

# Analiza DATEX II informacijskog modela podataka za cestovni promet

---

Duvnjak, Magdalena

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:903541>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-28**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**ZAVRŠNI RAD**

**ANALIZA DATEX II INFORMACIJSKOG MODELA PODATAKA ZA CESTOVNI  
PROMET**

**ANALYSIS OF THE DATEX II DATA INFORMATION MODEL FOR ROAD TRAFFIC**

Mentor: izv. prof. dr. sc. tech. Pero Škorput

Student: Magdalena Duvnjak

JMBAG: 0135259724

Zagreb, srpanj 2024.

ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 22.srpnja 2024.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Inteligentni transportni sustavi I**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 5554

Pristupnik: Magdalena Duvnjak (0135259724)  
Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika  
Smjer: Inteligentni transportni sustavi

Zadatak: **Analiza DATEX II informacijskog modela podataka za cestovni promet**

Opis zadatka:

Cilj zadatka je analiza DATEX II informacijskog modela koji se koristi za cestovni promet. Za početak, potrebno je opisati cestovni promet, obasniti ulogu i potrebe za standardiziranim modelom podataka. Potom će se definirati razvoj i objasniti implementaciju DATEX II modela. Nakon navođenja obilježja informacijskog modela potrebno je procijeniti utjecaj DATEX II modela na sigurnost, učinkovitost i održivost cestovnog prometa. Nakon procjena identificiraju se izazovi koji prate implementaciju DATEX II modela. Dodatno se razmatraju buduće perspective DATEX II modela.

Zadatak uručen pristupniku: 2.travnja 2024.

Rok za predaju rada:

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

izv. prof. dr. sc. tech. Pero Škorput

## SAŽETAK:

U ovom završnom radi vrši se analiza informacijskog modela DATEX II za cestovni promet. Rad je fokusiran na detaljnu analizu i razvoj DATEX II modela za cestovni promet. Ovaj završni rad bavi se primjenom i utjecajima DATEX II modela na dinamiku cestovnog prometa. Također su definirani izazovi koji prate ovaj informacijski model i buduće perspektive informacijskog modela.

KLJUČNE RIJEČI: DATEX II, cestovni promet, inteligentni transportni sustavi, implementacija

## SUMMARY:

In this final project, the analysis is carried out of the DATEX II information model for road traffic. The project is focused on the detailed analysis and development of the DATEX II model for road traffic. This final project deals with the application and impacts of the DATEX II model on road traffic dynamics. Challenges are also defined which follow this information model and the future perspective of the information model.

KEYWORDS: DATEX II, road traffic, intelligent transport systems, implementation

## SADRŽAJ

1.	UVOD .....	1
2.	CESTOVNI PROMET I POTREBA ZA STANDARDIZIRANIM MODELOM PODATAKA .....	3
2.1.	Razvoj cestovnog prometa .....	3
2.2.	Pojam cestovnog prometa .....	4
2.3.	Uloga i značaj cestovnog prometa .....	7
2.4.	Sigurnost cestovnog prometa .....	9
2.5.	Potreba za standardiziranim modelom .....	12
3.	PREGLED RAZVOJA I IMPLEMENTACIJE DATEX II MODELA .....	23
3.1.	Povijesni razvoj DATEX II modela.....	23
3.2.	Obilježja DATEX II modela .....	24
3.3.	Implementacija DATEX II modela.....	26
4.	PROCJENA UTJECAJA DATEX II MODELA NA SIGURNOST, UČINKOVITOST I ODRŽIVOST CESTOVNOG PROMETA.....	29
4.1.	Procjena utjecaja DATEX II modela na sigurnost cestovnog prometa.....	29
4.2.	Procjena utjecaja DATEX II modela na učinkovitost cestovnog prometa .....	31
4.3.	Procjena utjecaja DATEX II modela na održivost cestovnog prometa .....	32
5.	IDENTIFIKACIJA I ANALIZA IZAZOVA KOJI PRATE IMPLEMENTACIJE DATEX II MODELA .....	35
6.	RAZMATRANJE BUDUĆIH PERSPEKTIVA DATEX II MODELA.....	37
7.	ZAKLJUČAK.....	39
	LITERATURA.....	41
	POPIS SLIKA.....	47

## 1. UVOD

U današnjem ubrzanom svijetu cestovni promet igra ključnu ulogu u svakodnevnom životu, gospodarstvu i logistici. Učinkovito upravljanje prometom postalo je nužno za smanjenje zagušenja, poboljšanje sigurnosti na cestama i minimiziranje negativnog utjecaja na okoliš. S obzirom na složenost i dinamičnost prometnih sustava, postoji potreba za standardiziranim modelima podataka koji omogućuju dosljednu i učinkovitu razmjenu informacija među različitim sustavima i dionicima. DATEX II informacijski model podataka za cestovni promet predstavlja takav standardizirani okvir koji je razvijen s ciljem poboljšanja interoperabilnosti i učinkovitosti komunikacije u prometnom sektoru.

DATEX II je standardizirani model podataka koji omogućuje razmjenu informacija o prometu, uključujući prometne uvjete, događaje na cestama, radove na cestama, vremenske uvjete i druge relevantne podatke. Ovaj model razvijen je u sklopu europskih projekata i danas se široko koristi diljem Europe za podršku inteligentnim transportnim sustavima (ITS). DATEX II omogućuje različitim sustavima, uključujući upravitelje prometnih centara, pružatelje prometnih informacija, usluge navigacije i druge dionike, da dijele i koriste informacije na dosljedan i standardiziran način.

Cilj ovog završnog rada je analiza DATEX II informacijskog modela podataka za cestovni promet, s posebnim naglaskom na njegovu strukturu, funkcionalnosti i primjenu u stvarnom svijetu. Rad će istražiti osnovne koncepte i komponente DATEX II modela, te će pružiti pregled ključnih elemenata kao što su klasa podataka, atributi i relacije među podacima. Također će biti analizirane prednosti i izazovi implementacije DATEX II modela u različitim kontekstima cestovnog prometa.

Uvodno poglavlje započinje pregledom važnosti standardizacije u razmjeni prometnih podataka, te pruža osnovne informacije o razvoju i ciljevima DATEX II modela. Daljnja poglavlja rada detaljno će istražiti tehničke aspekte modela, uključujući njegovu arhitekturu, semantičke modele i tehničke specifikacije. Poseban fokus bit će stavljen na praktične primjere korištenja DATEX II u europskim zemljama, s ciljem ilustracije kako ovaj model doprinosi boljoj koordinaciji i upravljanju prometnim informacijama.

Ovaj završni rad će pružiti sveobuhvatan pregled DATEX II informacijskog modela podataka za cestovni promet, te će naglasiti njegovu važnost i potencijal za unapređenje prometnog sustava. Kroz analizu stvarnih primjera i studija slučajeva, rad će pokazati kako DATEX II može pomoći

u postizanju ciljeva kao što su smanjenje prometnih gužvi, poboljšanje sigurnosti i efikasnije upravljanje prometnim informacijama.

## **2. CESTOVNI PROMET I POTREBA ZA STANDARDIZIRANIM MODELOM PODATAKA**

### **2.1. Razvoj cestovnog prometa**

Razvoj cestovnog vozila predstavlja jednu od najznačajnijih tehnoloških evolucija u povijesti čovječanstva, transformirajući način na koji živimo, radimo i komuniciramo. Povijest cestovnog vozila može se pratiti kroz nekoliko ključnih faza koje su obilježene inovacijama i tehnološkim dostignućima koja su oblikovala današnje suvremene automobile.

Prve korake u razvoju cestovnog vozila činile su jednostavne zaprege i kolica koja su koristili stari Egipćani, Grci i Rimljani. Ova vozila, koja su bila pogonjena ljudskom ili životinjskom snagom, omogućavala su prijevoz tereta i ljudi na kraće udaljenosti. Kola su se razvijala kroz stoljeća, postajući sve sofisticiranija u dizajnu i funkcionalnosti. U srednjem vijeku, zaprežna vozila bila su ključna za trgovinu i transport robe [1].

Prava revolucija u razvoju cestovnog vozila započinje u 18. stoljeću s razvojem parnog stroja. Francuz Nicolas-Joseph Cugnot konstruirao je 1769. godine prvo cestovno vozilo s parnim pogonom, koje je bilo namijenjeno vuči topova. Iako je ovo vozilo bilo sporo i nepraktično, predstavljalo je važan korak prema motoriziranim cestovnim vozilima [2].

Krajem 19. stoljeća dolazi do ključnog preokreta s izumom unutarnjeg izgaranja motora. Karl Benz, njemački inženjer, patentirao je 1886. godine prvo vozilo s benzinskim motorom, koje je danas prepoznato kao prvi moderni automobil. Benzov trokolica imala je motor s unutarnjim izgaranjem koji je koristio benzin kao gorivo, te je predstavljala radikalnu inovaciju koja je postavila temelje za daljnji razvoj automobilizma [3].

Ubrzo nakon Benzova izuma, mnogi su se drugi inovatori uključili u razvoj automobila. Gottlieb Daimler i Wilhelm Maybach u Njemačkoj, kao i brata Duryea u Americi, razvili su vlastite verzije motoriziranih vozila, značajno poboljšavajući njihovu učinkovitost i pouzdanost. Početak 20. stoljeća obilježen je masovnom proizvodnjom automobila, koju je predvodio Henry Ford sa svojim modelom T. Fordova primjena montažne trake u proizvodnji automobila revolucionirala je industriju, čineći automobile dostupnima širokim masama [4].

Razvoj cestovnog vozila nije stao na benzinskim motorima. Tijekom 20. stoljeća svjedočili smo stalnim tehnološkim inovacijama koje su unaprijedile performanse, sigurnost i ekološku



prihvatljivost automobila. Uvođenje sustava kao što su električni starteri, hidraulične kočnice, automatski mjenjači i sigurnosni pojasevi značajno su poboljšali korisničko iskustvo i sigurnost na cestama.

U drugoj polovici 20. stoljeća, automobilska industrija suočava se s novim izazovima povezanim s rastućom zabrinutošću za okoliš i održivost. Razvoj električnih i hibridnih vozila postaje sve važniji, s pionirima poput Toyote Priusa, koji je 1997. godine postao prvo masovno proizvedeno hibridno vozilo. Danas, mnogi proizvođači automobila ulažu velika sredstva u razvoj potpuno električnih vozila, poput Tesle, koja je postavila nove standarde za performanse i autonomiju električnih automobila [5].

U suvremenom dobu, razvoj cestovnog vozila sve više se usmjerava na autonomna vozila i napredne sustave asistencije vozaču (ADAS). Autonomna vozila, koja koriste kombinaciju senzora, umjetne inteligencije i napredne telekomunikacijske tehnologije, imaju potencijal da revolucioniraju način na koji se krećemo, smanjujući broj prometnih nesreća i povećavajući učinkovitost transporta.

Kroz povijest, cestovna vozila su evoluirala iz jednostavnih kola pogonjenih životinjskom snagom do sofisticiranih automobila s naprednim tehnologijama koje transformiraju naš svakodnevni život. Razvoj cestovnog vozila odražava ne samo tehnički napredak već i društvene promjene, prilagođavajući se potrebama i izazovima svakog vremenskog razdoblja.

Dok se svijet suočava s izazovima budućnosti, uključujući ekološku održivost i tehnološku integraciju, jasno je da će razvoj cestovnog vozila nastaviti biti ključni faktor u oblikovanju našeg društva.

## **2.2. Pojam cestovnog prometa**

Cestovni promet predstavlja jednu od najvažnijih i najrasprostranjenijih vrsta prometa u današnjem svijetu. Ova vrsta prometa uključuje kretanje vozila po cestama, uključujući automobile, kamione, autobuse, motocikle i bicikle. Cestovni promet je ključan za svakodnevni život ljudi, ali i za gospodarstvo, jer omogućava učinkovitu distribuciju dobara i usluga te mobilnost stanovništva [6].

Razvoj cestovnog prometa povezan je s razvojem infrastrukture. Izgradnja i održavanje cesta, mostova i tunela su temeljni preduvjeti za funkcioniranje ove vrste prometa. Kvalitetna

infrastruktura omogućava brzu, sigurnu i pouzdanu vožnju, što je od presudne važnosti za ekonomski razvoj. Dobro razvijena cestovna mreža povezuje ruralna i urbana područja, smanjujući time razlike u razvoju između regija. Time cestovni promet igra ključnu ulogu u smanjenju regionalnih dispariteta i poticanju ravnomjernog razvoja zemlje.

Cestovni promet također ima značajan utjecaj na svakodnevni život ljudi. Omogućava brzu i jednostavnu mobilnost, olakšavajući putovanja na posao, školu, trgovine i druge svakodnevne aktivnosti. U ruralnim područjima, cestovni promet često predstavlja jedinu vezu s većim urbanim centrima, omogućavajući pristup vitalnim uslugama kao što su zdravstvena skrb i obrazovanje. Također, cestovni promet igra važnu ulogu u turizmu, omogućavajući turistima da posjećuju razne destinacije i uživaju u kulturnim i prirodnim ljepotama [7].

Ekološki aspekt cestovnog prometa predstavlja jedan od najvećih izazova modernog društva. Vozila na fosilna goriva značajno doprinose zagađenju zraka i emisiji stakleničkih plinova, što ima negativan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi.

