

# Analiza korisničkih zahtjeva u sustavima praćenja opasnog tereta

---

Mihaljević, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

*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:119:803801>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**ZAVRŠNI RAD**

**ANALIZA KORISNIČKIH ZAHTJEVA U**  
**SUSTAVIMA PRAĆENJA OPASNOG TERETA**

**USER NEEDS ANALYSIS IN DANGEROUS**  
**LOADS TRACKING SYSTEMS**

Mentor:

dr. sc. Pero Škorput

Student:

Ante Mihaljević

JMBAG: 0036454537

**Zagreb, rujan 2017.**

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za inteligentne transportne sustave**  
Predmet: **Upravljanje incidentnim situacijama u prometu**

## ZAVRŠNI ZADATAK br. 4112

Pristupnik: **Ante Mihaljević (0036454537)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Inteligentni transportni sustavi**

Zadatak: **Analiza korisničkih zahtjeva u sustavima praćenja opasnog tereta**

### Opis zadatka:

U ovom završnom radu funkcionalno će se opisati mogućnosti razvoja sustava za praćenje opasnog tereta u Republici Hrvatskoj. U radu će biti posebno naglašen sustavski pristup i specifikacija korisničkih zahtjeva inteligentnog sustava praćenja opasnog tereta. Završni rad treba se sastojati od opisa zakonodavnog okvira praćenja opasnog tereta u RH, analize mogućnosti unaprjeđenja praćenja opasnog tereta primjenom ITS aplikacija te analize korisničkih zahtjeva sustavima praćenja opasnog tereta. Također, potrebno je dati primjer analize slučaja sustava praćenja opasnog tereta.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:



dr. sc. Pero Škorput

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:



## ANALIZA KORISNIČKIH ZAHTEVA U SUSTAVIMA PRAĆENJA OPASNOG TERETA

### Sažetak

Korisnički zahtjevi su temelj za planiranje, izgradnju i implementaciju svakog ITS sustava. ITS sustav pruža određene funkcionalnosti korisnicima te je jasno da svaki sustav za cilj ima pružanje usluge koja je potrebna korisniku. Korištenjem inovativnih ITS tehnologija moguće je uvelike povećati sigurnost i efikasnost sustava koji se koristi pri praćenju opasnog tereta. U radu će se pokazati procedure čijim se korištenjem značajno unaprjeđuje proces prijevoza opasnog tereta i to u skladu s predstavljenim korisničkim zahtjevima.

**KLJUČNE RIJEČI:** inteligentni transportni sustavi, prijevoz opasnog tereta, sustavski pristup, korisnički zahtjevi

## USER NEEDS ANALYSIS IN DANGEROUS LOADS TRACKING SYSTEMS

### Abstract

User needs are the foundation for the planing, development and implementation of any ITS system. The ITS system offers certain functionalities to its users and it is evident that every system has for its purpose the provision of services needed by the user. By using the inovative ITS technologies it is possible to greatly improve security and efficiency of the system used in tracking hazardous goods. The procedures implemented in ITS will show a considerable improvement in the process of the transport of hazardous goods which are also in accordance with the user needs.

**KEY WORDS:** intelligent transport systems, transport of hazardous goods, systemic approach, user needs

## Sadržaj

1. Uvod .....	1
2. Zakonodavni okvir u prijevozu opasnih tvari .....	3
2.1. Zakonodavni okvir za prijevoz opasnih tvari u različitim vidovima prometa .....	3
2.2. Zakonska definicija osnovnih pojmova u prijevozu opasnih tvari .....	7
2.3. Zakonske odredbe vezane za ambalažu .....	9
3. Unaprjeđenje procesa praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj .....	11
4. Arhitektura ITS-a .....	15
4.1. Definicija arhitekture ITS-a .....	15
4.2. ITS arhitektura u funkciji praćenja opasnog tereta .....	16
5. Tehničko-tehnološka izvedba sustava za praćenje opasnog tereta.....	22
5.1. Pristupi praćenju opasnog tereta .....	23
5.2. Funkcionalni zahtjevi i sigurnosna metrika .....	25
6. Analiza korisničkih zahtjeva .....	28
6.1. Karakteristike definiranih zahtjeva .....	28
6.2. Proces razvoja zahtjeva .....	29
6.3. Proces otkrivanja zahtjeva.....	29
6.4. Vlasništvo zahtjeva .....	30
6.5. Analiza korisničkih zahtjeva u sustavima praćenja opasnog tereta .....	30
6.5.1. Identifikacija i klasifikacija hitnog slučaja.....	32
6.5.2. Planiranje intervencije u hitnom slučaju .....	32
6.5.3. Upravljanje incidentom i podacima o hitnom slučaju.....	33
6.5.4. Osiguravanje sredstva koji mogu obaviti ePoziv iz vozila .....	33
6.5.5. Upravljanje i nadzor ruta vozila koja prevoze opasan teret .....	34
7. Zaključak .....	37
Literatura .....	39
Popis slika .....	41

## 1. Uvod

Prijevoznički i transportni sektor predstavlja jedan od najvažnijih dijelova gospodarstva gotovo svake države pa tako i Republike Hrvatske. Prijevoznički i transportni se brine o prijevozu milijuna putnika i transportu milijardi tona tereta koristeći prometnu infrastrukturu rasprostranjenu tisućama kilometara uzduž Republike Hrvatske. U Prijevoznički i transportni sektor Republike Hrvatske spadaju svi vidovi prometa (cestovni, željeznički, vodni, zračni te cjevovodni kao poseban oblik. Prema istraživanjima EUROSTAT-a (2013. godine), opasni teret je činio 5,3 % ukupnog tereta u Republici Hrvatskoj.

Što se tiče zakonodavnog okvira Republike Hrvatske, za praćenje opasnog tereta nadležno je više uprava iz različitih resora. U skladu s trenutnom zakonskom regulativom, svaka pojedina uprava i resor problemu praćenja opasnog tereta pristupaju iz vlastite perspektive. Preliminarne analize i znanstveni radovi koji se bave ovom problematikom, ukazuju potrebu za uspostavom interoperabilnog sustava praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj.

Korištenjem osnovnih smjernica iz ITS arhitekture, koje su već određene i zadane, te inzistiranjem na objedinjavanju svih službi koje se bave upravljanjem incidentima, a pogotovo incidentima vezanim za promet, dobivaju se značajna unaprjeđenja u upravljanju takvim situacijama i minimiziranju njihovih utjecaja. Boljom koordinacijom između resora nadležnih za upravljanje prometnim situacijama i službi koje sudjeluju u takvim situacijama u kojima se nalaze vozila koja prevoze opasan teret, dolazi se do uvelike boljih rezultata u odnosu na trenutne.

Arhitektura ITS sustava u svojoj definiciji daje osnovne smjernice za planiranje, izgradnju i implementaciju ITS sustava. Praćenjem tih smjernica dobiva se održiv ITS sustav koji ima veliku korist te jamči jednostavnu, vlastitu, nadogradnju u budućnosti. ITS sustavi izgrađeni po takvoj arhitekture se koriste diljem svijeta i uvelike povećavaju efikasnost prometnog sustava te pružaju neusporedivu sigurnost, ali i razrađene procedure postupanja u svakoj od mogućih prometnih situacija pa tako u i incidentnim situacijama u kojima sudjeluju vozila koja prevoze opasana teret. Osnovne funkcionalnosti koje nudi ITS sustav nezaobilazan su dio upravljanja incidentnim situacijama u prometu.

Funkcionalni zahtjevi predstavljaju osnovno polazište za tehničko-tehnološku izvedbu sustava. U sustavima u prometu, pa tako i sustavima praćenja opasnog tereta, osnovni su zahtjevi stalno poznavanje lokacije vozila koje prevozi opasan teret i različiti načini komunikacije s vozačem i vozilom.

