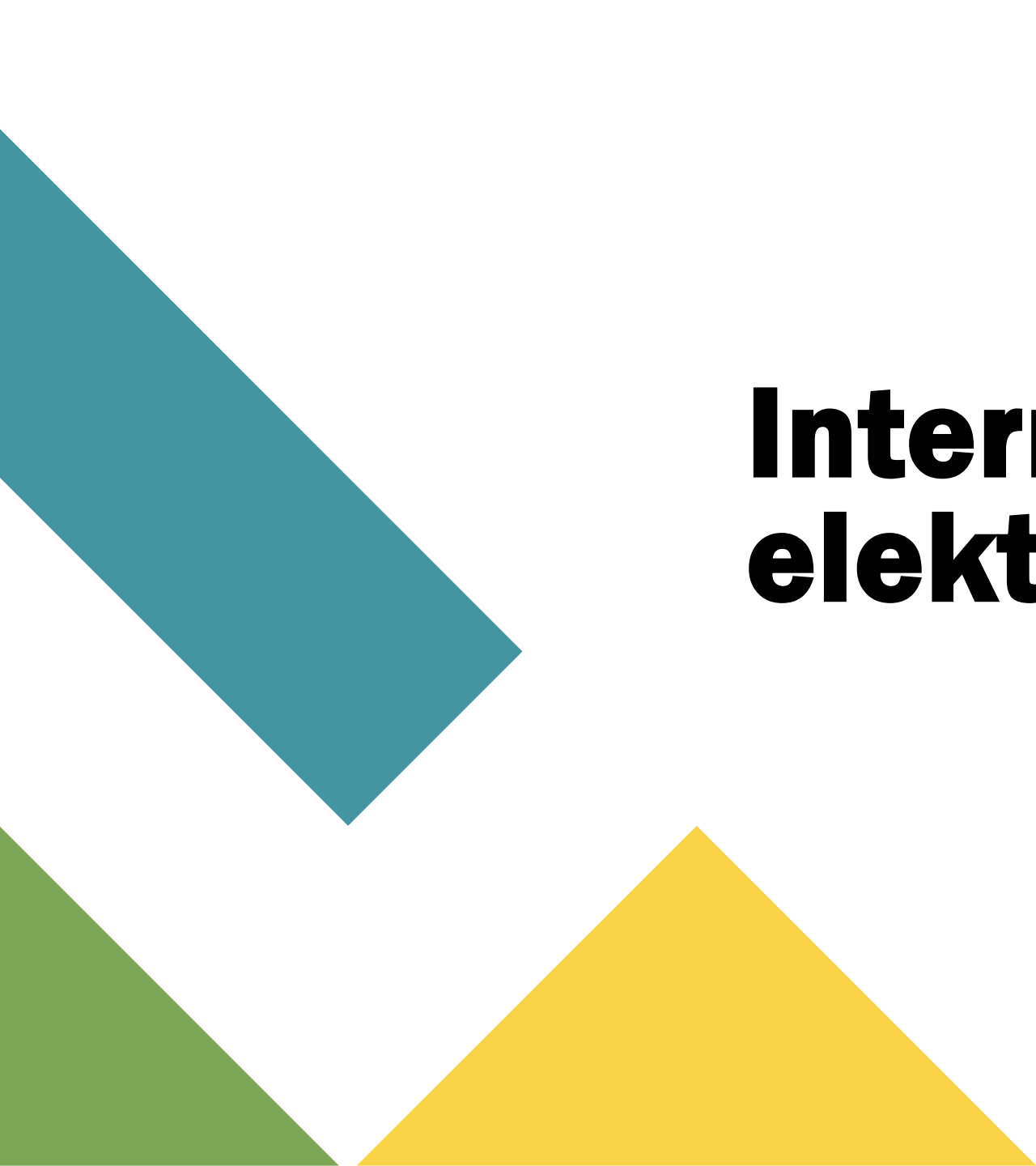




Internet stvari u električnim vozilima

Elektrotehnički fakultet
Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Bosna i Hercegovina

Ishodi učenja

Cilj kursa je da studentima pruži znanja o:

- integraciji koncepta interneta stvari (IoT) u električna vozila (EV),
- praktičnim vještinama u implementaciji senzora i aktuatora, istraživanju protokola povezivanja,
- analitici podataka i primjeni mašinskog učenja (ML) u kontekstu električnih vozila,
- privatnosti i sigurnosti u električnim vozilima baziranim na internetu stvari.