Zbog toga se sve više pažnje posvećuje razvoju održivih prometnih rješenja, kao što su električna vozila i alternativna goriva. Osim toga, promoviranje javnog prijevoza, biciklizma i pješaćenja može značajno smanjiti negativne ekološke posljedice cestovnog prometa.

Sigurnost cestovnog prometa još je jedan ključan aspekt koji zahtijeva stalnu pažnju. Prometne nesreće uzrokuju velik broj ozljeda i smrtnih slučajeva te predstavljaju značajan društveni i ekonomski problem. Stoga su mjere za poboljšanje sigurnosti prometa, kao što su edukacija vozača, stroži propisi i bolje projektiranje cesta, od iznimne važnosti. Uvođenje modernih tehnologija, poput autonomnih vozila i pametnih prometnih sustava, također može doprinijeti povećanju sigurnosti na cestama [8].

Ekonomski značaj cestovnog prometa ne može se preneglasiti. On omogućava brzu i efikasnu distribuciju roba, smanjujući troškove transporta i time pospješujući trgovinu i gospodarski rast. Cestovni promet je posebno važan za mala i srednja poduzeća koja ovise o brzom isporuci svojih proizvoda na tržište. Također, fleksibilnost i prilagodljivost cestovnog prometa omogućavaju brzu reakciju na promjene u potražnji i tržišnim uvjetima.

Unatoč mnogim prednostima, cestovni promet suočava se s brojnim izazovima. Prometna gužva u urbanim područjima, zagađenje, visoki troškovi održavanja infrastrukture i sigurnosni problemi

zahtijevaju stalnu pažnju i inovativna rješenja. Razvoj pametnih gradova, integracija različitih vrsta prometa i ulaganje u održivu infrastrukturu ključni su koraci prema budućnosti u kojoj će cestovni promet biti još efikasniji, sigurniji i ekološki prihvatljiviji [8].

Cestovni promet predstavlja vitalnu komponentu suvremenog društva i gospodarstva. Njegov značaj leži u sposobnosti da povezuje ljude i mjesta, omogućava ekonomsku aktivnost i doprinosi kvaliteti života. No, kako bi se osigurala njegova održivost i sigurnost, potrebno je kontinuirano raditi na unapređenju infrastrukture, promoviranju ekoloških rješenja i poboljšanju prometne sigurnosti. Samo tako možemo osigurati da cestovni promet nastavi igrati svoju ključnu ulogu u razvoju društva u budućnosti.

Cestovni promet je jedna od najvažnijih komponenti prometnog sustava u svijetu, s velikim utjecajem na gospodarski, socijalni i ekološki aspekt života. Njegova ključna obilježja uključuju pristupačnost, fleksibilnost, ekonomičnost, te utjecaj na okoliš i društvo.

Pristupačnost cestovnog prometa jedan je od glavnih razloga njegove popularnosti. Ceste povezuju gotovo sva naseljena mjesta, omogućavajući ljudima jednostavan i brz pristup različitim destinacijama. Za razliku od drugih oblika prometa, cestovni promet omogućava vrata-do-vrata uslugu, što je posebno važno za ruralna područja koja možda nemaju pristup željeznici ili zračnim lukama [4].

Fleksibilnost je još jedno ključno obilježje cestovnog prometa. Vozila kao što su automobili, autobusi i kamioni mogu prilagoditi svoje rute i vrijeme polaska prema potrebama putnika ili tereta. Ova fleksibilnost omogućava učinkovito prilagođavanje promjenjivim uvjetima i zahtjevima tržišta. Uz to, cestovni promet omogućava jednostavno kombiniranje s drugim oblicima prijevoza, kao što su željeznica ili zračni promet, čime se povećava ukupna učinkovitost transportnog sustava.

Ekonomičnost cestovnog prometa također je značajan faktor. Troškovi izgradnje i održavanja cesta često su niži u usporedbi s drugim vrstama infrastrukture kao što su željezničke pruge ili zračne luke. Osim toga, vozila za cestovni promet su relativno jeftina za kupnju i održavanje, što omogućava širok raspon korisnika, od pojedinaca do velikih transportnih kompanija, da sudjeluju u ovom prometnom sustavu [6].

Međutim, cestovni promet ima i značajan utjecaj na okoliš i društvo. Emisije stakleničkih plinova iz vozila jedan su od glavnih uzroka zagađenja zraka i klimatskih promjena. Buka i prometne gužve također su problemi povezani s intenzivnim cestovnim prometom, posebno u urbanim područjima. Da bi se smanjio negativan utjecaj cestovnog prometa na okoliš, mnoge zemlje ulažu u razvoj održivijih oblika prijevoza, poput električnih vozila i biciklističke infrastrukture.

U društvenom kontekstu, cestovni promet igra ključnu ulogu u povezivanju zajednica i olakšavanju gospodarskih aktivnosti. Omogućava pristup radnim mjestima, obrazovnim institucijama, zdravstvenim uslugama i rekreacijskim sadržajima. Istovremeno, cestovni promet može izazvati probleme poput prometnih nesreća i zagušenja, što zahtijeva kontinuirano ulaganje u sigurnosne mjere i prometnu regulaciju [7].

Cestovni promet je neizostavan dio modernog života, s brojnim prednostima i izazovima. Njegova pristupačnost, fleksibilnost i ekonomičnost čine ga ključnim za gospodarski razvoj i povezivanje zajednica. Međutim, potrebno je kontinuirano raditi na smanjenju njegovog negativnog utjecaja na okoliš i društvo kroz inovacije i održiva rješenja.

### **2.3. Uloga i značaj cestovnog prometa**

Cestovni promet igra ključnu ulogu u suvremenom društvu, služeći kao temeljna komponenta koja povezuje različite segmente gospodarstva, društva i svakodnevnog života. Njegova važnost proizlazi iz njegove sposobnosti da osigura učinkovitu i fleksibilnu mobilnost ljudi i robe, čime doprinosi ekonomskom rastu, društvenom blagostanju i općem napretku.

Jedan od glavnih aspekata cestovnog prometa je njegova pristupačnost i univerzalnost. Ceste dosežu gotovo svako mjesto, omogućujući prijevoz i dostavu roba u udaljena i ruralna područja koja bi inače bila teško dostupna drugim vrstama transporta. Ova univerzalna povezanost omogućava ne samo lokalni razvoj nego i potiče regionalnu i nacionalnu ekonomsku integraciju. Na primjer, poljoprivredni proizvodi iz udaljenih područja mogu brzo i učinkovito stići do urbanih tržišta, čime se smanjuje vrijeme skladištenja i osigurava svježina proizvoda [4].

Fleksibilnost cestovnog prometa također je neprocjenjiva. Za razliku od željezničkog ili zračnog prometa, koji zahtijevaju posebnu infrastrukturu i planiranje, cestovni promet može se prilagoditi potrebama gotovo u realnom vremenu. To omogućava poduzećima da brzo reagiraju na promjene

u potražnji i optimiziraju svoje opskrbe lance. Kamioni, kombiji i automobili mogu se brzo preusmjeriti kako bi zadovoljili specifične potrebe, što čini cestovni promet nezamjenjivim dijelom logističkog sustava.

Uloga cestovnog prometa u svakodnevnom životu također je ogromna. Osigurava mobilnost radne snage, omogućavajući ljudima da putuju na posao, školu ili druge svakodnevne aktivnosti. Također omogućava pristup različitim uslugama kao što su zdravstvene usluge, obrazovanje i trgovina. Bez cestovnog prometa, mnogi ljudi bi imali ograničen pristup osnovnim uslugama, što bi negativno utjecalo na kvalitetu njihovog života [7].

Ekonomsku važnost cestovnog prometa teško je precijeniti. On omogućuje učinkovit transport sirovina do proizvođača i gotovih proizvoda do potrošača. Učinkovit cestovni promet smanjuje troškove transporta, što se izravno odražava na niže cijene proizvoda i usluga za krajnje korisnike. Također omogućava poduzećima da budu konkurentnija na globalnom tržištu, jer mogu brže i pouzdanije isporučivati svoje proizvode [4].

Osim toga, cestovni promet ima značajnu ulogu u turizmu, omogućavajući turistima jednostavan pristup različitim destinacijama. Ovo ne samo da povećava prihode od turizma, nego i potiče kulturnu razmjenu i razumijevanje među različitim regijama i narodima. Dobro razvijena cestovna infrastruktura može značajno povećati atraktivnost turističkih destinacija, pridonoseći tako lokalnom razvoju i zapošljavanju.

Međutim, cestovni promet donosi i izazove, uključujući zagušenja, zagađenje i prometne nesreće. Zagušenja na cestama mogu značajno smanjiti produktivnost i povećati troškove, dok zagađenje iz ispušnih plinova doprinosi negativnim utjecajima na okoliš i zdravlje ljudi. Prometne nesreće predstavljaju ozbiljan rizik za sigurnost sudionika u prometu. Rješavanje ovih problema zahtijeva integrirane pristupe, uključujući poboljšanja u infrastrukturi, primjenu naprednih tehnologija i promicanje održivih oblika transporta kao što su biciklizam i javni prijevoz [5].

Unatoč ovim izazovima, važnost cestovnog prometa ostaje neosporna. On je ključni faktor koji omogućava ekonomski razvoj, socijalnu koheziju i osobnu slobodu kretanja. Ulaganje u cestovnu infrastrukturu i održavanje cestovnog sustava ključno je za dugoročni prosperitet i održivost društva. U budućnosti će biti važno nastaviti razvijati inovativna rješenja koja će optimizirati učinkovitost cestovnog prometa, smanjiti njegov negativni utjecaj na okoliš i povećati sigurnost za sve sudionike.

Cestovni promet ima središnju ulogu u povezivanju ljudi, roba i usluga, čime omogućava funkcioniranje i napredak suvremenog društva. Njegov značaj je neizmjeran, a pravilno upravljanje i kontinuirana poboljšanja ključni su za ostvarivanje njegovih punih potencijala.

#### **2.4. Sigurnost cestovnog prometa**

Cestovni promet obuhvaća sve aktivnosti povezane s kretanjem vozila i drugih sudionika prometa po cestama. Ovaj koncept obuhvaća širok spektar tema i aspekata koji se tiču organizacije, sigurnosti, regulacije i utjecaja na okoliš [8].

Nadalje, cestovni promet uključuje kretanje vozila poput automobila, autobusa, kamiona, motocikala i bicikala po mreži cesta. Ove ceste mogu biti lokalne, regionalne ili međunarodne, a njihovu mrežu često upravljaju javne agencije ili privatne tvrtke.

Regulacija cestovnog prometa obuhvaća pravila i propise koji upravljaju sigurnošću i protokom vozila. Ovo uključuje prometne znakove, semafore, prometne trake i pravila ponašanja na cesti kako bi se osigurala sigurnost svih sudionika. Sigurnost u cestovnom prometu je ključna tema, s ciljem smanjenja broja prometnih nesreća i ozljeda. To uključuje promicanje sigurnog vozačkog ponašanja, razvoj sigurnosnih tehnologija vozila, kao i dizajn i održavanje sigurnih cesta [7].

Utjecaj cestovnog prometa na okoliš je također važan aspekt. Emisije vozila, buka i potreba za infrastrukturom imaju različite ekološke posljedice koje treba upravljati i minimizirati kroz politike održivog prometa.

Cestovni promet je ključni element ekonomije, omogućujući gospodarski rast kroz mobilnost ljudi i robe. Efikasan cestovni promet može poboljšati povezanost gradova i regija, poticati turizam i olakšati svakodnevni život. Pojam cestovnog prometa obuhvaća širok spektar aktivnosti i tema koje utječu na društvo, gospodarstvo i okoliš, čineći ga ključnim područjem za istraživanje, razvoj politika i implementaciju mjera za bolje upravljanje i unapređenje kvalitete života [8].

Razvoj sigurnosti u cestovnom prometu predstavlja ključni aspekt suvremenog društva koje teži smanjenju broja prometnih nesreća i povećanju sigurnosti svih sudionika na cestama. Kroz godine, napredak tehnologije, promjene u zakonodavstvu i poboljšanja u infrastrukturi doprinijeli su značajnom smanjenju rizika i poboljšanju uvjeta sigurnosti.

Jedan od najvažnijih faktora u razvoju sigurnosti cestovnog prometa jest tehnološki napredak. Uvođenje naprednih sustava pomoći vozaču (Advanced Driver Assistance Systems - ADAS) poput sustava za upozorenje na sudar, sustava za automatsko kočenje, sustava za očuvanje trake i adaptivnog tempomata značajno je smanjilo rizik od nesreća uzrokovanih ljudskim pogreškama. Ovi sustavi koriste napredne senzore, kamere i računalne algoritme kako bi pružili dodatnu sigurnost vozačima i putnicima [8].