U tehničko-tehnološkoj izvedbi sustava praćenja sustava praćenja opasnog tereta naglasak je na gore spomenutim aspektima, ali i na sustavskom pristupu te koordinaciji i interoperabilnosti postojećih sustava u svrhu veće efikasnosti i sigurnosti. Upotrebom kombinacije geoinformacijskih sustava (GIS) i sustava pozicioniranja (GPS) s ostalim korištenim sustavima omogućuje se mjerenje efektivnosti ruta za transport opasnog tereta u vidu količine i vrste opasnog tereta po određenoj udaljenosti [tona/kilometru] čime se omogućuje definiranje sigurnosnih zona prema unaprijed zadanim ključnim pokazateljima uz praćenje i optimiranje ruta u stvarnom vremenu.

Analiza korisničkih zahtjeva u svakom sustavu, pa tako i sustavima praćenja opasnog tereta, pokazuje utjecaj određenih parametara na čitav sustav te se pomoću takve analize može procijeniti generalna korist čitavog sustava, vjerojatnost održivosti takvog sustava te mogućnost različitih aspekata za nadogradnju sustava na bilo koji od načina. Definiranje procedura, odnosno funkcija, koje sustavi praćenja opasnog tereta koriste prilikom praćenja opasnog tereta i upravljanja incidentnim situacijama u kojima se vozila koja prevoze taj teret mogu naći, predstavljaju osnovnu razinu rada takvog sustava, a definiranje i implementacija takvih funkcija proizlaze izravno iz postavljenih korisničkih zahtjeva.

Ovaj završni rad bavi se sustavskim pristupom rada inteligentnih transportnih sustava s naglaskom na prijevoz opasnih tereta. U prvom poglavlju radi se o zakonodavnom okviru vezanom za prijevoz opasnog tereta. U drugo poglavlju govori se o stanju sustava praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj i njegovim mogućim poboljšanjima. U trećem poglavlju bavi se inteligentnim transportnim sustavima i općenito sustavskom pristupu pri rješavanju problema u transportu. U četvrtom poglavlju tema je tehničko-tehnološka izvedba sustava te funkcionalni zahtjevi. U petom poglavlju na kojem je i naglasak čitavog rada, radi se o postavljenim korisničkim zahtjevima prilikom prijevoza opasnih tereta i operacijama i funkcijama koje iz njih proizlaze.

## **2. Zakonodavni okvir u prijevozu opasnih tvari**

Zakon o prijevozu opasnih tvari propisuje uvjete za prijevoz opasnih tvari u pojedinim granama prometa, obveze osoba koje sudjeluju u prijevozu, uvjete za ambalažu i vozila, uvjete za imenovanje sigurnosnih savjetnika te prava i dužnosti, nadležnost i uvjete za provođenje osposobljavanja osoba koje sudjeluju u prijevozu, nadležnost državnih tijela u vezi s tim prijevozom te nadzor nad provođenjem zakona.

Svrha tog Zakona je siguran prijevoz opasnih tvari. Odredbe Zakona ne primjenjuju se na prijevoz opasnih tvari u Oružanim snagama Republike Hrvatske, kao i na prijevoz opasnih tvari na teritoriju Republike Hrvatske koji obavljaju međunarodne vojne organizacije ili vozila oružanih snaga drugih država na temelju ugovora. Na sve postupke koji su predmet ovog Zakona primjenjivat će se odredbe Zakona o općem upravnom postupku, ako ovim Zakonom nije drugačije određeno. Zakon se primjenjuje u prijevozu opasnih tvari i to u: cestovnom, željezničkom, zračnom i u prometu unutarnjim vodama [1].

### **2.1. Zakonodavni okvir za prijevoz opasnih tvari u različitim vidovima prometa**

Za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu primjenjuje se Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road-ADR) s njegovim sastavnim dijelovima, priložima A i B i aktom o notifikaciji (»Narodne novine«, br. 12/91.) [2].

Na slici 1. prikazana cisterna koja prevozi zapaljivu tekućinu u svom spremišnom prostoru. Označena je znakom za zapaljive tekućine koji je određen gore spomenutim međunarodnim sporazumom o ADR.





Izvor: <http://www.globalhazmat.com/>

Slika 1. Cisterna sa zapaljivom tekućinom

Za prijevoz opasnih tvari u željezničkom prometu primjenjuje se Zakon o potvrđivanju Protokola od 3. lipnja 1999. godine o izmjenama Konvencije o međunarodnom željezničkom prijevozu (Convention concerning International Carriage by Rail-COTIF) od 9. svibnja 1980. godine (Protokol 1999.) i Konvencije o međunarodnom željezničkom prijevozu (COTIF)[3] od 9. svibnja 1980. godine u verziji Protokola o izmjenama od 3. lipnja 1999. godine s pripadajućim dodacima (»Narodne novine«, broj 12/00 – Međunarodni ugovori), Anex Dodatka C (Pravilnik o međunarodnom prijevozu opasnih tvari željeznicom – Dangerous Goods by Rail-RID) [4].

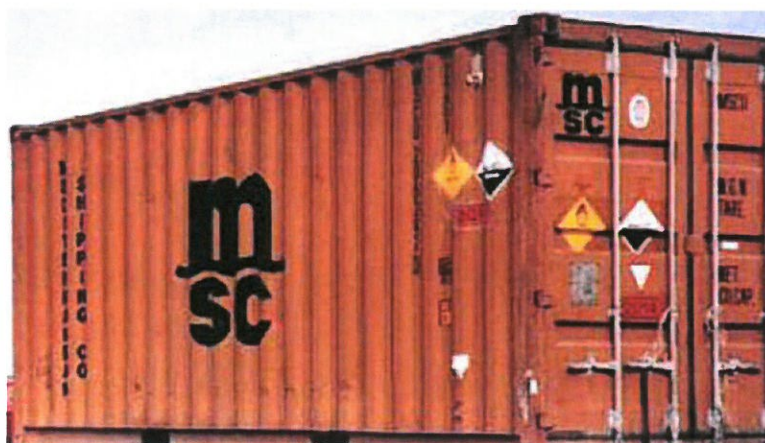
Na slici 2. prikazana je vagon cisterna koja prevozi zapaljive tvari u svom spremišnom prostoru. Označena je znakom za zapaljive tekućine kao što je regulirano gore spomenutim međunarodnim protokolom (COTIF).



Izvor: <https://railgallery.wongm.com/>

Slika 2. Vagon cisterna sa zapaljivom tekućinom

Za prijevoz opasnih tvari na unutarnjim plovnim putovima primjenjuje se Europski sporazum o međunarodnom prijevozu opasnih tvari unutarnjim plovnim putovima (European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by inland Waterways-ADN) prihvaćen je od strane Republike Hrvatske 25. svibnja 2000 [5].



Izvor: <http://www.containerhandbuch.de/>

Slika 3. Brodski kontejner s opasnom robom

Na slici 3 prikazan je brodski kontejner koji sadrži opasan teret i označen je u skladu s gore spomenutim međunarodnim sporazumom (ADN).

Za prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu primjenjuje se Konvencija o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu od 7. prosinca 1944. (Convention on International Civil Aviation of 7 December 1944) (Službeni list FNRJ – Međunarodni ugovori i drugi sporazumi broj, 3/1954, 9/1961, 5/62, 11/1962 i Službeni list SFRJ – Međunarodni ugovori i drugi sporazumi, broj 55/1970, 49/1971, 62/1973 i 15/1978) i Odluka o objavljivanju mnogostranih međunarodnih ugovora kojih je Republika Hrvatska stranka na temelju pristupa (akcesije) («Narodne novine – Međunarodni i ugovori», br. 6/94.), i Međunarodni standardi i preporučena praksa (International Standards and Recommended Practices) Organizacije međunarodnog civilnog zrakoplovstva (International Civil Aviation Organisation – ICAO): Dodatak 18 Konvenciji o međunarodnom civilnom zrakoplovstvu – Siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu (Annex 18 to the Convention on International Civil Aviation – The Safe Transport of Dangerous Goods by Air) i ICAO Doc. 9284 AN/905 Tehničke instrukcije za siguran prijevoz opasnih tvari u zračnom prometu (Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air) [6].