Sadržaj predmeta



1. Uvod u internet stvari i električna vozila (vrste, komponente i arhitektura).
2. Implementacija interneta stvari u električnim vozilima. Internet vozila: koncept, tehnologije i arhitektura.
3. Senzori i aktuatori koji se koriste u električnim vozilima.
4. Integracija senzora baziranih na konceptu interneta stvari u električna vozila za prikupljanje podataka u realnom vremenu.
5. Komunikacioni sistem zasnovan na internetu stvari za električna vozila: komunikacioni protokoli za uređaje interneta stvari u električnim vozilima.
6. Analitika podataka i mašinsko učenje u kontekstu električnih vozila.
7. Analiza podataka o električnim vozilima za predviđanje i optimizaciju performansi.
8. Primjena interneta stvari za upravljanje energijom u električnim vozilima.
9. Korišćenje tehnologija interneta stvari za unapređenje procesa punjenja baterija i povećanje efikasnosti električnih vozila.
10. Uvod u komunikacionu tehnologiju V2X (vozilo prema okolini) i njen značaj u električnim vozilima.
11. Dizajniranje V2X komunikacionih protokola. V2X primjene za upravljanje saobraćajem.
12. Prednosti i izazovi primjene interneta stvari u industriji električnih vozila.
13. Izazovi vezani za privatnost i sigurnost u električnim vozilima baziranim na internetu stvari.
14. Korišćenje tehnika šifrovanja i sigurnosnih komunikacionih protokola za zaštitu privatnosti korisnika i integriteta podataka u povezanim električnim vozilima.
15. Istraživanje novih trendova razvoja interneta stvari u električnim vozilima.

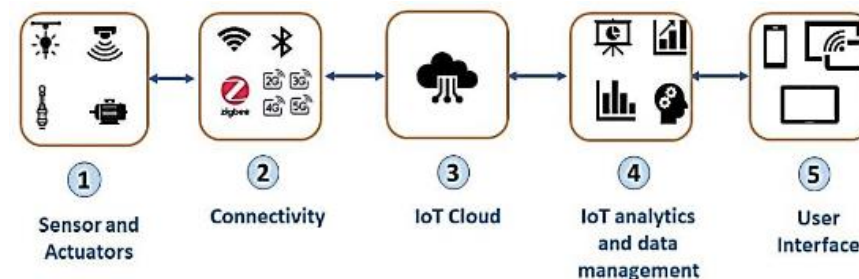
1. Uvod u internet stvari i električna vozila

- Integracija interneta stvari u električna vozila mijenja savremeni transport pružajući poboljšanu povezanost, razmjenu podataka u realnom vremenu i povećanu efikasnost.
- Primjene interneta stvari u električnim vozilima uključuju veze vozilo-do-vozila (V2V), vozilo-do-infrastrukture (V2I) i vozilo-do-oblaka (V2C), koje poboljšavaju bezbjednost na putevima, navigaciju i upravljanje potrošnjom energije.
- Ključne komponente električnih vozila baziranih na internetu stvari uključuju senzore, procesore, module za povezivanje i korisničke interfejsse, koji zajedno omogućavaju besprijekornu komunikaciju i uvide zasnovane na podacima.
- Arhitektura interneta stvari u električnim vozilima uključuje uređaje na ivici mreže (senzore i procesore), komunikacione protokole (povezanost mreže), skladištenje u oblaku i platforme za analitičku obradu podataka. Ova slojevita struktura omogućava razmjenu podataka, obradu i donošenje odluka.
- Integracija interneta stvari u električnim vozilima podstiče održivi transport, optimizuje potrošnju energije i poboljšava iskustvo vožnje.