Dalje, poboljšanja u infrastrukturi igraju ključnu ulogu u povećanju sigurnosti na cestama. Bolje planiranje i projektiranje cesta, uključujući razdvajanje prometnih tokova, izgradnju kružnih tokova, poboljšanu signalizaciju i bolje osvjetljenje, sve su to mjere koje smanjuju rizik od nesreća i poboljšavaju protočnost prometa. Modernizacija starih cesta i izgradnja novih cestovnih poveznica također doprinose smanjenju gužvi i opasnosti na cestama,

Edukacija vozača i podizanje svijesti o važnosti sigurne vožnje ključni su elementi u razvoju sigurnosti u cestovnom prometu. Kampanje koje educiraju vozače o pravilima prometne sigurnosti, rizicima vožnje pod utjecajem alkohola ili droga te važnosti korištenja sigurnosnih pojaseva i dječjih sjedalice igraju presudnu ulogu u smanjenju broja nesreća. Također, edukacija djece i mladih o sigurnom ponašanju u prometu osigurava buduće generacije vozača svjesnih svoje odgovornosti na cesti [8].

Zakonodavstvo također igra važnu ulogu u razvoju sigurnosti cestovnog prometa. Uvođenje strožih kazni za prekršaje, provođenje redovitih tehničkih pregleda vozila, regulacija brzine i alkoholiziranosti vozača te implementacija novih zakona koji potiču sigurnije ponašanje na cestama sve su to mjere koje su pridonijele smanjenju broja nesreća i ozbiljnih ozljeda.

Međunarodna suradnja i razmjena najboljih praksi također su važne u razvoju sigurnosti cestovnog prometa. Zemlje diljem svijeta razmjenjuju iskustva i surađuju u implementaciji standarda sigurnosti, što doprinosi globalnom smanjenju nesreća i podizanju standarda sigurnosti na svjetskoj razini [7].

Uz tehnološki napredak, infrastrukturna poboljšanja, edukaciju vozača, strože zakone i međunarodnu suradnju, razvoj sigurnosti u cestovnom prometu je kontinuirani proces. Stalni naponi u svim ovim područjima ključni su za daljnje smanjenje rizika i stvaranje sigurnijih cestovnih okruženja za sve sudionike u prometu. Kroz sveobuhvatan pristup i koordinirane mjere,

moguće je ostvariti cilj sigurnijih cesta koje pridonose boljem kvalitetu života i smanjenju gubitaka uzrokovanih prometnim nesrećama.

Kao što je već ranije navedeno, promet je vrlo složena pojava pri kojoj dolazi do mnogih konfliktnih situacija, a da bi se povećala njegova sigurnost, potrebno je provesti brojne mjere čiji je cilj otklanjanje odnosno smanjenje opasnosti u prometu.

S obzirom na uzroke, cestovni promet možemo promatrati kroz tri podsustava, i to: čovjeka, vozilo i cestu; a opasnost od nastanka prometnih nezgoda funkcija je pet čimbenika koji čine sustav, a to su čovjek, vozilo, cesta, promet na cesti i incidentni čimbenik. Prosječno se smatra da je za oko 85% nezgoda kriv čovjek, a svi ostali čimbenici čine 15% [8].

Čovjek kao čimbenik sigurnosti prometa prisutan je izravno kao sudionik u prometu i posredno kao drugi sudionik u prometu. Čovjek kao vozač u prometu svojim osjetilima prima obavijesti vezane za prilike na cesti te uzevši u obzir vozilo i prometne propise, određuje način kretanja vozila.

Od svih čimbenika koji utječu na sigurnost prometa čovjek je najvažniji jer svojom odgovornošću i ponašanjem utječe na sigurnost drugih sudionika u prometu. Takav odnos temelji se na njegovu znanju i stavovima o prometu, o čemu će biti više rečeno u sljedećim poglavljima.

Sigurnost u cestovnom prometu ključna je za očuvanje života i smanjenje broja nesreća koje rezultiraju teškim ozljedama ili smrtnim ishodima. Čimbenici koji utječu na sigurnost u cestovnom prometu su brojni i složeni te zahtijevaju integrirani pristup kako bi se postigli pozitivni rezultati. Glavni čimbenici koji utječu na sigurnost u cestovnom prometu su, uključujući infrastrukturu, ponašanje vozača, tehničko stanje vozila, zakonske regulative i edukaciju [8].



## 2.5. Potreba za standardiziranim modelom

Učinkovito upravljanje cestovnim prometom zahtijeva precizne i pravovremene informacije, što dodatno naglašava potrebu za standardiziranim modelom podataka.

Standardizirani modeli podataka omogućuju dosljednu razmjenu informacija među različitim sustavima i dionicima u prometnom sektoru. Bez standardizacije, razmjena podataka bila bi fragmentirana i neefikasna, što bi otežalo donošenje informiranih odluka i koordinaciju među različitim organizacijama. U cestovnom prometu, informacije o prometnim uvjetima, događajima na cestama, vremenskim uvjetima i radovima na cestama moraju biti točne i dostupne u stvarnom vremenu. Standardizirani model podataka osigurava da svi sudionici u prometnom sustavu koriste iste formate i protokole, čime se povećava interoperabilnost i učinkovitost komunikacije.

DATEX II je jedan od najvažnijih standardiziranih modela podataka za cestovni promet. Razvijen u okviru europskih projekata, DATEX II omogućuje razmjenu prometnih informacija na jedinstven i dosljedan način. Ovaj model obuhvaća širok spektar podataka, uključujući informacije o prometnim uvjetima, incidentima, radovima na cestama, vremenskim uvjetima i drugim relevantnim aspektima cestovnog prometa. DATEX II je osmišljen kako bi podržao inteligentne transportne sustave (ITS), koji koriste napredne tehnologije za poboljšanje učinkovitosti i sigurnosti prometa.

Jedna od glavnih prednosti DATEX II modela je njegova sposobnost da poveže različite sustave i omogućuje im međusobnu razmjenu informacija. Upravitelji prometnih centara, pružatelji prometnih informacija, usluge navigacije i drugi dionici mogu koristiti DATEX II za razmjenu podataka na standardiziran način. Na primjer, informacije o nesreći na autocesti mogu se brzo prenijeti svim relevantnim sustavima, omogućujući brzu reakciju i smanjenje zastoja. Na slici 1 nalazi se cijeli ekosustav DATEX II modela za objavljivanje prometnih informacija koji je opisan u nekoliko koraka, [17]:

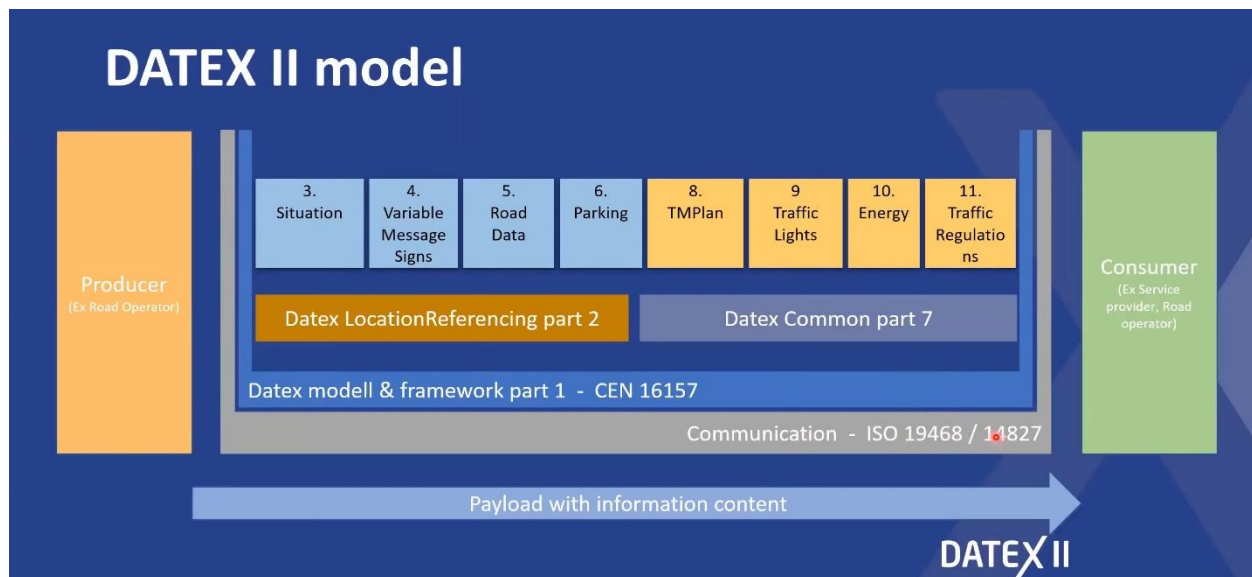
- Potreban je proizvođač koji bilježi incidente ili događaje poput prometnih nesreća,
- Zatim je potreban potrošač koji želi koristiti te podatke,
- Između proizvođača i potrošača je potrebna standardizacija i formalni prikaz tih informacija kako bi ga svatko mogao koristiti na isti način. Prvi dio odnosi se na standardizacijski broj koji opisuje model i kontekst te sami okvir s kojim se drugi dio

usklađuje. Postoji zajednički dio za referenciranje lokacije i postoji zajednički dio za strukture podataka koje drugi dijelovi mogu ponovno koristiti jer incident nema nikakvu vrijednost ako nemamo lokaciju.

- Dijelovi 3,4,5 i 6 su najzrelije vrste publikacija, a zatim imamo nove dijelove (8,9,10 i 11) koji se više šire na urbano i područje inteligentnih transportnih sustava (ITS).

Sve ovo je nosivost s informacijskim sadržajem. Može se tehnički prenijeti pomoću navedenog standarda.

Na primjer, informacije o nesreći na autocesti mogu se brzo prenijeti svim relevantnim sustavima, omogućujući brzu reakciju i smanjenje zastoja.



Slika 1. Ekosustav DATEX II modela za objavljivanje prometnih informacija, [17]

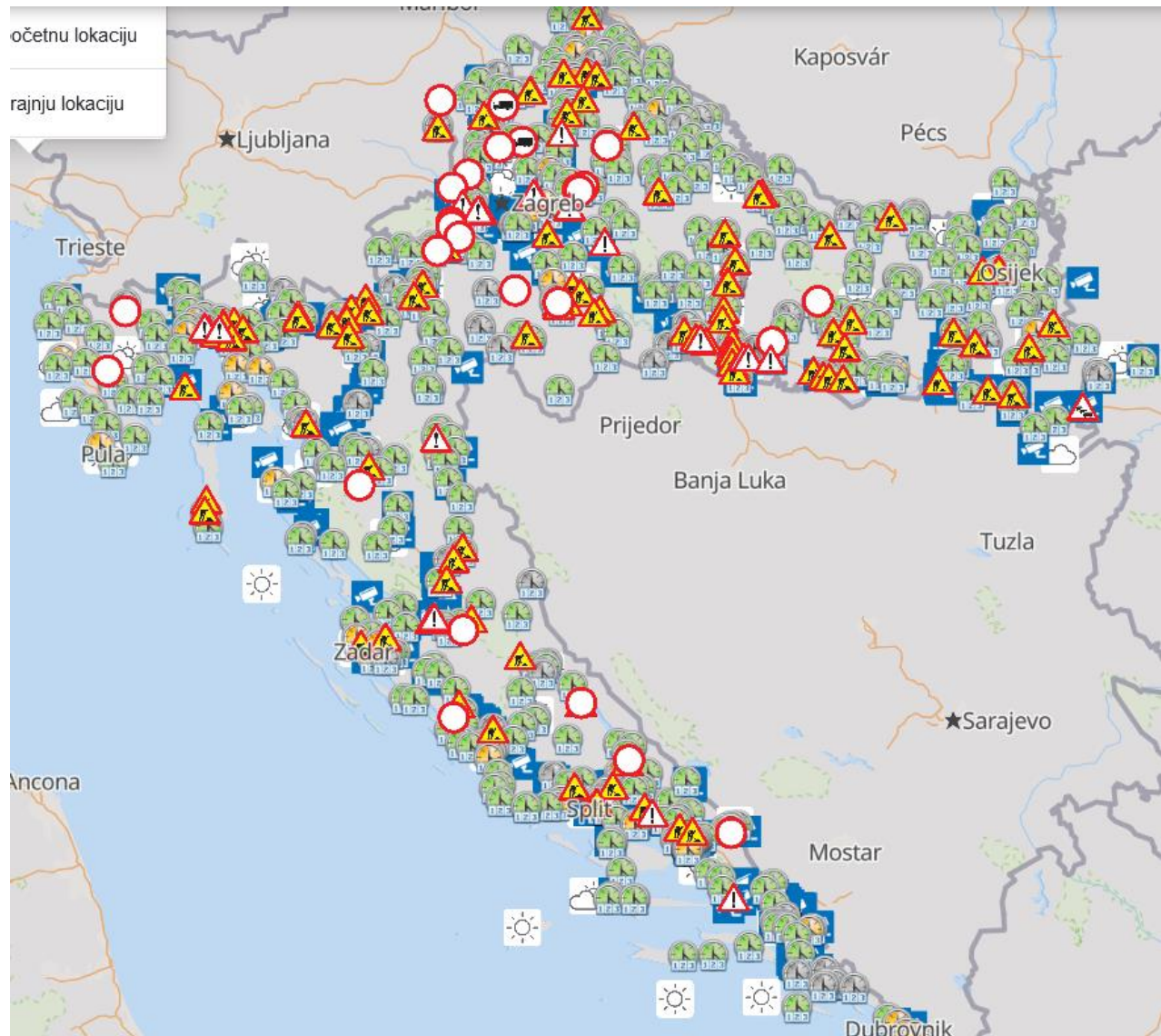
Implementacija DATEX II također pomaže u smanjenju troškova povezanih s razvojem i održavanjem različitih sustava za razmjenu podataka. Standardizirani model podataka omogućuje korištenje istih formata i protokola, što smanjuje potrebu za prilagodbom i integracijom različitih sustava. To ne samo da smanjuje troškove, već i ubrzava proces implementacije novih tehnologija i sustava u prometnom sektoru.