Izvor: <http://dangerousgoods.ca/>

Slika 4. Avionska pošiljka s opasnim teretom

Na slici 4. prikazana je avionska pošiljka koja sadrži opasan teret i namijenjena isključivo za avionski prijevoz. Oznake su u skladu s gore spomenutim međunarodnim standardima.

Za prijevoz radioaktivnih tvari i nuklearnog materijala primjenjuje se Bečka konvencija o građanskoj odgovornosti za nuklearnu štetu od 21. svibnja 1963. godine, za Republiku Hrvatsku je na snazi od 8. listopada 1991. godine, a odgovarajuća notifikacija o sukcesiji položena je kod IAEA 29. rujna 1992. godine, (»Narodne novine«, br. 12/93.) [1].



Izvor: <http://www.behindenergy.com/>

Slika 5. Radioaktivni otpad

Na slici 5. su prikazani spremnici za radioaktivni otpad koji se mora prevoziti na specijalno namijenjena odlagališta u skladu sa zakonima i propisima za prijevoz opasnog tereta [7].

## 2.2. Zakonska definicija osnovnih pojmova u prijevozu opasnih tvari

Za razumijevanje pojmova vezanih za prijevoz opasnih tvari potrebno ih je i definirati, a to je i učinjeno Zakonom o prijevozu opasnih tvari. Tako je definirano da su „opasne tvari“ robe, tereti, tvari, materijali i predmeti koji su u odredbama ugovora iz članka 3. ovoga Zakona podijeljeni na: eksplozivne tvari, plinove, zapaljive tekućine, zapaljive krute tvari, samozapaljive tvari, tvari koje u dodiru s vodom oslobađaju zapaljive plinove, oksidirajuće tvari, organske peroksidge, otrove, infektivne tvari, radioaktivne tvari, nagrizajuće tvari i ostale opasne tvari. Opasne tvari predstavljaju i otpad, pripravci, radioaktivni i nuklearni materijal

ako udovoljavaju uvjetima za svrstavanje u opasne tvari u smislu odredbi ugovora iz članka 3. ovoga Zakona. „Ambalaža“ je svaka jedinica ambalaže ili teretni prostor izrađen prema odredbama ugovora iz članka 3. ovoga Zakona namijenjena pakiranju ili punjenju s opasnim tvarima (kutije, bačve, vreće, kanistri, kombinirana ambalaža, posude, spremnici, IBC-i, cisterne, kontejneri i ostale jedinice ambalaže), a „pakovanje“ je jedinica ambalaže u koju su pakirane ili napunjene opasne tvari, te kao takva cjelina spremna za prijevoz,

„Vozilo“ je svako prijevozno sredstvo u smislu članka 3. ovoga Zakona (motorno vozilo ili priključno vozilo, željezničko vozilo, brod/plovilo ili drugo prijevozno sredstvo).

„Pošiljatelj“ je osoba koja predaje opasne tvari na prijevoz i koja je u ugovoru o prijevozu, odnosno ispravi o prijevozu navedena kao pošiljatelj. Ako se prijevoz obavlja bez ugovora o prijevozu, odnosno isprave o prijevozu pošiljatelj je osoba koja predaje opasne tvari na prijevoz, a „prijevoznik“ je osoba koja obavlja prijevoz opasnih tvari i koja je u ugovoru o prijevozu, odnosno ispravi o prijevozu, navedena kao prijevoznik. Ako se prijevoz obavlja bez ugovora o prijevozu, odnosno bez isprave o prijevozu prijevoznik je osoba koja prevozi opasne tvari.

„Primatelj“ je osoba koja preuzima opasne tvari i koja je u ugovoru o prijevozu, odnosno ispravi o prijevozu navedena kao primatelj. Ako se prijevoz obavlja bez ugovora o prijevozu, odnosno bez isprave o prijevozu primatelj je osoba koja preuzima opasne tvari, dok je „organizator“ osoba koja organizira prijevoz opasnih tvari ili obavlja kao organizator druge usluge koje se odnose na prijevoz opasnih tvari.

„Pakiratelj“ je osoba koja pakira, puni, ili priprema pakovanja za prijevoz, a „punitelj“ je osoba koja opasne tvari u tekućem, plinovitom, praškastom ili rasutom stanju puni u teretne prostore vozila namijenjenih za prijevoz opasnih tvari, odnosno priprema tako napunjene teretne prostore i vozila za prijevoz.

„Korisnik teretnog prostora“ je pravna ili fizička osoba koja koristi teretni prostor za prijevoz opasnih tvari, a „utovaritelj“ je osoba koja utovaruje pakovanja opasnih tvari u teretne prostore vozila namijenjenih za prijevoz opasnih tvari.

„Nadzor“ je svaka provjera, pregled ili drugi postupak koji iz sigurnosnih razloga provode nadležna tijela, a „sigurnosni savjetnik“ je osoba koja ima valjano uvjerenje o stručnom osposobljavanju za obavljanje poslova vezanih uz prijevoz opasnih tvari, odnosno pakiranje, utovar i istovar povezan s tim prijevozom, a u skladu s odredbama ugovora iz članka 3. ovoga Zakona [1].

### 2.3. Zakonske odredbe vezane za ambalažu

U Zakonu o prijevozu opasnih tvari postoje i odredbe za ambalažu i nalažu da se koristi samo ambalaža: koja prema kvaliteti i izradi odgovara količini i posebnostima opasnih tvari koje se u njoj prevoze, u kojoj je sukladno odredbama ovog Zakona dopušten prijevoz opasnih tvari, koja je provjerena i odobrena u skladu s odredbama ovog Zakona, koja ima znakove upozorenja, natpise, oznake i listice za označavanje opasnosti, te druge podatke o opasnim tvarima i ambalaži u skladu s odredbama ovog Zakona. Proizvođač ambalaže za opasne tvari dužan je pribaviti odobrenje za ambalažu i ambalažu koju stavlja u promet označiti sukladno odredbama ovog Zakona.

Za prijevoz opasnih tvari može se upotrebljavati vozilo koje je proizvedeno i opremljeno u skladu s odredbama ovog Zakona i imati važeću Potvrdu o udovoljavanju vozila za prijevoz određenih opasnih tvari ako je to određeno odredbama iz međunarodnih ugovora ovog Zakona. Vozilo, također, mora biti označeno sukladno odredbama ovog Zakona.

Zakonom su propisane i preventivne mjere sigurnosti i postupak u slučaju nezgode. Sudionici u prijevozu opasnih tvari dužni su, s obzirom na vrstu predvidivih opasnosti poduzeti sve potrebne mjere kako bi se spriječila nezgoda ili nesreća, odnosno kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri umanjile posljedice nezgoda ili nesreća. U slučaju opasnosti, odnosno u slučaju nezgode ili nesreće sudionici pri prijevozu opasnih tvari dužni su odmah obavijestiti Državnu upravu za zaštitu i spašavanje (112) te dati sve podatke nužne za poduzimanje odgovarajućih mjera. U slučaju nastanka nezgode ili nesreće za koji postoji obveza prijavljivanja, sukladno odredbama međunarodnih ugovora iz ovog Zakona, prijevoznik, sigurnosni savjetnik odnosno organizator prijevoza mora ministarstvu nadležnom za promet dostaviti propisano izvješće. Prijevoznik, pošiljatelj i organizator prijevoza moraju surađivati međusobno i s ovlaštenim osobama nadležnih tijela s ciljem razmjene podataka o potrebi poduzimanja odgovarajućih sigurnosnih i preventivnih mjera, te postupaka pri nezgodi ili nesreći [1].