The current state of the EV industry

intuz

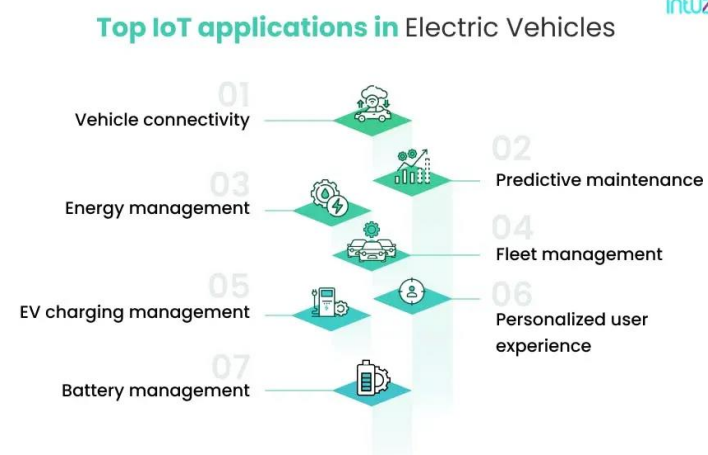
Pros of EVs	Cons of EVs
✓ Curbing air pollution	✗ Higher upfront cost
✓ Decreasing carbon emissions	✗ Limited driving range
✓ Lower operating costs	✗ Dependency on electricity grid
✓ Energy efficiency	✗ Battery degradation over time
✓ Commendable fuel economy	✗ Longer refuelling/recharging times
✓ Lower maintenance costs	✗ Limited charging infrastructure



1. Uvod u internet stvari i električna vozila

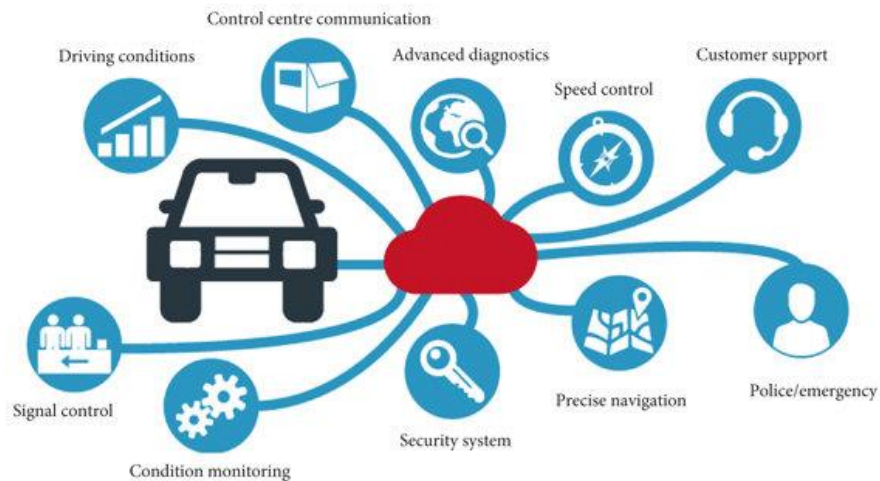
Najznačajnije primjene interneta stvari u električnim vozilima:

- **Povezanost vozila:** Tehnologija interneta stvari omogućava prikupljanje podataka u realnom vremenu o parametrima performansi vozila, što omogućava ranu detekciju potencijalnih problema i predviđanje mogućih problema sa održavanjem.
- **Prediktivno održavanje:** Tehnologija interneta stvari omogućava električnim vozilima direktnu povezanost sa stanicama za punjenje, pojednostavljajući proces punjenja i automatizujući identifikaciju vozila na stanici, pokretanje postupka punjenja i digitalno upravljanje procesom naplate.
- **Upravljanje energijom:** Sistemi interneta stvari mogu pratiti i prilagođavati potrošnju energije u različitim komponentama vozila, produžavajući domet vozila i optimizujući proces punjenja.
- **Upravljanje grupom vozila:** Tehnologija interneta stvari omogućava praćenje lokacije vozila i njegovih performansi u realnom vremenu, omogućavajući menadžerima grupe vozila da optimizuju rute vozila na osnovu trenutne lokacije, saobraćajnih uslova i statusa vozila.
- **Personalizovano korisničko iskustvo:** Internet stvari u električnim vozilima može pružiti korisniku prilagođeno iskustvo u vozilu, kao što je učenje i pamćenje korisnikovih omiljenih muzičkih izbora ili podešavanja klime.
- **Upravljanje punjenjem električnih vozila:** Tehnologija interneta stvari omogućava daljinsko praćenje i upravljanje infrastrukturom za punjenje električnih vozila, obezbjeđujući da stanice za punjenje budu dostupne i funkcionalne kada su potrebne.
- **Kontrola baterija:** Tehnologija interneta stvari omogućava praćenje zdravlja i performansi baterije električnog vozila u realnom vremenu, prateći temperaturu, napon, struju i nivo punjenja.