Unatoč brojnim prednostima, implementacija DATEX II modela suočava se i s izazovima. Jedan od glavnih izazova je potreba za prilagodbom postojećih sustava i infrastrukture kako bi se podržala standardizacija. To može zahtijevati značajna ulaganja i tehničku podršku. Također, različite zemlje i regije mogu imati specifične zahtjeve i uvjete koji mogu otežati usklađivanje s jedinstvenim standardom. Međutim, dugoročne koristi koje donosi standardizacija uvelike nadmašuju ove početne izazove.

Primjeri iz prakse pokazuju kako DATEX II može značajno unaprijediti upravljanje cestovnim prometom. U mnogim europskim zemljama, ovaj model se uspješno koristi za razmjenu prometnih informacija između različitih sustava i dionika. Na primjer, u Njemačkoj, DATEX II omogućuje koordinaciju između državnih prometnih centara i pružatelja usluga navigacije, što rezultira bržim i preciznijim informacijama za vozače. Slični primjeri mogu se naći i u drugim zemljama, gdje standardizacija pomaže u smanjenju prometnih gužvi i poboljšanju sigurnosti na cestama. Na sljedećim primjerima prikazane su prometne situacije gdje se upotrebljava DATEX II u Republici Hrvatskoj. Na slici 2 se nalazi karta Republike Hrvatske na kojoj se vidi utjecaj i primjena DATEX II modela u cijeloj državi. Usluge koje DATEX II nudi u Hrvatskoj su sljedeće, [16]:

- Snimanje prometa putem kamera,
- Brojanje prometa putem kamera,
- Definiranje događaja u prometu,
- Mjerenje vremena putovanja,
- Poruke putem promjenjivog znaka,
- Podatke o vremenu,
- Podatke o vjetru,
- Status parkiranja kamiona,
- Sigurnosne prometne informacije,

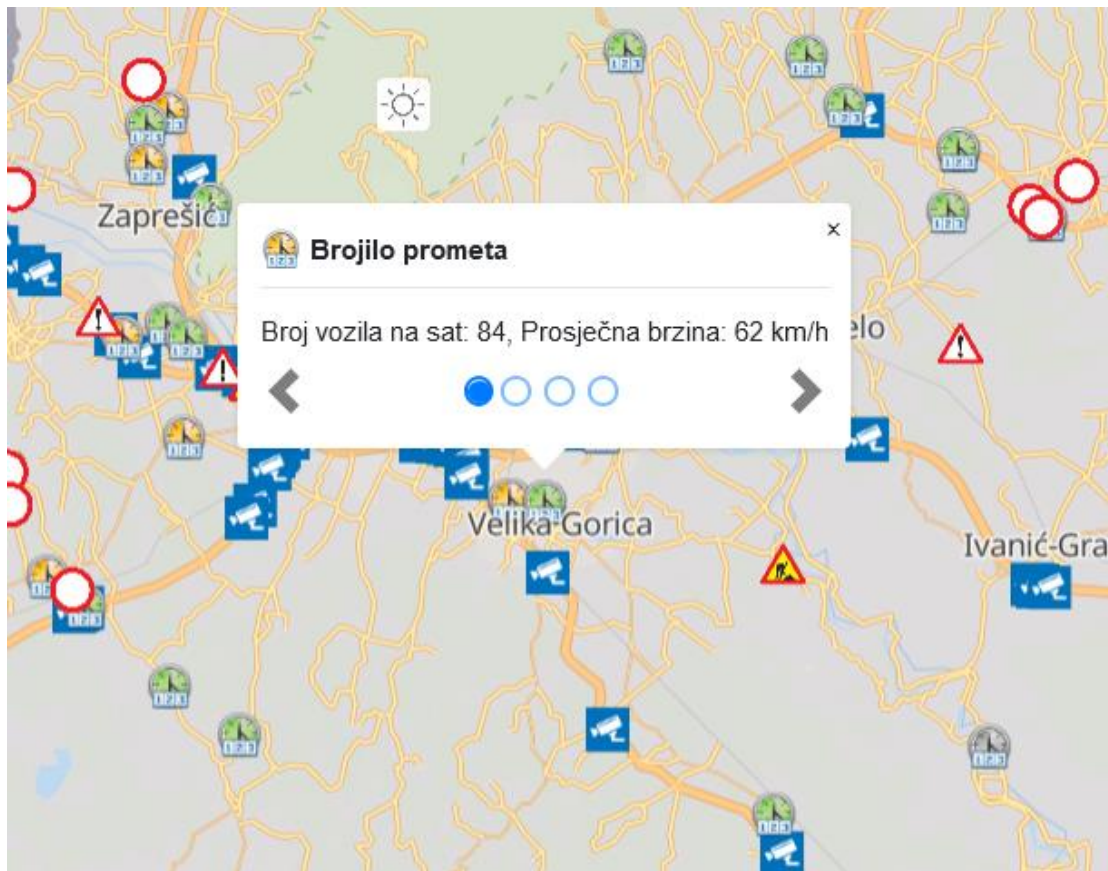
- Regulira promet,
- Radi na planiranju upravljanja prometom.



Slika 2. Karta Hrvatske gdje se vidi primjena DATEX II modela, [16]

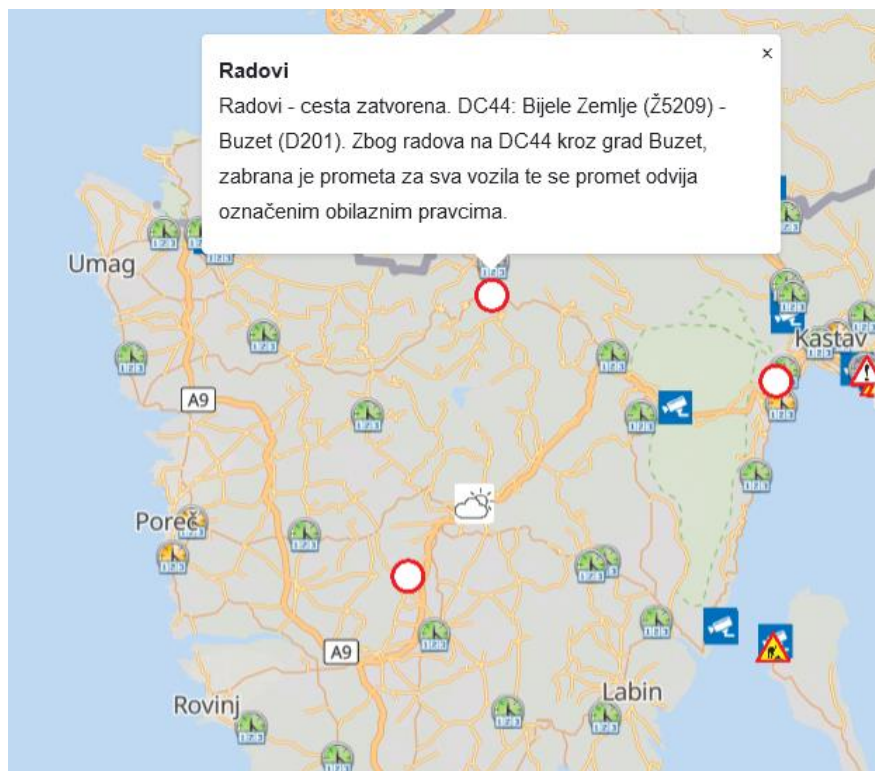
Klikom na određeni simbol, dobiju se informacije koje su vidljive krajnjim korisnicima. Svaki simbol nudi informacije o trenutnom stanju prometa na hrvatskim cestama koje se konstantno ažuriraju.

Simbol za brojanje prometa je sat. Klikom na simbol sata dobiju se informacije o broju vozila na sat i prosječna brzina vozila, a podaci se učestalo ažuriraju. Primjer brojanja prometa u gradu Velikoj Gorici nalazi se na slici 3 gdje je ukupno zbrojeno 84 vozila i prosječna brzina vozila je 62km/h, [16].



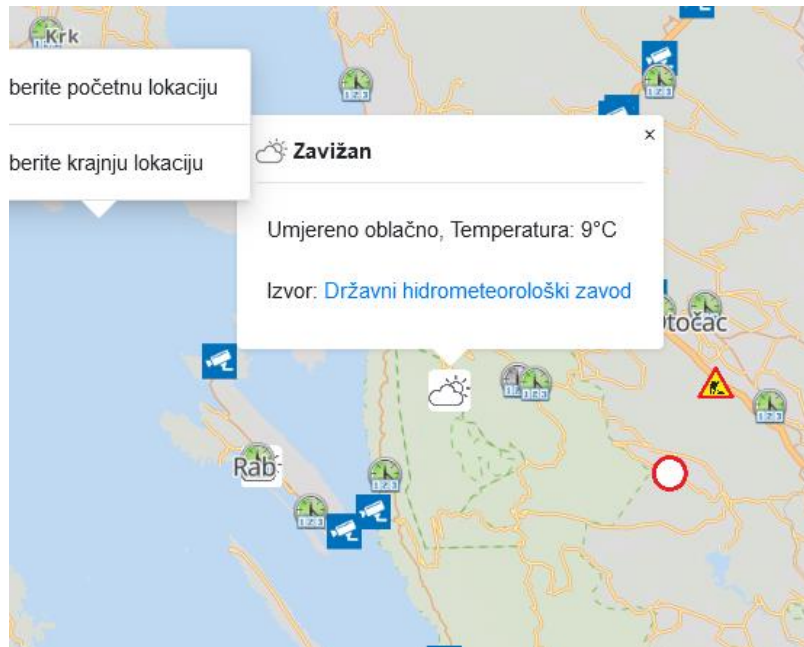
Slika 3. Brojanje prometa na primjeru grada, [16]

Sljedeći simbol koji je prikazan na slici 4 je simbol koji nas informira o zabrani prometa za sva vozila zbog radova i zatvorene ceste. Klikom na simbol korisnici vide detalje o zabrani prometa i govori im da se promet odvija označenim obilaznim pravcima.



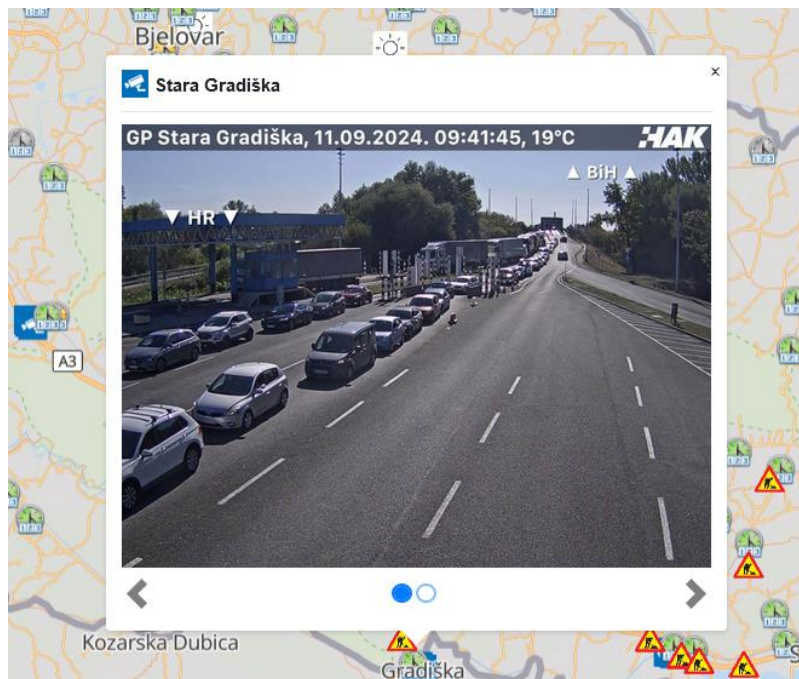
Slika 4. Informiranje o zabrani prometa za sva vozila, [16]

Simbol na slici 5 govori o vremenu, u ovom slučaju za planinski vrh Zavižan. Informacije koje taj simbol nudi su trenutno vrijeme u opisnom obliku i trenutna temperatura u stupnjevima Celzijevim. DATEX II je u suradnji sa Državnim meteorološkim zavodom koji je izvor ovih podataka.



Slika 5. Informacije o trenutnoj temperaturi i vremenu, [16]

Plavi simbol sa slikom kamere snima promet. Primjer trenutnog stanja prometa vidljiv je na slici 6, lokacija kamere je granični prijelaz Gradiška. To je usluga koja se najviše koristi u Republici Hrvatskoj.