Izvor: <http://www.dmptraining.co.uk/>

Slika 6. ADR oznake za opasan teret

Na slici 6. su prikazane oznake određene ADR-om, a odnose se na različite tipove opasnog tereta kao što su otrovni, zapaljivi, radioaktivni, zarazni, korozivni, eksplozivni teret itd.

### 3. Unaprjeđenje procesa praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj

Obavljanje operativnog dijela praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj vrši se na razini više uprava iz različitih resora. Na primjer, Ministarstvo unutarnjih poslova izdaje odobrenje za prijevoz eksplozivnih tereta, dok odobrenje za prijevoz radioaktivnih i otrovnih tereta izdaje Ministarstvo zdravstva. Operativni zadaci nadležnih službi, osim praćenja opasnog tereta, uključuju, ovisno o vrsti prometa, kontrolu načina prijevoza opasnih tvari, sudionika u prijevoza, uvjeta za ambalažu, nadležnosti državnih tijela vezano za pojedini prijevoz i sl.



Slika 7. Resori involvirani u sustav praćenja opasnog tereta u RH

Prijevoz opasnog tereta je vrlo kompleksan pa kao takav zahtjeva pristup iz različitih resora i disciplina, kako je i prikazano na slici 7. te je za njegovo unaprjeđenje potrebno djelovati na više razina uz visok stupanj koordiniranosti. Multi-resorni i multi-disciplinarni pristup unaprjeđenju uključuje normativno i operativnog usklađivanje i nadogradnju infrastrukture (informacijsko-komunikacijska komponenta).

Nadogradnja infrastrukture s naglaskom na praćenje tereta u stvarnom vremenu s funkcionalnostima pružanja operativne potpore nadležnim tijelima i institucijama je prioritet u



razvoju sustava praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj. Takva potpora sadrži funkcionalnosti za provjeru svih zahtjeva prema europskom sporazumu o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (ADR), a pogotovo onih zahtjeva koji se odnose na vozila, dokumente i oznake na vozilima ili ambalaži. Zakonom o prijevozu opasnih tvari propisano je obavezno ustrojavanje i vođenje baze podataka u nadležnosti Ministarstva prometa o vrstama opasnih roba, njihovim svojstvima koja su opasna za život ljudi i materijalna dobra, mjerama čije je poduzimanje potrebno u sprječavanju ili uklanjanju opasnosti i o pravnim i fizičkim osobama koje mogu pomoći u uklanjanju nastale opasnosti. Ovakva baza podataka koju vodi nadležno ministarstvo može se povezati sa sustavom stvarnovremenskog praćenja opasnog tereta i polučiti sinergijske učinke te značajnije povećati odnos Republike Hrvatske prema opasnom teretu koji prometuje njenim teritorijem svakodnevno.

Nadležna tijela i institucije koji bi značajno profitirali od sustava praćenja opasnog tereta u vidu unaprjeđenja koordinacije i provođenja svakodnevnih poslova su:

- Prometna policija Ministarstva unutarnjih poslova u poslovima terenske kontrole ispravnosti vozila, dodatne opreme vozile te dokumentacije vezane za vozača i vozilo
- Nadležni inspektorat Ministarstva unutarnjih poslova u poslovima odobravanja uvoza, provoza i prijevoza eksplozivnih tvari i predmeta u Republici Hrvatskoj.
- Nadležna inspekcija Ministarstva zdravstva u poslovima kontrole provoza i uvoza otrova, zaraznih i radioaktivnih tvari.
- Nadležna inspekcija Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture u poslovima kontrole prijevoza svih ostalih opasnih tvari.

Uvođenjem sustava unaprjeđenja praćenja opasnog tereta, nadležne službe i inspekcije imale bi kvalitetniju potporu za izdavanje odobrenja u sklad s ovlaštenjima iz različitih propisa kao što su: Zakon o sanitarnoj inspekciji, Zakon o zaštiti od ionizirajućeg zračenja, Zakon o inspekciji cestovnog prometa i cesta, Zakon o kemikalijama, Zakon o prijevozu opasnih tvari i drugi.

Razvoj i implementacija sustava aktivnog praćenja opasnog tereta u Republici Hrvatskoj omogućuju integraciju postojećeg vatrogasnog sustava u proces. Tako bi se poboljšala interoperabilnost službi zaduženih za odziv na velike nesreće izazvane prometnim nezgodama u kojima su sudjelovala vozila za transport opasnog tereta.

Ovakav koncept sustava praćenja opasnog tereta mogao bi uključiti sustav vatrogastva kao integralni dio šireg sustava civilne zaštite u sklopu Državne uprave za zaštitu i spašavanje, jer razvitak sustava zaštite i spašavanja usko vezan s organizacijom i ustrojem sustava vatrogastva, koje čini osnovnu interventnu operativu u situacijama opasnim za ljude i okoliš uslijed prometnih nezgoda u kojima su sudjelovala vozila za transport opasnog tereta.

Ovakav unaprjeđen sustav za praćenje opasnog tereta, komplementaran je i u nekim se dijelovima preklapa sa razvojnim programom Državne uprave za zaštitu i spašavanje. U tome razvojnom programu predviđen je i ponovni ustroj sustava vatrogastva. Jedan od elemenata takvog ustroja odnosi se na prilagodbe za djelovanje tijekom provedbe preventivnih mjera za incident koji uključuju opasne tvari i to objedinjavanjem ljudskih resursa u snage zaštite i spašavanja bez obzira na specijalizaciju pojedine jedinice.

Organiziranje prometne operative u sustavu civilne zaštite postiže se integracijom postojećih kopnenih i zračnih resursa za interventno djelovanje unutar nadležnosti Državne uprave za zaštitu i spašavanje, te izgradnju jedinstvenog državnog informacijsko-komunikacijskog središta 112.



Slika 8. Prijedlog prometnih koridora za prijevoz opasnog tereta

Na slici 8. [8] prikazan je prijedlog izmjene postojećih prometnih koridora za prijevoz opasnog tereta kroz Republiku Hrvatsku. Na slici su prikazani predloženi cestovni prometni koridori. Republika Hrvatska trenutno nema razvijen sustav praćenja opasnog tereta po navedenim koridorima te se zbog toga roba mora pregledavati ručno kao što je prikazano na slici 9. [9].



Izvor: <http://maritime-executive.com/>

Slika 9. Pregled robe na granici

Nadalje, zbog neefikasnog sustava praćenja opasnih tereta ne ostvaruje se profit koji bi se mogao ostvariti prilikom prijevoza opasnog tereta. Također, najveći utjecaj ne postojanja adekvatnog sustava praćenja opasnog tereta je na narušavanje sigurnosti prilikom prijevoza opasnih roba.

## 4. Arhitektura ITS-a

Najvažnije je na početku spomenuti tzv. FRAME (the Framework Architecture Made for Europe) arhitekturu koja je napravljena kako bi pružala minimalni okvir koji stabilan te nužan za implementaciju integriranog i interoperabilnog ITS-a unutar Europske unije. FRAME arhitektura obuhvaća zahtjeve i funkcionalnosti najviše razine za gotovo sve ITS usluge i aplikacije o čijoj implementaciji se razmišljalo negdje u Europskoj uniji. Ta arhitektura je na takvoj razini da se može koristiti kao reference za sve ITS arhitekta i namijenjena je kao temelj gradnje drugih tipova arhitekture koji će postati nužni. Omogućiti će da se garantira sukladnost sa sučeljima drugih sustava tako da se usluge mogu pružati putnicima koji putuju preko granice i moći će se formirati slobodno europsko tržište kompatibilnim komponentama [10].