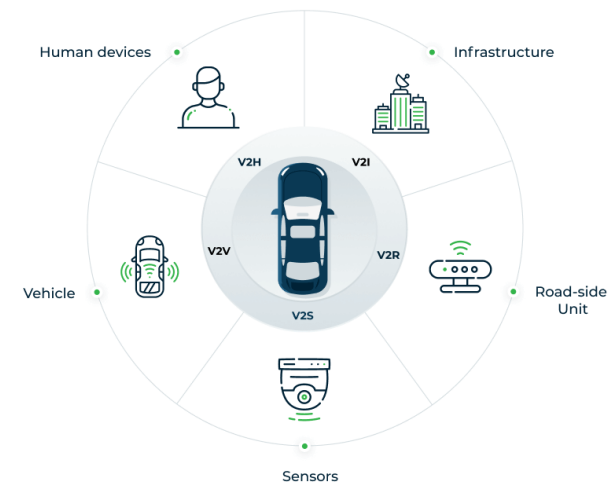


2. Implementacija interneta stvari u električnim vozilima: internet vozila

- Integracija interneta stvari sa električnim vozilima čini osnovu interneta vozila (IoV), u kojem vozila komuniciraju međusobno, sa infrastrukturom i platformama na oblaku, omogućavajući pametniji, podacima vođeni transport.
- Koncept interneta vozila uključuje komunikaciju vozilo prema okolini (V2X), koja podrazumijeva interakcije između vozila, infrastrukture i pješaka, omogućavajući koordinisani i sigurniji saobraćaj.