Slika 6. Snimanje prometa na graničnom prijelazu, [16]

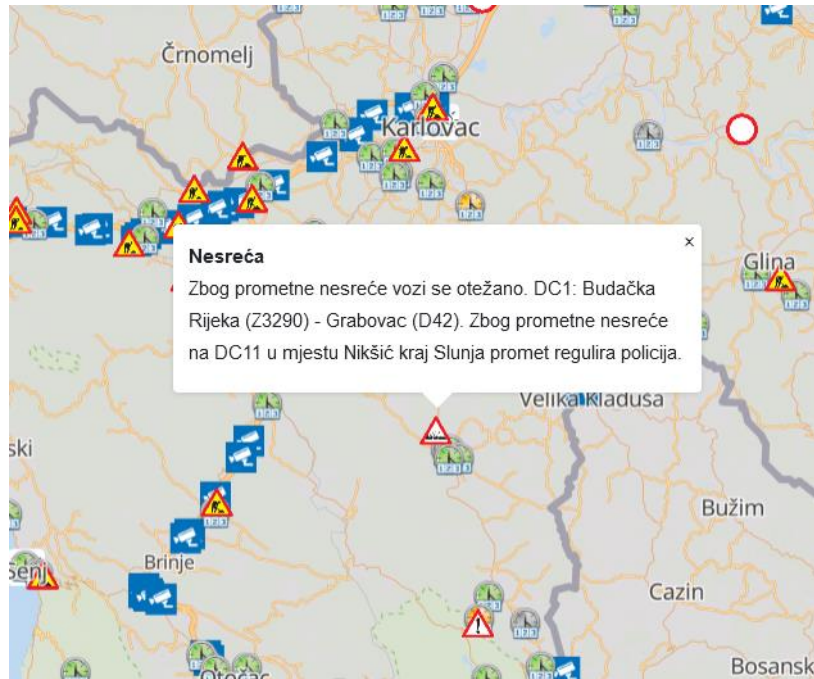
Crveno žuti simbol upozorava na opasnost i upozorava korisnike o radovima na cesti te da je uspostavljena privremena prometna signalizacija. Primjer takvog informiranja nalazi se na slici 7 gdje se korisnicima navode sve potrebne informacije kako bi reagirali na vrijeme, izmjenili rutu putovanja u skladu s navedenim informacijama.



Slika 7. Informiranje o radovima na cesti, [16]

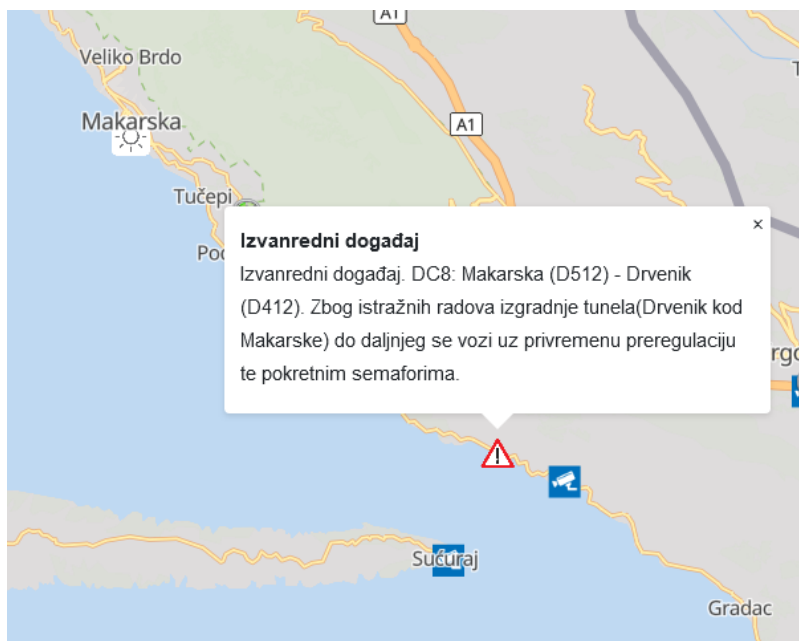
O prometnoj nesreći na cesti govori simbol na slici 8. Osim upozorenja o mjestu nesreće, simbol informira korisnike da promet regulira policija i da se vozi otežano. Ovakav tip informacije služi korisniku da pronade drugu alternativnu rutu putovanja i da izbjegne potencijalnu gužvu na tom području.





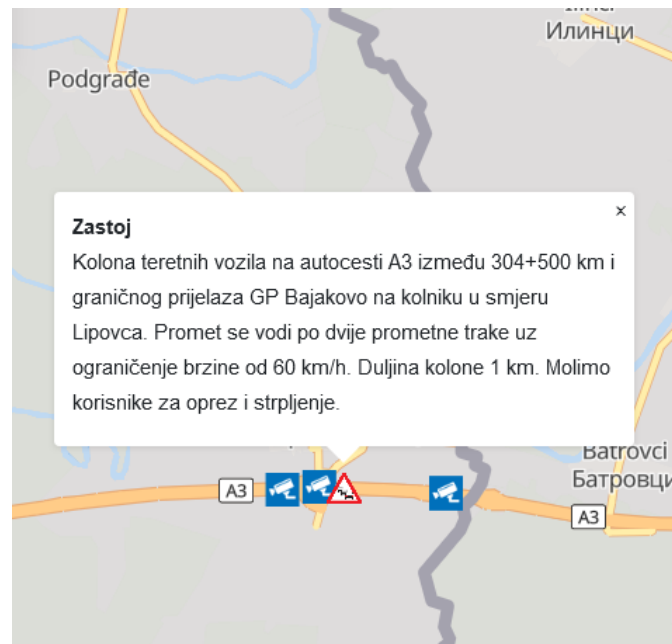
Slika 8. Informiranje o prometnoj nesreći, [16]

Sljedeća usluga DATEX II modela je upozoravanje o izvanrednom događaju na cesti. Na slici 9 nalazi se znak koji upozorava na izvanredni događaj zbog istražnih radova izgradnje tunela. Korisnik je obaviješten da se vozi uz privremenu preregulaciju te pokretnim semaforima.



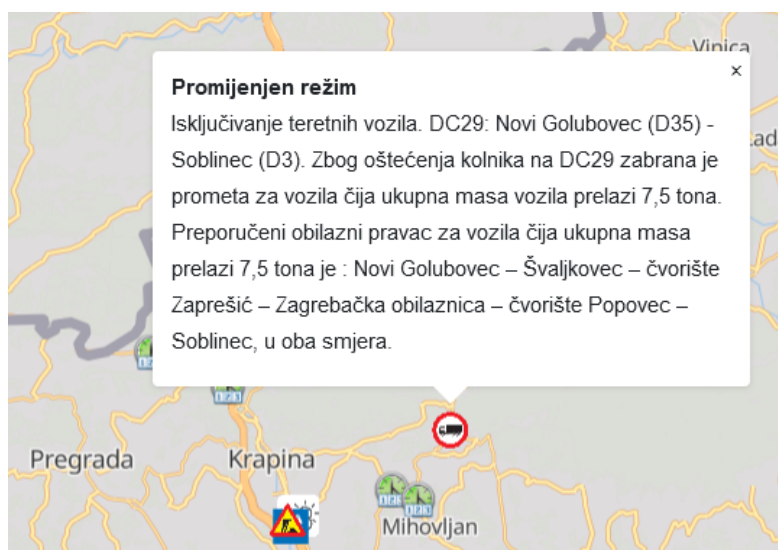
Slika 9. Informacije o izvanrednom događaju na cesti, [16]

Na slici 10 prikazan je simbol koji govori o zastoju u prometu. Nudi korisnicima informacije o zastoju, opisuje odvijanje prometa, navodi duljinu kolone, ograničenje brzine i slično. Upozorava korisnike na oprez i strpljenje.



Slika 10. Informacije o zastoju u prometu, [16]

Simbol sa slike 11 govori o promjeni režima, tj. isključivanju teretnih vozila čija ukupna masa vozila prolazi 7,5 tona. Korisnike informira o preporučenim obilaznim pravcima za oba smjera [16].



Slika 11. Informacije o isključivanju teretnih vozila, [16]

Cestovni promet suočava se s brojnim izazovima koji zahtijevaju učinkovito upravljanje i koordinaciju. Standardizirani modeli podataka, poput DATEX II, igraju ključnu ulogu u omogućavanju dosljedne i učinkovite razmjene informacija među različitim sustavima i dionicima što je vidljivo na prethodnim primjerima. Iako implementacija standardizacije može zahtijevati početna ulaganja i prilagodbe, dugoročne koristi u vidu poboljšane učinkovitosti, smanjenja troškova i povećane sigurnosti čine ove napore vrijednima. DATEX II model pokazuje kako standardizacija može unaprijediti upravljanje cestovnim prometom, omogućujući bržu i precizniju razmjenu informacija te bolju koordinaciju među svim sudionicima u prometnom sustavu.

### **3. PREGLED RAZVOJA I IMPLEMENTACIJE DATEX II MODELA**

#### **3.1. Povijesni razvoj DATEX II modela**

Povijesni razvoj DATEX II modela odražava napredak u standardizaciji i razmjeni prometnih informacija, koji je ključan za učinkovito upravljanje modernim cestovnim prometom. DATEX II, koji predstavlja skraćenicu za „Data Exchange” (razmjena podataka), evoluirao je iz potrebe za unificiranim sustavom koji bi omogućio dosljednu i učinkovitu komunikaciju između različitih prometnih sustava i dionika. Razvoj ovog modela povezan je s rastućom kompleksnošću prometnih mreža i potrebom za boljom koordinacijom u upravljanju prometom.

Počeci razvoja DATEX modela sežu u početak 2000-ih godina, kada je prepoznata potreba za standardizacijom razmjene podataka u okviru europskog cestovnog prometa. Prvi DATEX model, poznat kao DATEX I, uveden je kako bi omogućio osnovnu razmjenu prometnih informacija među različitim prometnim sustavima. DATEX I je bio temelj za daljnji razvoj, pružajući osnovnu strukturu i pravila za razmjenu podataka o prometnim uvjetima, događajima i radovima na cestama. Međutim, s vremenom su se pojavili novi izazovi i potrebe za naprednijim modelima zbog rastuće složenosti prometnih sustava i tehnoloških napredaka.

Kao odgovor na te potrebe, DATEX II model je razvijen kako bi pružio sveobuhvatniji i fleksibilniji okvir za razmjenu podataka. Rad na DATEX II modelu započeo je sredinom 2000-ih godina u okviru europskih projekata usmjerenih na unapređenje inteligentnih transportnih sustava (ITS). DATEX II je projektiran s ciljem da pruži poboljšanu interoperabilnost i fleksibilnost u odnosu na DATEX I. Ovaj model koristi XML format za razmjenu podataka, što omogućava veću detaljnost i preciznost u prikazu informacijama. Također je omogućeno proširenje modela kako bi uključivao nove tipove podataka i funkcionalnosti, čime je povećana njegova primjenjivost u različitim kontekstima cestovnog prometa.

Jedan od ključnih koraka u razvoju DATEX II modela bio je usklađivanje s europskim normama i standardima, uključujući Europski standard za inteligentne transportne sustave (ETS). Ovaj korak osigurao je da DATEX II bude u skladu s postojećim normama i pravilima, čime se povećala njegova prihvaćenost i primjena u različitim zemljama. DATEX II model također je razvijen s naglaskom na skalabilnost i prilagodljivost, omogućujući njegovu primjenu u različitim vrstama prometnih sustava, od lokalnih do nacionalnih i međunarodnih razina.

Povijesni razvoj DATEX II modela također uključuje njegovu implementaciju u različitim europskim zemljama, gdje je korišten za poboljšanje upravljanja prometom i razmjene informacija među dionicima. Primjeri uključuju primjenu DATEX II u sustavima za upravljanje prometom u Njemačkoj, Francuskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu, gdje je model pomogao u usklađivanju informacija o prometnim uvjetima, incidentima i radovima na cestama. Ove primjene pokazale su kako standardizacija može unaprijediti učinkovitost i koordinaciju u prometnim sustavima, smanjujući gužve i poboljšavajući sigurnost na cestama.

U posljednjim godinama, razvoj DATEX II modela nastavio je evoluirati u skladu s novim tehnološkim trendovima i potrebama tržišta. Uvođenje novih tehnologija, poput pametnih senzora i naprednih analitičkih alata, dovelo je do proširenja funkcionalnosti DATEX II modela, omogućujući bolje praćenje i upravljanje prometom u stvarnom vremenu. Također, postoje stalni naponi na poboljšanju interoperabilnosti s drugim međunarodnim standardima i modelima podataka, što dodatno povećava njegovu korisnost i primjenjivost u globalnom kontekstu.

Povijesni razvoj DATEX II modela odražava napredak u standardizaciji i unifikaciji razmjene prometnih informacija. Od svojih početaka kao osnovnog modela DATEX I, do složenijeg i fleksibilnijeg DATEX II, ovaj model je značajno doprinio unapređenju upravljanja cestovnim prometom u Europi i šire. Njegova sposobnost da se prilagodi novim tehnologijama i potrebama tržišta osigurava da će i dalje igrati ključnu ulogu u budućem razvoju inteligentnih transportnih sustava i poboljšanju učinkovitosti i sigurnosti cestovnog prometa.