FRAME arhitektura nije namijenjena da se koristi u cijelosti, nego korisnici biraju primjene i usluge koje žele za svoju državu, regiju, grad itd. te biraju podskup usluga i aplikacija u skladu s vlastitim potrebama. Korištenje FRAME arhitekture ima dvije velike prednosti. Prva je da je većina posla već napravljena i postoje besplatni alati koji pomažu za obavljanje ostatka posla. Druga prednost je u tome što dva tijela (država, grad ...) koja oboje imaju ITS arhitekturu temeljenu na FRAME-u, lako je utvrditi istovjetnosti te se uobičajene usluge mogu integrirati kako bi pružali interoperabilnost [11].

### 4.1. Definicija arhitekture ITS-a

Za neformalnu definiciju ITS arhitekture kažemo da je to skup gledišta visoke razine koja omogućuju planiranje ITS aplikacija i usluga. Obično pokriva tehnički aspekt, zajedno sa povezanim organizacijskim, pravnim i poslovnim pitanjima. ITS arhitektura se može stvoriti na nacionalnoj, regionalnoj ili gradskoj razini ili se može odnositi na određene sektore ili usluge. Važni zahtjevi implementirane ITS arhitekture su: planiranje na logičan način, uspješna integracija s ostalim sustavima, zadovoljavanje željenih razina izvedbe, pokazivanje željenog ponašanja, lako upravljanje, lako održavanje, lako nadograđivanje i zadovoljavanje očekivanja korisnika.

Za formalnu definiciju se uzima: ITS arhitektura je konceptualni dizajn koji definira strukturu i/ili ponašanje integriranog inteligentnog transportnog sustava.

Tehnička definicija kaže da je ITS arhitektura: okvir visoke razine, strateški plan za dizajn koji je nedeterministički i govori o tome što je potrebno, a ne kako se implementira te nije zavisian o tehnologiji (rok trajanja ITS arhitekture je obično duži od bilo koje tehnologije), skup pretpostavki visoke razine (traži se nešto što je minimalno nužno, a ne koliko je maksimalno moguće).

## **4.2. ITS arhitektura u funkciji praćenja opasnog tereta**

Kao i drugi visoko kompleksni sustavi, integrirane ITS aplikacije trebaju strateški okvir kao temelj za izbore koji se tiču njihovog dizajna i implementacije, isto ka i za investicijske odluke. Takav okvir se generalno naziva sustavom arhitekture.

Sposobnost integracije uvelike povećava potencijal arhitekture. Ako se podleže europskoj FRAME arhitekturi, a ne samo da će aplikacije moći surađivati, nego se mogu učiniti interoperabilnima na razini Europe, što je odlika koja je od sve većeg značaja. Interoperabilnost zaokružuje tehnički, operacijski i organizacijski aspekt te za sobom povlači skladano funkcioniranje cjelokupnog sustava.

Ako se pogledaju integriranog ITS sustava na primjeru: „dogodila se ozbiljna prometna nesreća u samom centru grada. Tek je prošlo osam sati ujutro i već se stvorilo zagušenje putnika prema gradu“. Centar za upravljanje prometom mora biti sposoban: utvrditi prirodu nesreće, osigurati da su prikladne hitne službe obaviještene, dati vozilima za hitne situacije prioritet na semaforima, držati drugi promet dalje od mjesta nesreće, obavijestiti tijela zadužena za javni prijevoz o incidentu, organizirati alternativne putove i savjetovati vozače na svim cestama, informirati vrlo široko kako bi putnici koji još nisu krenuli mogli prilagoditi svoje planove. Kako bi se ovi zadatci efikasno koordinirali, mora postojati brz i pouzdan tok informacija između svih sustava koji sudjeluju. Taj tok se može značajno ubrzati ako su sustavi integrirani, npr.: ako se informacije se razmjenjuju automatski između ceste i gradskih kontrolnih centara, ako je informacija dostupna operatorima gradskog prijevoza i njegovim korisnicima kao i vozačima osobnih vozila te se može poslati na panele s porukama, sustave unutar vozila, mobilne telefone, web servisima za putne informacije itd. U ovom

primjeru integracija sustava može omogućiti minimiziranje poremećaja pri putovanju, ali i spasiti ljudske živote.

FRAME arhitektura je razvijena kao rezultat preporuka od strane grupe visoke razine stručnosti u polju transportne telematike, koje su podržane od strane vijeća ministara. Stvorena je i prvi put objavljena u projektu KAREN koji je financiran od strane Europske komisije u listopadu 2000. godine. Cilj ove inicijative je da promiče implementaciju (većinom bazirane na cestu) ITS-a u Europi tako što stvara okvir koji će omogućiti sistematske osnove za planiranje ITS implementacija, te njihovu integraciju kada se postavi više sustava i pomoći osigurati interoperabilnost i to čak preko granica država Europe.

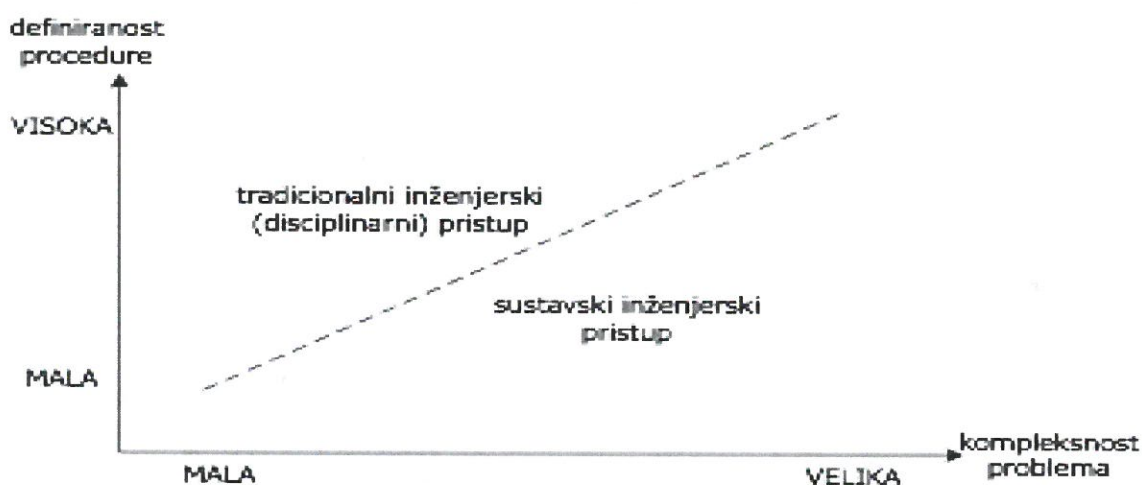
Karakteristična odlika FRAME arhitekture je da je dizajnirana tako da se koristi u određenom podskupu svojih ukupnih usluga i kao takva vjerojatno se neće koristiti u cijelosti. Naravno, u nekim prilikama, sadrži više od jednog načina za obavljanje usluge i korisnik može izabrati najprikladniji skup funkcionalnosti koje bi iskoristio u tom okruženju. Dakle, FRAME arhitektura nije toliko model integriranog ITS-a, koliko je okvir iz kojeg se specifični modeli integriranog ITS-a mogu stvarati na sistematičan i jednostavan način.

Budući da je predviđena namjena FRAME arhitekture unutar Europske unije podložna je propisu subsidijarnosti, i kao takva ne nalaže nikakvu fizičku ni organizacijsku strukturu za Zemlju članicu. Ona obuhvaća isključivo skup korisničkih zahtjeva i funkcionalnih gledišta (korisnički zahtjevi govore o vrsti zahtjeva za funkcionalnosti unutar funkcionalnog gledišta). Većina korisnika će koristiti samo podskup FRAME arhitekture i metodologiju, koja je sada podržana od strane alata koji se temelje na uporabi računali, te je razvijena da radi efektivno od strane FPV projekta „FRAME-S (2001-04)“ koji je financiran od strane Europske komisije.