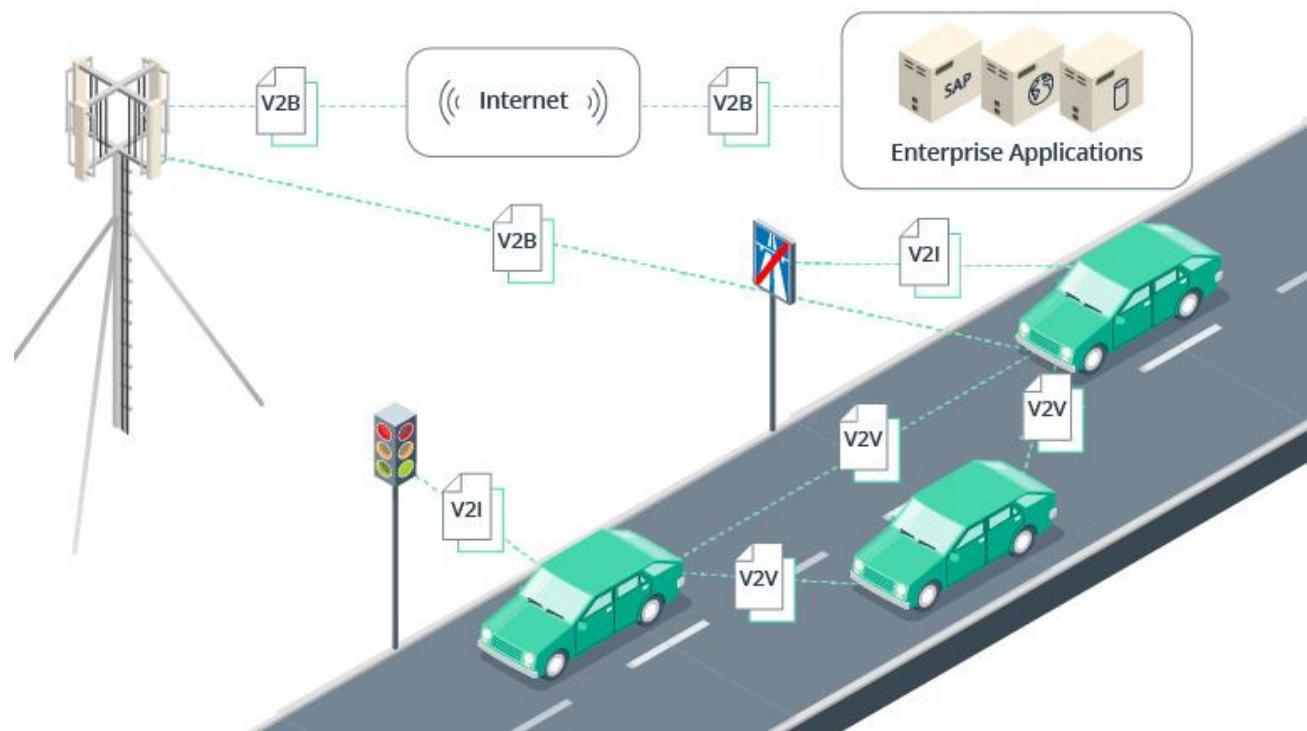


Types of IoV Communication



2. Implementacija interneta stvari u električnim vozilima: internet vozila

- Ključne tehnologije interneta vozila uključuju 5G mreže za veoma brzi prenos podataka, računarstvo na ivici mreže za brzu obradu podataka i vještačku inteligenciju za donošenje odluka u realnom vremenu, koje transformišu električna vozila u inteligentne, povezane sisteme.
- Arhitektura interneta vozila je složena, sa nivoima za senzore, mrežu, obradu i aplikacije. Ova arhitektura omogućava kontinualan tok podataka i visok nivo odziva unutar mreža električnih vozila.
- Internet vozila poboljšava upravljanje saobraćajem, smanjuje potrošnju energije i unapređuje iskustvo korisnika.