### **3.2. Obilježja DATEX II modela**

DATEX II model je ključan za upravljanje prometom i informiranje u stvarnom vremenu. Razvijen je kao standardizirani okvir za razmjenu podataka u prometnim sustavima, a njegova važnost u suvremenim prometnim tehnologijama ne može se precijeniti. Ovaj dio rada istražuje ključne značajke DATEX II modela i objašnjava kako doprinosi učinkovitijem upravljanju prometom i poboljšanju korisničkog iskustva.

DATEX II model je nastao s ciljem olakšavanja razmjene informacija između različitih prometnih organizacija i sustava. Kao standardizirani model, omogućuje koherentnu i dosljednu komunikaciju između različitih sustava i platformi. Ovo je osobito važno u okruženju koje je često

raznoliko i dinamično, gdje različiti entiteti poput prometnih agencija, policije, i različitih usluga mogu koristiti različite tehnologije i protokole.

Jedna od ključnih značajki DATEX II modela je njegova sposobnost da omogućuje razmjenu podataka u stvarnom vremenu. Ovaj aspekt modela je od suštinske važnosti za pravovremeno obavještanje korisnika o uvjetima na cestama, prometnim nesrećama, radovima ili bilo kojim drugim situacijama koje mogu utjecati na promet. Na primjer, ako se dogodi nesreća na autocesti, informacije o nesreći mogu se brzo distribuirati kroz različite sustave koristeći DATEX II, čime se pomaže vozačima da izbjegnu područje nesreće i odaberu alternativne rute.

DATEX II model također omogućuje razmjenu složenih i strukturiranih podataka. Kroz svoju semantičku i sintaktičku jasnoću, ovaj model omogućuje da se podaci prenose na način koji je razumljiv i koristan za sve uključene strane. Ovo uključuje informacije o stanju infrastrukture, uvjetima na cesti, prometnim pravilima i drugim relevantnim podacima. Strukturirani pristup podacima omogućuje bolju analizu i donošenje odluka, što doprinosi učinkovitijem upravljanju prometom.

U kontekstu interoperabilnosti, DATEX II model igra ključnu ulogu. S obzirom na raznolikost tehnologija i sustava u prometnom sektoru, standardizacija koju nudi DATEX II omogućava različitim sustavima da komuniciraju i surađuju. Ovo je posebno važno u slučajevima kada je potrebno koordinirati rad različitih prometnih operatera i agencija kako bi se postigla optimalna učinkovitost i sigurnost na cestama.

Još jedna važna značajka DATEX II modela je njegova fleksibilnost. Model je dizajniran tako da se može prilagoditi različitim potrebama i zahtjevima korisnika i sustava. Ovo omogućuje prilagodbu modela specifičnim okolnostima i uvjetima, čime se osigurava da se podaci mogu koristiti na način koji je najkorisniji za konkretne scenarije i zahtjeve.

DATEX II model predstavlja ključnu komponentu modernog upravljanja prometom. Njegove značajke, kao što su mogućnost razmjene podataka u stvarnom vremenu, strukturirani pristup podacima, interoperabilnost i fleksibilnost, čine ga neophodnim alatom za poboljšanje učinkovitosti i sigurnosti u prometnim sustavima. Kroz standardizaciju i omogućavanje bolje komunikacije između različitih sustava i organizacija, DATEX II model doprinosi stvaranju pametnijih, sigurnijih i učinkovitijih prometnih mreža.

### 3.3. Implementacija DATEX II modela

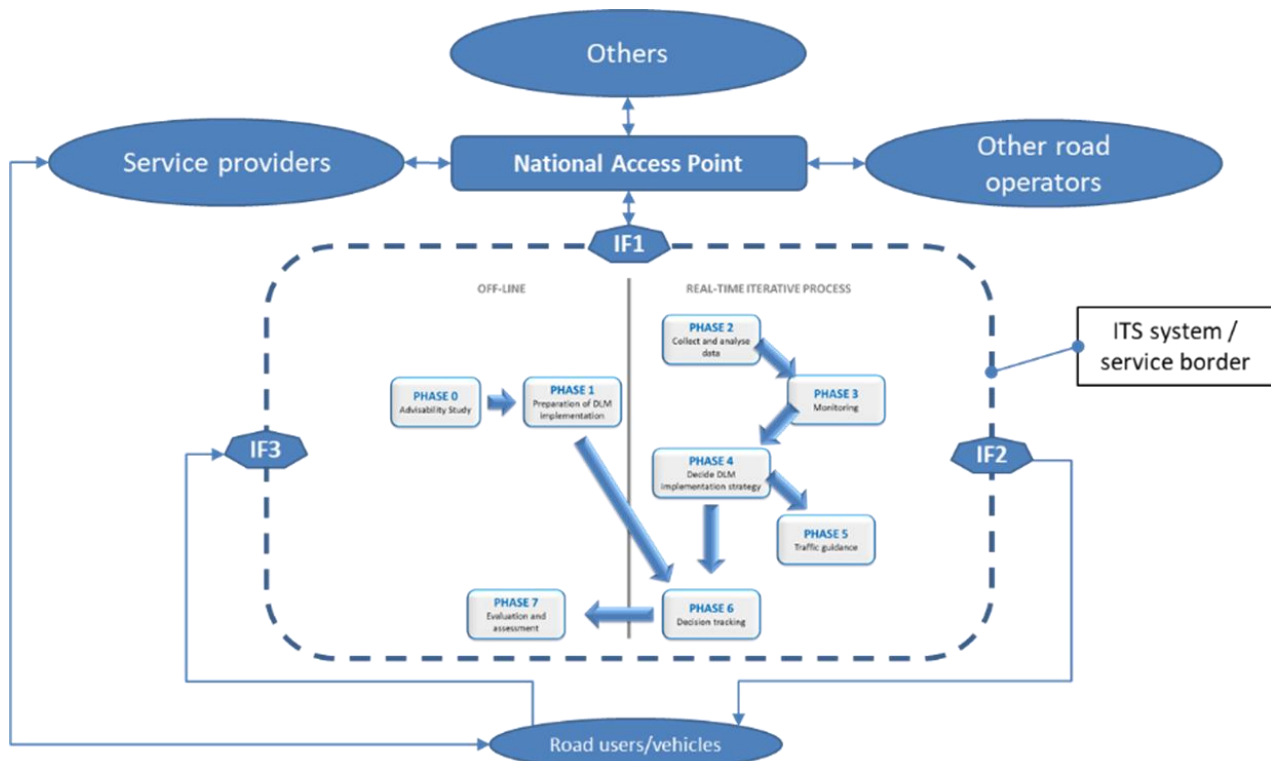
Implementacija DATEX II modela u prometnim sustavima predstavlja značajan korak prema modernizaciji i učinkovitijem upravljanju prometom. Ovaj dio rada istražuje kako se DATEX II model provodi u praksi, njegove ključne izazove i prednosti, te utjecaj na prometne operacije i korisničko iskustvo.

DATEX II je standardizirani model za razmjenu prometnih podataka koji omogućuje koordinaciju i integraciju između različitih prometnih sustava i organizacija. Njegova implementacija zahtijeva pažljivo planiranje i prilagodbu postojećih sustava kako bi se osigurala usklađenost sa standardom i maksimalna učinkovitost.

Prvi korak u implementaciji DATEX II modela obično uključuje analizu postojećih sustava i infrastrukture. Organizacije moraju razumjeti kako njihovi trenutni sustavi za prikupljanje, obrada i distribuciju podataka funkcioniraju te identificirati područja koja trebaju prilagodbu ili nadogradnju kako bi se uskladila s DATEX II standardom. Ovo može uključivati integraciju različitih tipova senzora, kamera i drugih izvora podataka u jedinstven sustav koji može interpretirati i distribuirati podatke prema DATEX II specifikacijama.

Nakon analize, sljedeći korak je razvoj ili prilagodba softverskih rješenja koja će omogućiti komunikaciju u skladu s DATEX II protokolom. Ovo uključuje dizajniranje sučelja za razmjenu podataka, implementaciju potrebnih API-ja i osiguranje da svi sustavi mogu pravilno interpretirati i koristiti podatke u DATEX II formatu. Implementacija može zahtijevati razvoj novih modula ili ažuriranje postojećih komponenti sustava kako bi se omogućila usklađenost sa standardom.

Jedan od ključnih izazova u implementaciji DATEX II modela je osiguranje interoperabilnosti između različitih sustava i organizacija. Budući da prometni sustavi često uključuju širok raspon tehnologija i protokola, važno je osigurati da svi uključeni sustavi mogu pravilno komunicirati i razmjenjivati podatke bez gubitka informacija ili pogrešnih interpretacija. Na slici 3 prikazana je arhitektura dijeljenja podataka kroz tri sučelja sa ciljem izvršenja stvarne implementacije usluge. Ovo zahtijeva detaljnu analizu i testiranje kako bi se otkrili i riješili potencijalni problemi u komunikaciji.



Slika 12. Arhitektura dijeljenja podataka, [17]

Osim tehničkih izazova, implementacija DATEX II modela također uključuje organizacijske i operativne aspekte. Organizacije moraju osigurati da svi dionici, uključujući operatore, analitičare i korisnike, budu obučeni za rad s novim sustavima i protokolima. Također, potrebno je uspostaviti jasne procese za upravljanje i održavanje sustava kako bi se osigurala dugoročna učinkovitost i pouzdanost.

Unatoč izazovima, prednosti implementacije DATEX II modela su značajne. Standardizirani pristup omogućuje bolju koordinaciju između različitih prometnih sustava i organizacija, što dovodi do učinkovitijeg upravljanja prometom i bržeg reagiranja na promjene u prometnim uvjetima. Informacije o stanju na cestama, prometnim nesrećama i radovima mogu se brzo distribuirati svim relevantnim stranama, poboljšavajući sigurnost i učinkovitost prometa. Također, korisnici mogu dobiti pravovremene i točne informacije o uvjetima na cestama, što im omogućuje bolje planiranje putovanja i izbjegavanje problema.

Implementacija DATEX II modela predstavlja značajan napredak u modernizaciji prometnih sustava. Iako suočena s izazovima u pogledu tehničke i organizacijske prilagodbe, primjena ovog



standarda donosi brojne prednosti u obliku poboljšane koordinacije, učinkovitosti i sigurnosti u prometu. Kroz pažljivo planiranje, razvoj i obuku, organizacije mogu uspješno integrirati DATEX II model i iskoristiti njegove prednosti za stvaranje pametnijih i sigurnijih prometnih sustava.

## **4. PROCJENA UTJECAJA DATEX II MODELA NA SIGURNOST, UČINKOVITOST I ODRŽIVOST CESTOVNOG PROMETA**

### **4.1. Procjena utjecaja DATEX II modela na sigurnost cestovnog prometa**

Procjena utjecaja DATEX II modela na sigurnost cestovnog prometa otkriva značajnu povezanost između standardizacije u razmjeni podataka i poboljšanja sigurnosti na cestama. DATEX II je razvijen kako bi unaprijedio interoperabilnost i učinkovitost u upravljanju prometom putem standardiziranog modela podataka.

Ovaj dio rada istražuje kako implementacija DATEX II modela može utjecati na sigurnost cestovnog prometa, analizirajući njegove ključne značajke, prednosti i izazove u kontekstu poboljšanja prometne sigurnosti.

DATEX II model omogućava dosljednu i preciznu razmjenu informacija među različitim sustavima i dionicima u prometnom sektoru. Koristeći standardizirane formate i protokole, DATEX II omogućuje brzu i točnu komunikaciju o prometnim uvjetima, incidentima, radovima na cestama i vremenskim uvjetima [9].

Ova poboljšana razmjena informacija igra ključnu ulogu u unapređenju sigurnosti na cestama. Na primjer, pravovremene informacije o prometnim nesrećama, nesrećama ili opasnim uvjetima mogu omogućiti bržu reakciju i upozoriti vozače o potencijalnim rizicima, smanjujući time vjerojatnost dodatnih nesreća.

Jedan od glavnih aspekata DATEX II modela koji doprinosi sigurnosti prometa je njegova sposobnost da poboljša koordinaciju između različitih prometnih sustava i dionika. Upravitelji prometnih centara, pružatelji usluga navigacije, hitne službe i drugi dionici mogu koristiti DATEX II za dijeljenje ključnih informacija u stvarnom vremenu [9].

Ova koordinacija omogućava bržu i učinkovitiju reakciju na incidentne situacije, kao što su prometne nesreće ili nepovoljni vremenski uvjeti. Na primjer, ako se dogodi velika prometna nesreća na autocesti, informacije o nesreći mogu se odmah prenijeti svim relevantnim sustavima i korisnicima, omogućujući hitne službe da brzo reagiraju i vozačima da promijene rutu kako bi izbjegli područje nesreće.

DATEX II također doprinosi sigurnosti prometa kroz poboljšanu vidljivost i razumijevanje prometnih uvjeta. Pružanjem točnih i ažuriranih informacija o stanju cesta, prometnim uvjetima i radovima na cestama, DATEX II pomaže vozačima da donesu informirane odluke. Na primjer, informacije o radovima na cesti mogu omogućiti vozačima da unaprijed planiraju svoje rute i izbjegnu područja gdje se odvijaju radovi, čime se smanjuje rizik od nesreća povezanih s radovima na cestama. Osim toga, informacije o vremenskim uvjetima, kao što su magla, kiša ili led, omogućavaju vozačima da prilagode svoju brzinu i način vožnje, smanjujući rizik od nesreća uzrokovanih nepovoljnim vremenskim uvjetima [10].