Kako bi se omogućilo da drugi koriste FRAME arhitekturu, prepoznalo se da je potreban centar znanja gdje bi potencijalni korisnici mogli stavljati svoja pitanja te bi moglo od centra dobivati informacije i obuku za rad s tom arhitekturom te bi održavao arhitekturu ažurnom u vidu evolucije ITS-a. To je vrlo uspješno pruženo od 2001. do 2004. projektima FRAME-NET i FRAME-S financiranim od Europske komisije. FRAME-NET projekt sadrži forum za korisnike i skuplja iskustva korisnika FRAME arhitekture. FRAME-S projekt je održavao FRAME arhitekturu, te pružao dva alata koji pomažu u uporabi iste te pružao savjetodavne usluge mnogim državama i projektima. Kao rezultat toga, moglo se raditi planove za iskorištavanje arhitekture. Između 2005. i 2008., počinje E-FRAME projekt, te

kroz FRAME forum pružena je ograničena podrška postojećim i potencijalnim korisnicima FRAME arhitekture.

Prilikom rješavanja problema praćenja opasnog tereta, potrebno je razlikovanje prednosti tradicionalnog i sustavskog inženjerstva. Na slici 10. može se vidjeti odnos definiranosti procedure naspram složenosti problema. Što je problem kompleksniji, procedura mora biti detaljnije definirana. Tu dolazi do poimanja razlike između sustavskog inženjerskog i tradicionalnog (disciplinarnog) inženjerskog pristupa. U kompleksnim sustavima, u koje spada i sustav praćenja opasnog tereta, gdje je sadržan veći broj komponenti sa složenim interakcijama, potreban je koordiniran i institucijski višedisciplinarni pristup kako bi se izbjegle loše posljedice uslijed nepravodobnog nadzora događaja i kontrole problema u njegovoj čitavoj kompleksnosti.



Slika 10. Odnos definiranosti procedure naspram složenosti problem.

Tehnologije inteligentnih transportnih sustava, to jest informacijsko-komunikacijske tehnologije implementirane u tehničko-tehnološka i organizacijska rješenja prijevoza opasnih tvari, trebaju biti temelj za suvremene sustave praćenja opasnog tereta. Inovativne tehnologije postaju nužne u problemima određivanja itinerara prijevoza opasnih tvari te ih je potrebno uvrstiti u višedisciplinarnost rješavanja problema transporta opasnih tvari.

Primjenom odgovarajućih ITS aplikacija uvelike se smanjuju problemi kompleksnosti u području:

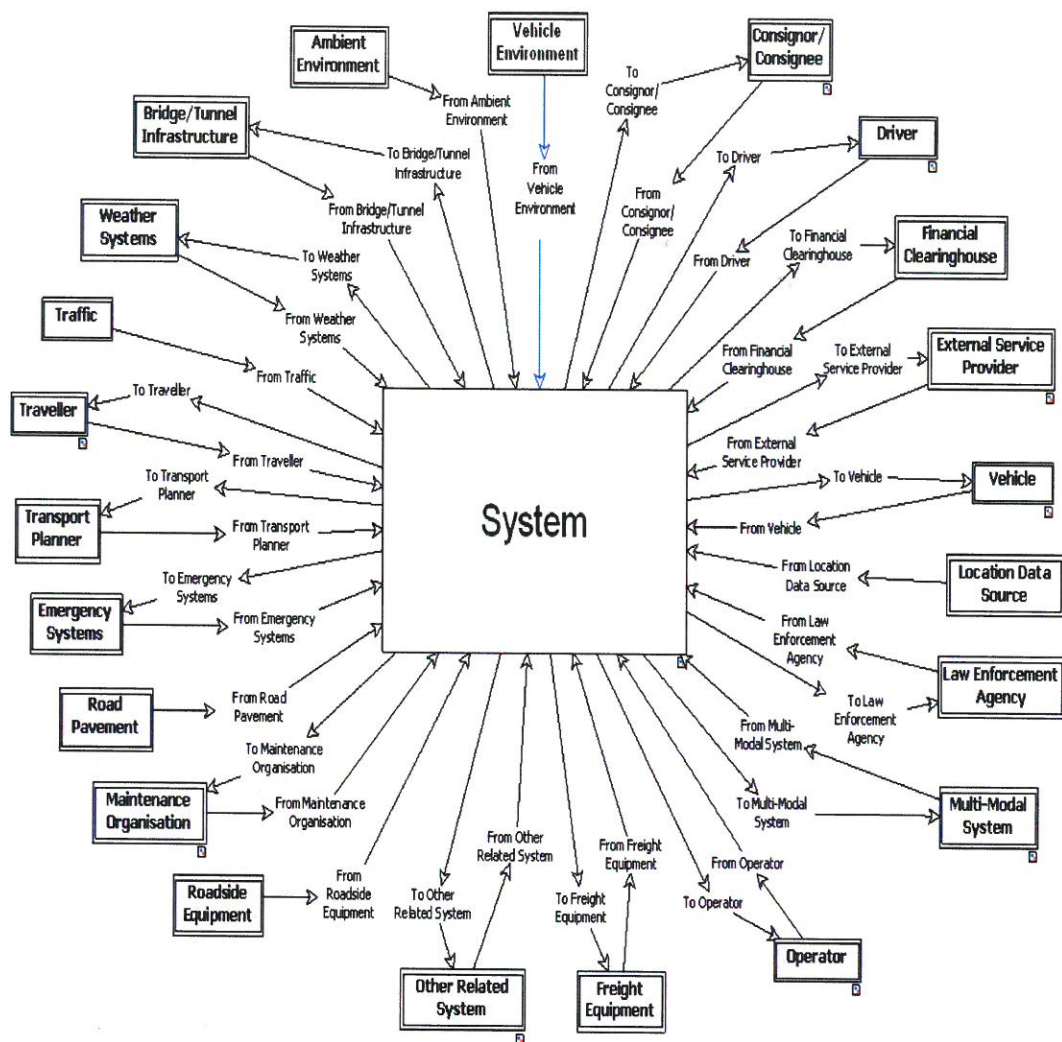
- informacija o opasnim teretima u stvarnom vremenu,
- sigurnosti,
- zaštite okoliša,
- smanjenja troškova,
- racionalizacije prijevoznih kapaciteta,
- povećanja kvalitete prijevoza.

ITS aplikacije za nadzor praćenja opasnog tereta mogu poboljšati sustavi i na sljedeće načine:

- podizanjem razine tehničke opremljenosti vozila koja prevoze opasne terete
- informiranjem svih sudionika u procesu prijevoza opasnih tereta u stvarnom vremenu
- održivim razvojem prometne infrastrukture
- povećanjem ekološke svijesti sudionika u prometu
- institucijskim, višedisciplinarnim i interoperabilnim rješavanjem kompleksne problematike
- izgradnjom platforme za bolju provedbu područnih propisa
- optimizacijom itinerara prijevoza opasnih tvari u Republici Hrvatskoj