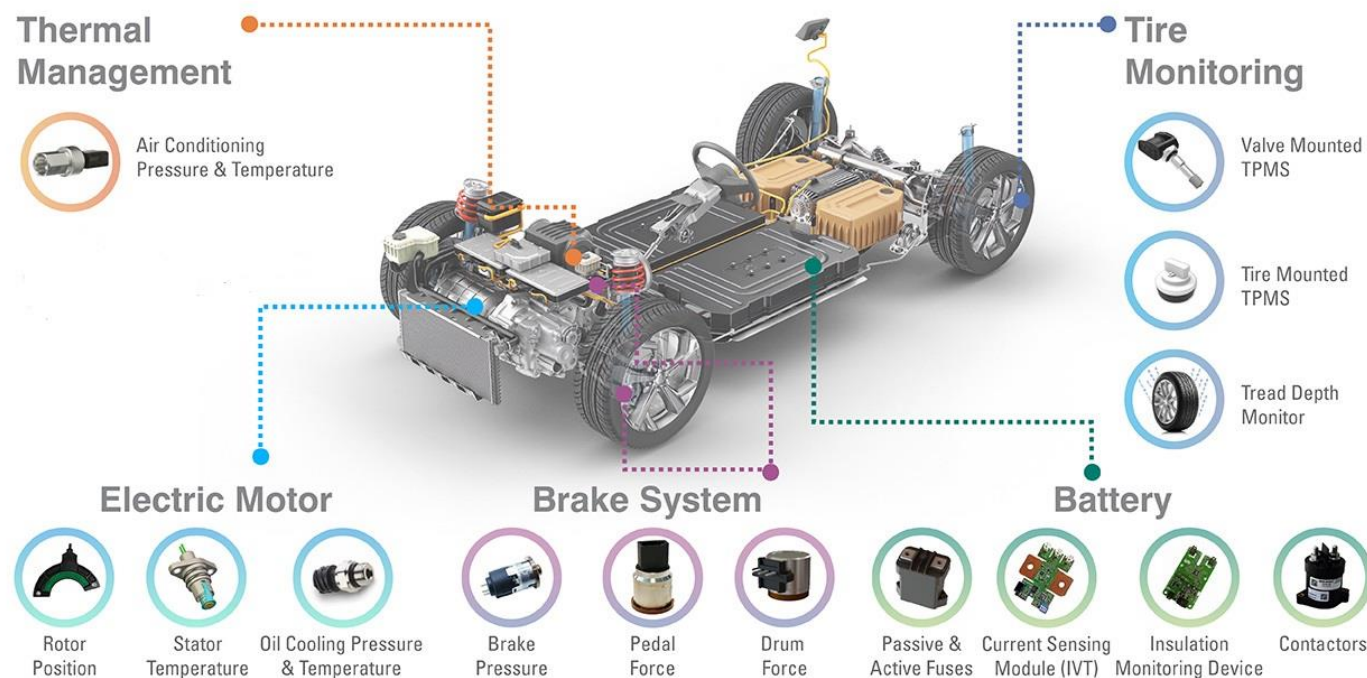


3. Senzori i aktuatori koji se koriste u električnim vozilima

- Senzori i aktuatori su ključni elementi električnih vozila, koji omogućavaju praćenje u realnom vremenu, kontrolu i automatizaciju mnogih zadataka vozila, čime se obezbeđuju maksimalne performanse i sigurnost.
- Ključni senzori uključuju senzore temperature (praćenje baterije i motora), senzore blizine (detekcija prepreka), senzore brzine i strujne senzore (upravljanje energijom), koji pružaju ključne podatke za siguran i efikasan rad električnih vozila,
- Aktuatori u električnim vozilima upravljaju fizičkim pokretima poput kočenja, upravljanja i gasa. Uobičajeni tipovi uključuju aktuatore električnih motora, aktuatore kočnica i aktuatore suspenzije, koji koriste podatke sa senzora kako bi poboljšali kontrolu vozila.
- Senzori i aktuatori sarađuju u povratnoj petlji, u kojoj senzori prikupljaju podatke koji se zatim obrađuju od strane kontrolnih sistema za upravljanje aktuatorima. Ovaj mehanizam podržava karakteristike električnih vozila kao što su autonomna vožnja i adaptivni tempomat.
- Napredni senzori i aktuatori poboljšavaju energetske efikasnost, povećavaju bezbjednost i pomažu električnim vozilima da rade nesmetano, čineći ih ključnim za sadašnje i buduće pametne sisteme vozila.

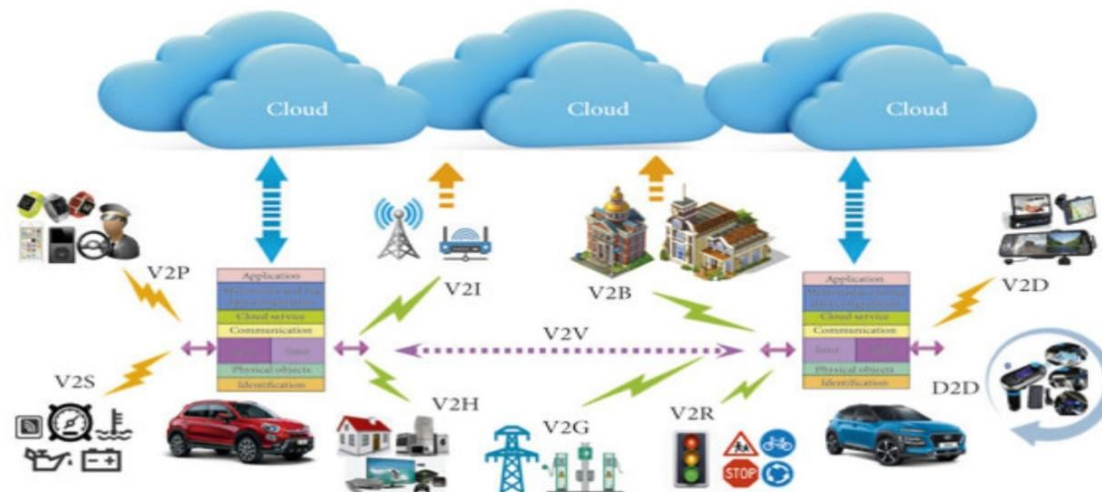
4. Integracija senzora baziranih na konceptu interneta stvari u električna vozila za prikupljanje podataka u realnom vremenu

- Senzori interneta stvari su ključni za električna vozila jer omogućavaju kontinualno prikupljanje podataka o spoljnim faktorima, ponašanju vozača i statusu vozila, čime se poboljšavaju iskustva korisnika, performanse i sigurnost.
- Donošenje odluka u dinamičnim uslovima vožnje zavisi od prikupljanja podataka u realnom vremenu, koji se obezbjeđuju putem senzora interneta stvari u električnim vozilima. Ovi podaci uključuju poziciju, performanse motora, nivoe baterije, okolne prepreke, itd.
- Kako bi omogućili prediktivno održavanje, efikasno planiranje ruta i upravljanje energijom u električnim vozilima, prikupljeni podaci se šalju na platforme za analizu u oblaku ili računarstvu na ivici mreže.



5. Komunikacioni sistem zasnovan na internetu stvari za električna vozila

- Komunikacioni protokoli su ključni za električna vozila bazirana na internetu stvari, omogućavajući besprekidan prenos podataka između električnih vozila, infrastrukture i platformi na oblaku, kao i podršku efikasnom upravljanju vozilima i bezbjednosti.
- Poboljšana bezbjednost, upravljanje energijom i mogućnosti autonomne vožnje omogućeni su standardizovanim komunikacionim protokolima, koji garantuju interoperabilnost, sigurnost i efikasan tok podataka u mrežama električnih vozila.