Iako DATEX II model donosi brojne prednosti u poboljšanju sigurnosti cestovnog prometa, suočava se i s izazovima. Jedan od izazova je osigurati da svi dionici koriste i primjenjuju standardizirani model na dosljedan način. Neusklađenost između različitih sustava i platformi može otežati učinkovitost razmjene podataka i smanjiti koristi od standardizacije.

Također, implementacija DATEX II može zahtijevati značajna ulaganja u tehnologiju i obuku, što može predstavljati prepreku za neke organizacije. Osiguranje točnosti i pouzdanosti podataka također je ključno, jer netočne ili zastarjele informacije mogu dovesti do nesigurnosti i povećati rizik od nesreća [9].

Unatoč tim izazovima, pozitivni utjecaji DATEX II modela na sigurnost cestovnog prometa su značajni. Standardizacija u razmjeni podataka omogućava bržu, točniju i učinkovitiju komunikaciju, što poboljšava koordinaciju među dionicima i omogućava pravovremenu reakciju na incidentne situacije. Povećana vidljivost i razumijevanje prometnih uvjeta pomažu vozačima u donošenju informiranih odluka, čime se smanjuje rizik od nesreća i poboljšava sigurnost na cestama.

DATEX II model ima značajan utjecaj na sigurnost cestovnog prometa kroz poboljšanu razmjenu informacija, koordinaciju među dionicima i vidljivost prometnih uvjeta. Iako postoje izazovi u implementaciji i primjeni, prednosti koje donosi standardizacija u razmjeni podataka čine ga ključnim alatom za unapređenje sigurnosti na cestama [11].

Budući razvoj i usklađivanje DATEX II modela s novim tehnologijama i potrebama tržišta nastaviti će igrati važnu ulogu u daljnjem unapređenju sigurnosti cestovnog prometa.

## 4.2. Procjena utjecaja DATEX II modela na učinkovitost cestovnog prometa

Procjena utjecaja DATEX II modela na učinkovitost cestovnog prometa pruža uvid u to kako standardizirani okvir za razmjenu podataka može transformirati prometne sustave i poboljšati njihovu funkcionalnost. DATEX II, kao međunarodni standard za razmjenu prometnih informacija, ima potencijal značajno utjecati na različite aspekte cestovnog prometa, uključujući sigurnost, učinkovitost i korisničko iskustvo.

Prvo, DATEX II model doprinosi poboljšanju učinkovitosti cestovnog prometa kroz unapređenje razmjene podataka između različitih prometnih sustava i organizacija. Standardizirani format omogućava brzu i preciznu distribuciju informacija o stanju na cestama, uključujući prometne gužve, radove, nesreće i druge relevantne uvjete [11].

Ove informacije omogućuju svim uključenim stranama, uključujući prometne upravljače, policiju i korisnike cesta, da donose informirane odluke i prilagode svoje aktivnosti u stvarnom vremenu. Kao rezultat, vozači mogu bolje planirati svoje rute, izbjegavati prometne zastoje i brže doći do odredišta, čime se povećava ukupna učinkovitost prometa.

Osim što poboljšava protok informacija, DATEX II također doprinosi sigurnosti na cestama. Razmjena pravovremenih i točnih informacija o prometnim nesrećama, opasnostima ili uvjetima na cesti omogućuje brzu reakciju nadležnih tijela.

Na primjer, ako se dogodi prometna nesreća, informacije o toj nesreći mogu se odmah distribuirati svim relevantnim sustavima. Ovo omogućuje bržu intervenciju hitnih službi, bolju koordinaciju između različitih operatera i, što je najvažnije, pomaže vozačima da izbjegnu područje nesreće ili prilagode svoje ponašanje kako bi smanjili rizik od dodatnih incidenata. Time se značajno povećava sigurnost cestovnog prometa i smanjuje broj nesreća [10].

Implementacija DATEX II modela također pomaže u optimizaciji upravljanja prometnim tokovima. Korištenjem preciznih podataka o trenutnim uvjetima na cesti i prometnim obrascima, prometne agencije mogu bolje uskladiti upravljanje prometom, prilagoditi signalizaciju i upravljati prometnim strujama na način koji minimizira gužve i čeka [12]. Ova sposobnost dinamičkog upravljanja prometom ne samo da poboljšava protočnost prometa, već također smanjuje vrijeme putovanja i emisije štetnih plinova, čime doprinosi održivijem prometnom okruženju.

Još jedna značajna prednost DATEX II modela je njegovo sposobnost omogućavanja integracije različitih prometnih sustava. U mnogim slučajevima, prometne usluge uključuju različite tehnologije i protokole koji mogu biti teški za integraciju.

Standardizacija koju nudi DATEX II omogućava različitim sustavima da međusobno komuniciraju bez potrebe za kompleksnim prilagodbama. Ovo ne samo da poboljšava operativnu učinkovitost, već i omogućava implementaciju složenijih rješenja poput pametnih prometnih sustava i aplikacija za praćenje prometa koje mogu dodatno unaprijediti korisničko iskustvo [13].

Utjecaj DATEX II modela na korisničko iskustvo također je značajan. Kroz pravovremeno obavještanje o uvjetima na cesti, korisnici mogu bolje planirati svoje putovanje i izbjegavati probleme koji mogu uzrokovati kašnjenja. Ovo ne samo da povećava zadovoljstvo korisnika, već također smanjuje stres i frustraciju povezanu s nepredviđenim prometnim situacijama. U konačnici, poboljšano korisničko iskustvo doprinosi većoj prihvaćenosti i učinkovitosti prometnih sustava [14].

DATEX II model ima značajan utjecaj na učinkovitost cestovnog prometa kroz poboljšanje razmjene informacija, povećanje sigurnosti, optimizaciju upravljanja prometom i unapređenje korisničkog iskustva.

Njegova sposobnost da standardizira i integrira prometne podatke doprinosi stvaranju učinkovitijih, sigurnijih i održivijih prometnih sustava. Implementacija DATEX II modela predstavlja korak prema modernizaciji prometne infrastrukture i poboljšanju kvalitete prometa u cjelini.

### **4.3. Procjena utjecaja DATEX II modela na održivost cestovnog prometa**

U suvremenom cestovnom prometnom, održivost predstavlja ključnu komponentu upravljanja prometnim sustavima. Kako bi se unaprijedila učinkovitost i smanjio negativan utjecaj na okoliš, potrebno je integrirati napredne tehnologije i modele u prometnu infrastrukturu. Jedan od tih inovativnih modela je DATEX II, standardizirani okvir za razmjenu prometnih informacija u Europi.

Ovaj dio rada istražuje kako DATEX II može utjecati na održivost cestovnog prometa, analizirajući njegove funkcionalnosti, prednosti i izazove u kontekstu održivog razvoja.

DATEX II je standardizirani protokol koji omogućuje razmjenu i integraciju podataka između različitih sustava upravljanja prometom. Razvijen u okviru Europske unije, ovaj model omogućuje učinkovitije prikupljanje, razmjenu i analizu podataka o prometu. Njegova primarna svrha je poboljšanje koordinacije između različitih dionika, uključujući prometne vlasti, operatore infrastrukture i korisnike cesta. Kroz standardizirani format podataka, DATEX II omogućuje jednostavnu interoperabilnost i omogućuje bolju suradnju među različitim sustavima i organizacijama [13].

Jedan od ključnih aspekata kako DATEX II doprinosi održivosti cestovnog prometa je unapređenje učinkovitosti prometnog sustava. Omogućujući preciznu i pravovremenu razmjenu informacija, ovaj model pomaže u smanjenju zastoja i gužvi na cestama.

Na primjer, informacije o stanju cesta, uvjetima vožnje i prometnim nesrećama mogu se pravovremeno dijeliti s vozačima, što im omogućuje da planiraju alternativne rute i izbjegnu prometne gužve. Time se smanjuje vrijeme provedeno u prometu, čime se smanjuje emisija štetnih plinova i potrošnja goriva, što direktno doprinosi smanjenju negativnog utjecaja na okoliš.

Uz to, DATEX II može poboljšati upravljanje prometnim sustavima kroz dinamičko prilagođavanje prometnih signala i kontrolnih sustava u stvarnom vremenu. Ovaj prilagodljivi pristup omogućuje optimizaciju prometnih tokova, čime se smanjuje potreba za intenzivnim prometnim zagušenjima i time se smanjuje energetska potrošnja vozila. Efikasnije upravljanje prometom ne samo da smanjuje emisije CO<sub>2</sub>, već također pomaže u smanjenju stresa i nezgoda uzrokovanih gužvama i nepredviđenim situacijama [14].

DATEX II također podržava razvoj pametnih transportnih sustava (ITS) koji koriste napredne tehnologije za poboljšanje održivosti. Korištenjem podataka prikupljenih putem DATEX II, ITS može implementirati rješenja kao što su inteligentni sustavi upravljanja prometom, koji mogu automatski prilagoditi prometne signale i regulirati brzinu na temelju stvarnih uvjeta na cestama [15].

Također, integracija s drugim sustavima, poput sustava za praćenje emisija i ekoloških standarda, može pomoći u postizanju ciljeva održivog razvoja i smanjenju ekološkog otiska cestovnog prometa.

Međutim, unatoč značajnim prednostima, postoje i izazovi u implementaciji DATEX II modela. Jedan od glavnih izazova je potreba za standardizacijom i usklađivanjem podataka između različitih zemalja i sustava.

Iako DATEX II pruža okvir za razmjenu podataka, implementacija u različitim regijama može varirati, što može otežati postizanje potpune interoperabilnosti. Također, postoji potreba za investicijama u infrastrukturu i tehnologiju kako bi se omogućila puna primjena DATEX II, što može predstavljati financijski izazov za manje prometne agencije i organizacije [11].

Osim toga, zaštita privatnosti i sigurnost podataka predstavljaju važan aspekt u primjeni DATEX II. Prikupljanje i razmjena podataka o prometu moraju biti provedeni u skladu s važećim zakonima i regulativama o zaštiti podataka, kako bi se osigurala sigurnost i privatnost korisnika.

DATEX II model ima značajan potencijal za doprinos održivosti cestovnog prometa kroz poboljšanje učinkovitosti upravljanja prometom, smanjenje emisija i optimizaciju prometnih tokova [12].

Iako postoje izazovi u njegovoj implementaciji, prednosti koje donosi, uključujući bolju koordinaciju, smanjenje gužvi i unapređenje pametnih transportnih sustava, čine ga ključnim alatom za postizanje održivijih prometnih rješenja. Pravilna primjena i daljnje unapređenje DATEX II modela mogu značajno doprinijeti smanjenju negativnog utjecaja cestovnog prometa na okoliš i podržati globalne ciljeve održivog razvoja.

## **5. IDENTIFIKACIJA I ANALIZA IZAZOVA KOJI PRATE IMPLEMENTACIJE DATEX II MODELA**

Implementacija DATEX II modela u prometnim sustavima donosi brojne prednosti, uključujući poboljšanu interoperabilnost, učinkovitost i sigurnost u razmjeni prometnih informacija. Međutim, usprkos ovim prednostima, proces implementacije suočava se s različitim izazovima koji mogu utjecati na uspješnost i efikasnost uvođenja ovog standardiziranog modela. Identifikacija i analiza tih izazova ključni su za razumijevanje prepreka koje treba prevladati kako bi se maksimalno iskoristile prednosti DATEX II modela [12].

Jedan od glavnih izazova u implementaciji DATEX II modela je prilagodba postojećih sustava i infrastrukture. Mnoge organizacije koje upravljaju prometnim informacijama već koriste različite sisteme i protokole za razmjenu podataka. Integracija DATEX II modela u ove postojeće sisteme može zahtijevati značajna tehnološka ulaganja i prilagodbe.

Ovaj izazov uključuje ne samo promjenu u softverskim rješenjima, već i u hardverskim komponentama i infrastrukturi koja podržava razmjenu podataka. Takva prilagodba može biti skupa i vremenski zahtjevna, što može predstavljati prepreku za brzu implementaciju.

Osim tehničkih prilagodbi, organizacije moraju osigurati da njihovo osoblje bude obučeno za rad s novim modelom. Implementacija DATEX II zahtijeva specifična znanja i vještine, a nedostatak odgovarajuće obuke može otežati usvajanje i učinkovitu upotrebu modela. Edukacija i obuka osoblja predstavljaju dodatne troškove i logističke izazove koji mogu usporiti proces implementacije. Osim toga, neadekvatna obuka može dovesti do grešaka u primjeni modela, što može negativno utjecati na kvalitetu razmjene informacija [15].

Još jedan značajan izazov je osiguranje usklađenosti s standardima i regulativama. DATEX II je razvijen kako bi bio usklađen s europskim normama i standardima, ali različite zemlje i regije mogu imati specifične zahtjeve i regulative koje se moraju uzeti u obzir [14]. Osiguranje usklađenosti s lokalnim pravilima i regulativama može biti složeno i zahtijeva dodatne napore u koordinaciji s različitim regulatornim tijelima.