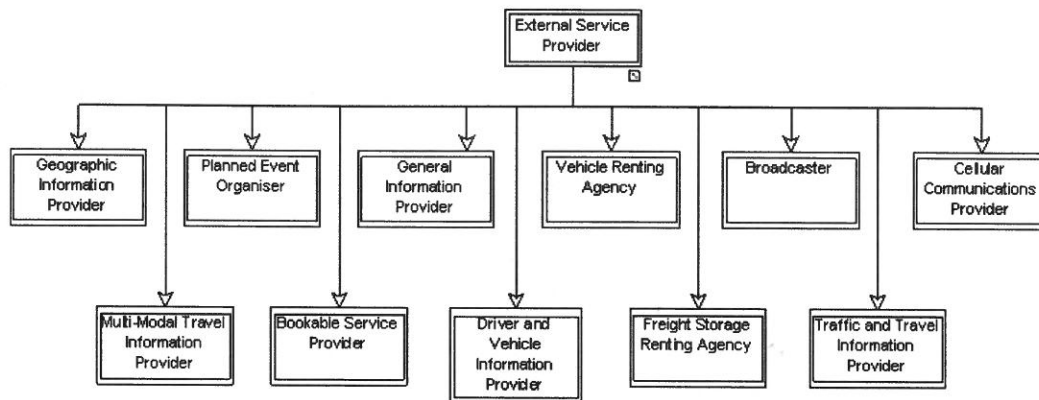
ITS aplikacije praćenja opasnog tereta značajnom poboljšavaju sprječavanje nesreća u kojima su sudjelovala vozila za prijevoz opasnih tvari. Na primjer, Vozila koja prevoze opasne terete mogu se detektirati na geografskim područjima gdje su se naglo pogoršale vremenske prilike te ih se može pravovremeno isključiti iz prometa. Također, ovakve ITS aplikacije poboljšavaju i odziv na velike nesreće i katastrofe izazvane prometnim nezgodama u kojima su sudjelovala vozila za transport opasnih tereta.





Slika 11. Dijagram ITS arhitekture

Slika 11. [12] opisuje funkcioniranje inteligentnog transportnog sustava. Dijagram pokazuje kako sustav komunicira sa svakim od svojih podsustava i isto tako oni s njim. Neki od podsustava ovog sustava su: vozila, vozač, organizator putovanja, organizacija održavanja itd. Sustav dobiva ili traži od svojih podsustava informaciju o nekoj prometnoj situaciji i nakon što ju dobije šalje ju svim ostalim podsustavima kako bi svi zajedno koordinirano mogli sudjelovati u rješavanju eventualnog prometnog problema ili u optimizaciji prometnog procesa.



Slika 12. Podsustav eksternih usluga

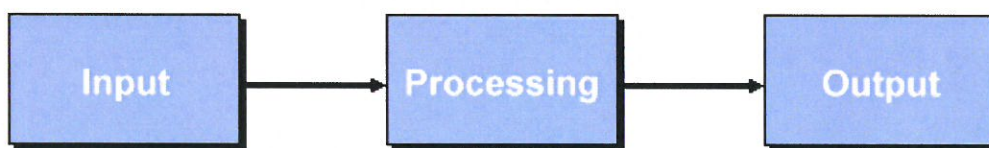
Slika 12. [12] pobliže opisuje podsustav davanje eksternih usluga i na njoj se vidi od kojih se komponenata on sastoji. Te komponente su neizostavan dio ovog podsustava i svaka ima svoju funkciju koja omogućava pravilan rad tog podsustava te time i cjelokupnog inteligentnog transportnog sustava.

## 5. Tehničko-tehnološka izvedba sustava za praćenje opasnog tereta

Sustav je općenito skup elemenata i podsustava koji su međusobno povezani i djeluju jedan na drugi element ili podsustav. Sustav se može sačiniti iz po volji odabranog broja elemenata ili podsustava, tako da je broj ostvarivih sustava vrlo velik, ali i broj ostvarivih veza između elemenata ili podsustava koji eksponencijalno raste s brojem elemenata ili podsustava. Svi suvisli sustavi, bez obzira na broj elemenata, imaju zajedničko svojstvo da svaki ima svoj ulaz i izlaz kao što je prikazano na slici 13. Izlaz iz sustava ovisi o:

- svojstvu ulaznog signala ili informacije,
- svojstvima elemenata sustava,
- međusobnom vremenskom pomaku ulaznih veličina,
- vremenski promjenljivim stanjima sustava.

Tako se može odrediti djelovanje prethodnih signala ili informacija, kao i onih koji upravo djeluju, na odziv sustava na ulaznu pobudu.



Slika 13: Shema sustava

Informacija o geografskom položaju i smjeru kretanja vozila koje prevozi opasan teret, uvelike pomaže u procesu sprječavanja nastanka incidentne situacije ili učinkovitijem rješavanju incidentnih situacija u kojima sudjeluju vozila koja prevoze opasne terete.

Tehničku izvedbu sustava moguće je izvesti na dva načina[13]:

- Putem pasivnog praćenja vozila gdje se uređaj za praćenje nalazi u vozilima te prati putanju vozila i ostale parametre tereta koji se transportira, na kraju putovanja, podatci se pohranjuju u centralni sustav i analiziraju.
- Putem aktivnog praćenja vozila gdje se uređaj za praćenje nalazi u vozilima te prati putanju vozila i ostale parametre tereta koji se transportira, ali tijekom cijelog putovanja (ili na zahtjev) šalje svoju trenutnu lokaciju i informacije o teretu putem komunikacijske mobilne mreže.

### **5.1. Pristupi praćenju opasnog tereta**

Prvi pristup vrši nadzor unutrašnjosti tovarnog prostora uz pomoć mreže fiksno instaliranih senzora. Ti senzori, na primjer, očitavaju svako otvaranje i zatvaranje vrata unutrašnjosti za prijevoz tereta, težinu i profil opterećenja nosive površine sensorima pritiska te visinu punjenja putem videosnimki i tehnika procesiranja slike. U nekim situacijama potrebni su specifični senzori za pojedini tip prijevoza. Jedan takav je prikazan na slici 14., gdje se vidi GPS/EGNOS uređaj za praćenje vozila koji se sastoji od skupa senzora na vozilu koji prati stanje tereta. Tehnike procesiranja slike koriste se i na drugi načini za klasifikaciju razine popunjenosti manjih transportnih jedinica (palete, kutije) u procesu njihovih oblikovanja te se mogu pratiti na razini vozila pomoću čipova radiofrekvencijske identifikacije (RFID) [14].



Izvor: <http://www.gpsworld.com/>

Slika 14. Senzori na vozilu za prijevoz opasnog tereta

Drugi pristup se ostvaruje putem mobilnih senzora na razini manjih transportnih jedinima kojima se po potrebi može mjeriti ubrzanje, temperatura, vlaga te koncentracije pojedinih plinova. Mobilni senzor od trenutka utovara, za vrijeme transporta, sve do istovara formiraju ad hoc bežičnu mrežu koju je potrebno povezati sa predviđenom pristupnom točkom. Mogu se koristiti primjerice ZigBee i GSM/GPRS ili drugi sustavi bazirani na IEEE 802.15.4 standardu za bežične osobne mreže niske razine (LR-WPAN) kao, na primjer, ISA100.11, WirelessHART i MiWi. Osobne bežične mreže WPAN imaju obilježja sveprisutnosti, jeftine komunikacije male brzine na razini uređaja u neposrednoj blizini bez posebne infrastrukture za razliku od Wi-Fi tehnologije koja nudi širi spektar, ali zahtjeva više energije. Uređaji u skladu s IEEE 802.15.4 standardom, koriste jedan od tri frekvencijska spektra: 868 MHz, 915 MHz, 2450 MHz te su zamišljeni za domet od 10 metara i brzinu prijenosa do 250kbit/s u izvedbi mrežne topologije od točke do točke (peer-to-peer) ili zvijezde. Najveći problem korištenja mobilnih senzora predstavlja njihova autonomija. Potrebno je razvijanje algoritama koji razmjenjuju samo ključne informacije, u svrhu uštede energije, čime se minimizira količina razmjene podataka i time štedi energija i povećava vrijeme mogućeg korištenja.

Upotrebom kombinacije geoinformacijskih sustava (GIS) i sustava pozicioniranja (GPS) s prethodno spomenutim sustavima omogućuje mjerenje efektivnosti ruta za transport opasnog tereta u vidu količine i vrste opasnog tereta po određenoj udaljenosti [tona/kilometru]

čime se omogućuje definiranje sigurnosnih zona prema unaprijed zadanim ključnim pokazateljima uz praćenje i optimiranje ruta u stvarnom vremenu.