5. Komunikacioni sistem zasnovan na internetu stvari za električna vozila

- Uobičajeni protokoli za uređaje interneta stvari u električnim vozilima uključuju MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) za lako prenošenje podataka, CoAP (Constrained Application Protocol) za uređaje sa ograničenim resursima, i HTTP/HTTPS za sigurnu komunikaciju sa oblakom.
- V2X podržava komunikaciju sa malim kašnjenjem za aplikacije poput izbjegavanja sudara, koordinacije saobraćajnih signala i upozorenja za pješake.
- Dok 5G omogućava veoma brzo povezivanje za komunikaciju u realnom vremenu sa spoljnim uređajima i platformama na oblaku, protokoli kao što su Wi-Fi i Bluetooth koriste se za komunikaciju na kratkim udaljenostima unutar električnih vozila.

Category	Tools	Usage
Communication protocols	Sensors, Actuators, Embedded Systems, OBD-II Modules	Collects real-time data from EV systems
Communication protocols	MQTT, CoAP, HTTP/HTTPS, OPC-UA	Enables communication between IoT devices and cloud systems
Connectivity	5G, LPWAN, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy (BLE)	Provides seamless connectivity for EVs and IoT networks
Cloud computing	AWS IoT, Microsoft Azure IoT, Google Cloud IoT	Scales data storage and processing for large IoT deployments
Data storage	NoSQL (MongoDB), Time-Series Databases (InfluxDB), Cassandra	Stores unstructured and time-stamped data from EV sensors for analysis
Geospatial technologies	GIS, GPS, Mapbox	Provides real-time location tracking and route optimization
Big data processing	Apache Kafka, Apache Spark, Flink	Streaming of datasets generated by EVs and IoT devices

6. Analitika podataka i mašinsko učenje u kontekstu električnih vozila

- Analitika podataka i mašinsko učenje su ključni za poboljšanje performansi, efikasnosti i bezbjednosti električnih vozila omogućavajući prediktivne uvide i autonomno donošenje odluka.
- Primjene mašinskog učenja u električnim vozilima uključuju prediktivno održavanje, praćenje stanja baterije, analizu ponašanja vozača i optimizaciju ruta, što sve doprinosi povećanju pouzdanosti vozila i efikasnosti u potrošnji energije.
- Podaci sa senzora interneta stvari se analiziraju u realnom vremenu korišćenjem platformi za računarstvo na ivici ili u oblaku, omogućavajući električnim vozilima da brzo reaguju na promjenljive situacije kao što su saobraćajni obrasci ili stanje baterije.

Various types of vehicle-generated data can be used to:

Improve the driving experience

Increase comfort for the driver

Optimize product and services

Contribute to societal goals such as improving road safety and reducing fuel consumption



Tyre pressure



Vehicle speed



Mileage



Fuel consumption



Engine status



Battery charge status



Steering angle



Outside temperature

Most data generated by your car are **primary of a technical nature**

They exist only temporarily, are used locally within vehicle systems and never stored



6. Analitika podataka i mašinsko učenje u kontekstu električnih vozila

- Analitika podataka pomaže u predviđanju kvarova komponenti i energetskega zahtjeva, dok preskriptivna analitika promovira optimalne metode vožnje, poboljšavajući performanse i dugovječnost komponenti električnih vozila.



7. Analiza podataka o električnim vozilima za predviđanje i optimizaciju performansi

- Prediktivno održavanje i optimizacija performansi poboljšavaju pouzdanost, unapređuju iskustvo korisnika i podržavaju održivo upravljanje energijom, čineći električna vozila efikasnijim i isplativijim tokom vremena.
- Analiza podataka u električnim vozilima omogućava prediktivno održavanje i optimizaciju performansi, što smanjuje vrijeme zastoja, smanjuje troškove i produžava vijek trajanja vozila.
- Evaluacijom podataka sa senzora u realnom vremenu, prediktivno održavanje detektuje moguće kvarove prije nego što se dogode. Ova proaktivna strategija smanjuje iznenadne kvarove i troškove održavanja.
- Podaci o vozilu, kao što su stanje baterije, performanse motora i obrasci vožnje, analiziraju se kako bi se optimizovala potrošnja energije, poboljšao domet i unaprijedila ukupna efikasnost vozila.