Također, promjene u zakonodavstvu ili normama mogu zahtijevati prilagodbu modela, što može dovesti do dodatnih izazova u održavanju usklađenosti.



Kvaliteta i pouzdanost podataka predstavljaju još jedan ključni izazov. DATEX II model ovisi o točnosti i ažurnosti informacija koje se razmjenjuju između različitih sustava. Netočni ili zastarjeli podaci mogu dovesti do pogrešnih informacija za korisnike i smanjiti učinkovitost modela [12]. Stoga je važno osigurati da svi dionici koji koriste DATEX II model imaju mehanizme za provjeru i održavanje kvalitete podataka. Implementacija ovih mehanizama može biti složena i zahtijeva dodatne resurse za nadzor i kontrolu kvalitete.

Pored toga, interoperabilnost s postojećim međunarodnim standardima i modelima podataka predstavlja izazov. Iako DATEX II pruža standardizirani okvir za razmjenu podataka, u praksi se može susresti s različitim standardima i modelima koji se koriste u drugim zemljama ili regijama. Osiguranje da DATEX II model može učinkovito komunicirati i integrirati se s ovim drugim standardima može biti kompleksno i zahtijeva dodatne napore u usklađivanju i adaptaciji [14].

Na kraju, postoji i izazov u vezi s kontinuiranim razvojem i održavanjem modela. Tehnologija i zahtjevi u cestovnom prometu stalno se mijenjaju, što može zahtijevati ažuriranje i prilagodbu DATEX II modela. Održavanje modela u skladu s najnovijim tehnologijama i potrebama tržišta može predstavljati izazov i zahtijeva stalnu posvećenost resursa i napora za razvoj i implementaciju novih verzija modela.

Iako DATEX II model nudi značajne prednosti u standardizaciji razmjene prometnih informacija, njegova implementacija suočava se s različitim izazovima. Prilagodba postojećih sustava, osiguranje odgovarajuće obuke, usklađenost s regulativama, kvaliteta podataka, interoperabilnost s drugim standardima i kontinuirani razvoj predstavljaju ključne prepreke koje treba prevladati [13]. Rješavanje ovih izazova ključno je za uspješnu implementaciju i maksimalno iskorištavanje prednosti DATEX II modela u poboljšanju upravljanja prometom i sigurnosti na cestama.

## 6. RAZMATRANJE BUDUĆIH PERSPEKTIVA DATEX II MODELA

Razmatranje budućih perspektiva DATEX II modela otkriva kako će ovaj standard za razmjenu prometnih podataka nastaviti oblikovati i unapređivati prometne sustave u budućnosti. Kako se tehnologije razvijaju i prometne potrebe mijenjaju, DATEX II model će igrati ključnu ulogu u integraciji novih rješenja i osiguravanju učinkovitijeg i sigurnijeg upravljanja prometom.

Jedna od glavnih budućih perspektiva DATEX II modela je njegova uloga u razvoju pametnih prometnih sustava. Pametni prometni sustavi koriste napredne tehnologije, uključujući Internet stvari (IoT), umjetnu inteligenciju (AI) i velike podatke, kako bi unaprijedili upravljanje prometom i poboljšali sigurnost. DATEX II model će biti ključan za omogućavanje razmjene podataka između različitih pametnih uređaja i sustava, omogućujući im da učinkovito komuniciraju i koordiniraju svoje aktivnosti [12].

Na primjer, senzori na cesti, kamere za nadzor prometa i sustavi za automatsko upravljanje prometom moći će razmjenjivati podatke u stvarnom vremenu, što će omogućiti dinamičko upravljanje prometom i brže reagiranje na promjene uvjeta na cesti.

U kontekstu razvoja autonomnih vozila, DATEX II model će također igrati važnu ulogu. Autonomna vozila zahtijevaju precizne i pravovremene informacije o uvjetima na cesti kako bi mogla donositi odluke u stvarnom vremenu.

Standardizirani format DATEX II omogućit će učinkovitu razmjenu informacija između autonomnih vozila i prometnih sustava, čime će se poboljšati sigurnost i učinkovitost autonomnog prometa. Na primjer, informacije o prometnim nesrećama, radovima na cesti ili promjenama u prometnim pravilima mogu se odmah dostaviti autonomnim vozilima, što će im omogućiti da prilagode svoje rute i ponašanje u skladu s tim [12].

Pored toga, buduće perspektive DATEX II modela uključuju i njegovu primjenu u međunarodnom prometu. Kako globalni promet postaje sve povezaniji, standardizirani pristup razmjeni podataka bit će ključan za koordinaciju između različitih zemalja i regija.

DATEX II model, s obzirom na svoju međunarodnu usmjerenost, može olakšati razmjenu informacija o prometnim uvjetima i pravilima između različitih zemalja, čime se poboljšava sigurnost i učinkovitost transnacionalnog prometa. Ovo će biti posebno važno za međunarodne transportne koridore i granice, gdje je pravovremena i točna informacija od ključne važnosti.

S obzirom na ubrzan razvoj tehnologija i promjene u prometnim obrascima, očekuje se da će DATEX II model nastaviti evoluirati i prilagođavati se novim potrebama. Razvoj novih verzija i proširenja modela omogućit će integraciju dodatnih vrsta podataka i novih tehnologija. Na primjer, uvođenje novih standarda za razmjenu podataka o emisijama, energetske učinkovitosti ili klimatskim uvjetima može dodatno proširiti primjenu DATEX II modela i njegovu sposobnost da doprinosi održivosti prometnih sustava [12].

Osim toga, buduće perspektive DATEX II modela uključuju i njegovu integraciju s drugim standardima i okvirima za razmjenu podataka. Kako se prometni sektori i tehnologije razvijaju, suradnja između različitih standarda postaje sve važnija.

Integracija DATEX II s drugim relevantnim standardima može omogućiti još veću interoperabilnost i fleksibilnost, čime se povećava njegova primjenjivost i korisnost u različitim scenarijima i okruženjima.

Buduće perspektive DATEX II modela su vrlo obećavajuće i pokrivaju širok spektar područja u razvoju prometnih sustava. Od pametnih prometnih sustava i autonomnih vozila do međunarodnog prometa i održivosti, DATEX II model će nastaviti igrati ključnu ulogu u unapređenju učinkovitosti, sigurnosti i održivosti cestovnog prometa. Kroz stalnu evoluciju i prilagodbu novim tehnologijama i potrebama, DATEX II će ostati ključni alat za modernizaciju prometnih sustava i unapređenje kvalitete prometa u budućnosti.

## 7. ZAKLJUČAK

DATEX II informacijski model podataka za cestovni promet pruža sveobuhvatan uvid u njegovu strukturu, funkcionalnosti i primjenu u stvarnom svijetu. Ovaj model predstavlja ključni alat u modernizaciji i unapređenju upravljanja prometom, omogućujući standardiziranu i učinkovitu razmjenu podataka među različitim prometnim sustavima i organizacijama.

Kroz analizu strukture DATEX II modela, uvidjeli smo da je njegova arhitektura temeljena na složenoj hijerarhiji podataka koja omogućava preciznu i sveobuhvatnu razmjenu informacija. Model koristi standardizirane formate i protokole za predstavljanje raznih tipova podataka, uključujući informacije o stanju cesta, prometnim uvjetima, radovima, nesrećama i drugim ključnim elementima. Ova jasno definirana struktura omogućuje dosljednu interpretaciju i upotrebu podataka među različitim korisnicima i sustavima, čime se osigurava visoka razina interoperabilnosti.

Funkcionalnosti DATEX II modela, uključujući mogućnost razmjene podataka u stvarnom vremenu, strukturiranu predstavnost podataka i fleksibilnost u prilagodbi različitim potrebama, doprinose njegovoj učinkovitosti u modernim prometnim sustavima.

Model omogućuje brzu i preciznu distribuciju informacija, što je ključno za pravovremeno obavještanje korisnika o uvjetima na cestama i za omogućavanje dinamičkog upravljanja prometom. Pored toga, njegova sposobnost da integrira različite vrste podataka i tehnologija čini ga pogodnim za primjenu u složenim i raznolikim prometnim okruženjima.

Primjena DATEX II modela u stvarnom svijetu potvrđuje njegove prednosti u unapređenju učinkovitosti i sigurnosti cestovnog prometa. Kroz primjere iz prakse, vidjeli smo kako ovaj model omogućuje bolju koordinaciju između prometnih agencija, bržu reakciju na incidente i promjene u uvjetima na cesti, te poboljšano korisničko iskustvo. Implementacija DATEX II modela doprinosi optimizaciji prometnih tokova, smanjenju gužvi i povećanju sigurnosti na cestama, čime se direktno utječe na kvalitetu i održivost prometnih sustava.

DATEX II informacijskog modela podataka za cestovni promet predstavlja značajan korak prema modernizaciji i unapređenju upravljanja prometom. Njegova strukturirana arhitektura, napredne funkcionalnosti i uspješna primjena u stvarnom svijetu čine ga ključnim alatom za postizanje učinkovitijih, sigurnijih i održivijih prometnih sustava.

Kako se tehnologije i prometne potrebe dalje razvijaju, očekuje se da će DATEX II model nastaviti evoluirati, pružajući dodatne mogućnosti za integraciju novih rješenja i unapređenje prometnih sustava.

## LITERATURA

1. Cerovac, V. (2001). Tehnika i sigurnost prometa, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
2. Aržek, Z., Bendeković, J. (2008). Transport i osiguranje (peto izdanje), Zagreb, Mikrorad d.o.o.,
3. Golubić, J. (2006). Promet i okoliš, Zagreb,
4. Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H. P., Boon, B. H., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B., & Bak, M. (2008). Handbook on estimation of external costs in the transport sector. CE Delft.
5. Županović, I. (2002). Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
6. Brčić D., Ševrović M. (2012). Logistika prijevoza putnika, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,
7. Štefančić, G. (2008). Tehnologija gradskog prometa I, Zagreb
8. Adminaite, D. (2018). Ranking EU Progress on Road Safety, European Transport Safety Council, European commission, str. 1-21
9. Jakovljević, D., Balen, J., Vidović, K. (2016). Integration of traffic and travel data exchange in command and control platform, Conference: 2016 International Conference on Smart Systems and Technologies (SST)
10. Wei-Feng, L., Wei, C., Jian, H. (2008). Research on a DATEX II Based Dynamic Traffic Information Publish Platform, Publisher: IEEE
11. Castillo, M., Bures, P., Herrera-Quintero, L., Banse, K. (2017). Design and implementation of DATEX II profiles for truck parking systems, Conference: 2017 15th International Conference on ITS Telecommunications (ITST)
12. Zapater, S., Gutierrez-Moret, J., Rocha, J., Martinez-Dura, J. (2023). Semantic Modelling Approach for Safety-Related Traffic Information Using DATEX II, Information 15(1):3
13. Gutierrez, J., Samper, J.J., Delgado, A., Rocha, J., Petr, B., Zuzana, P. (2022). LOD-RoadTran18: Supporting the Cross-Border Use of Road Traffic Data with Linked Open Data Based on DATEX II. In Proceedings of the 11th Euro American Conference on Telematics and Information Systems, EATIS '22, New York, NY, USA

14. Freudenstein, J., Cornwell, I. (2016). Tailoring a Reference Model for C-ITS Architectures and Using a DATEX II Profile to Communicate Traffic Signal Information, In book: Traffic Management, str.33-44
15. Wahl, H., Galler, R., Reicher, L., Klauser, C. (2018). Obtaining Parking Information and Exporting it for Broadcasting Using TPEG, TMC, and DATEX II, Conference: 9th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics (IMCIC 2018) At: Proceedings of The 9th International Multi-Conference on Complexity, Informatics and Cybernetics (IMCIC 2018), pp. str. 28-33
16. Nacionalna pristupna točka. *Podaci*. Preuzeto s: <https://www.promet-info.hr/hr/map> [Pristupljeno: 10.rujna 2024.]
17. *DatexII.RecommendedServiceProfiles*.Preuzeto s: <https://docs.datex2.eu/v3.2/profiles/rsp/> [Pristupljeno: 16. kolovoza 2024.]

## POPIS SLIKA

Slika 1. Ekosustav DATEX II modela za objavljivanje prometnih informacija, [17].....	17
Slika 2. Karta Hrvatske gdje se vidi primjena DATEX II modela, [16].....	19
Slika 3. Brojanje prometa na primjeru grada, [16].....	20
Slika 4. Informiranje o zabrani prometa za sva vozila, [16].....	21
Slika 5. Informacije o trenutnoj temperaturi i vremenu, [16].....	22
Slika 6. Snimanje prometa na graničnom prijelazu, [16].....	22
Slika 7. Informiranje o radovima na cesti, [16].....	23
Slika 8. Informiranje o prometnoj nesreći, [16].....	24
Slika 9. Informacije o izvanrednom događaju na cesti, [16].....	24
Slika 10. Informacije o zastoju u prometu, [16].....	25
Slika 11. Informacije o isključivanju teretnih vozila, [16].....	25
Slika 12. Arhitektura dijeljenja podataka, [17].....	31



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Analiza DATEX II informacijskog modela podataka za cestovni promet, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 19.08.2024.

Student/ica:

Marijeta Dugalić  
(ime i prezime, potpis)