Vođenje evidencije transportiranog sadržaja tijekom cijelog vremena praćenja bi bilo vrlo korisno za sustav praćenja prijevoza opasnog tereta. Na temelju tako dobivenih podataka stvara se mogućnost formiranja baze znanja o količinama i vrstama opasnog tereta po pojedinim zonama do razine pojedinačnog vozila do razine cijelog područja Republike Hrvatske. Buduća integracija s potencijalno inteligentnim sustavima za transportno-manipulativne operacije treba se uračunati uz gore navedeno.

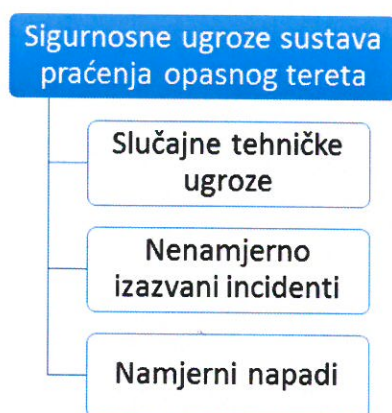
## **5.2. Funkcionalni zahtjevi i sigurnosna metrika**

Polazeći od funkcionalnih zahtjeva, moguće je razvijati tehničko-tehnološka rješenja sustava za praćenje opasnog tereta koja uključuju senzorsku i komunikacijsku tehniku za identifikaciju, nadzor i transport. Tehničke karakteristike sustava praćenja moraju omogućavati automatski i autonomni nadzor prometnih procesa u stvarnom vremenu te se na taj način smanjuje utjecaj ljudskog faktora i dobiva na stabilnosti, ali i fleksibilnosti u njihovom izvršavanju. Osim upravljanja rutama i flotom vozila, sustav praćenja opasnog tereta treba omogućavati i funkcionalnosti statističke analize podataka vozilima za prijevoz opasnih tvari. Ekvivalenta je i važnost funkcionalnosti pružanja stvarnovremenskih informacija o njihovoj prostornoj rasprostranjenosti, podacima o polazištima i odredištima takvih vozila u Republici Hrvatskoj. Kako se radi o teretu koji bi mogao biti opasan za eko sustave, bitno je imati saznanja o obilježjima prometne mreže te geografskim i klimatsko-konfiguracijskim specifičnostima. Navedene funkcionalnosti značajno poboljšavaju postojeće aktivnosti planiranja prijevoza opasnih tvari, definiranja itinerara za pojedine kategorije opasnih tvari te omogućavaju prilagodbu specifičnim uvjetima prijevoza, kao i koncipiranju cjelovite strategije prijevoza opasnih tvari u Republici Hrvatskoj.

Posljedica implementacije sustava praćenja opasnog tereta, uz popratne normativne prilagodbe, bilo bi poboljšanje interoperabilnosti nadležnosti na državnoj i županijskoj razini te razini lokalne uprave. Hijerarhijskom implementacijom zahtjevanih propisa o prijevozu opasnih tvari na više razina, moguće je sustavno poboljšanje sigurnosnog statusa prijevoza opasnih tvari, te promocija i afirmacija koncepta održivog razvoja.

Najvažniji postavljen funkcionalni zahtjev je sigurnost tijekom životnog ciklusa sustava za praćenje opasnog tereta. Donošenje strateških odluka sigurnosnom programu te njihovo taktičko-operativno provođenje uvelike ovisi o prikupljanju podataka o stanju sigurnosti. Kvantitativna metrika većinom je tehničkog karaktera, a odnosi se na mjerenje performansi i ranjivosti sustava na ugrožavanja slučajne ili namjerne prirode.

Pri tome se može početi od standardne procjene faktora izloženosti (EF - Exposure Factor) i učestalosti pojave prijetnji. Uvodeći koncept stabla opasnosti HTA (Hazard Tree Analysis) moguće je naznačiti ugroze promatranog sustava praćenja opasnog tereta koji uključuje fizičke komponente i logičke kombinacije ugroza. Nova sigurnosna metrika treba podrazumjevati slučajne tehničke ispade, moguće nenamjerno izazvane incidente i namjerne napade. Stablo opasnosti pokazuje odnos uzroka i posljedica između vektora ugroza (slučajnih tehničkih ispada, nenamjernih incidenata ili namjernih napada) i pripadnog otkaza sustava. Ilustracija predložka za metriku sigurnosnih ugroza prikazana je na slici 15.



Slika 15. Predložak sigurnosne metrike za sustav praćenja opasnog tereta

Slučajni tehnički ugrozi mogu se analizirati primjenom klasičnih FTA (Fault Tree Analysis) metoda u kojima se pretpostavlja uz odgovarajuća statistička obilježja komponente otkazuju slučajno [15]. Tehnički kvarovi, odnosno otkazi na najnižoj razini su međusobno nezavisni.

Nenamjerno izazvani incidenti nastaju zbog neznanja ili neadekvatne edukacije korisnika pa je moguće koristiti različite kvalitativne metrike ponašanja korisnika uz upravljanje rizicima koji se pridružuju pojedinim tipovima korisnika.

Najvažnija je uspostava korelacije organizacijskog modela i sigurnosnih potencijala. Uravnotežene tablice sigurnosnih postignuća mogu kombinirati kvalitativne i kvantitativne

metode na pregledan način kako bi se poslužile za strategijski usmjerene odluke i operativno djelovanje uz tehničko-tehnološku potporu sustava za praćenje opasnog tereta.



## 6. Analiza korisničkih zahtjeva

Početna faza u procesu ispunjenja korisničkih zahtjeva, nalaže identificiranje potencijalnih korisnika. Sukladno tome europska ITS arhitektura definira sljedeću podjelu grupa korisnika:

Korisnici prve grupe žele sustav koji bi riješio prometne probleme na način da se osigura dostupnost informacija o transportnim manevrima opasnog tereta, operatorima koji s njime manipuliraju itd. Ta grupa se još naziva WANT IT.

Korisnici druge grupe imaju za cilj objedinjenje svih komponenata (hardverskih i softverskih) u jednu cjelinu koji obuhvaćaju proizvođače vozila, telekomunikacijske operatore, davatelje usluga i drugo. Ta grupa se još naziva MAKE IT.

Korisnici treće grupe se dijele u dvije skupine (primarni i sekundarni). Primarni korisnici uživali bi dobrobit od krajnjeg rezultata sustava a tu spadaju putnici, poslovni korisnici, putnici s posebnim potrebama. Sekundarni korisnici bi kontrolirali sustav u svrhu kontrole prometa i žurnih službi. Ta grupa se još naziva USE IT.

Korisnici četvrte grupe su lokalne i nacionalne vlasti koje imaju odgovornost prilikom izdavanja propisa o tome kako implementirati određeni sustav i koristiti ga. U ovu skupinu korisnika pripadaju razna ministarstva i tijela Europske unije. Ta grupa se još naziva RULE IT.

### 6.1. Karakteristike definiranih zahtjeva

Zahtjevi predstavljaju izjave koje usmjeruju ili ograničavaju razvoj sustava. Najvažniji u generiranju zahtjeva su stekeholderi tj. interesne skupine. Dobro definirani zahtjevi moraju odgovarati određenim uputama i kriterijima kao što su: minimiziranje broja zahtjeva, razvrstavanje zahtjeva prema pojedinim područjima, otkrivanje ponavljanja, uklanjanje sukoba među zahtjevima, eliminacija nepotrebnih zahtjeva.

Sukladno kriterijima zahtjevi moraju zadovoljavati pravila: jedinstvenosti, izvedivosti, potpunosti, pravne kriterije, jasnoće, preciznosti, provjerljivosti, dosljednosti, strukturiranosti i kvalificiranosti.

## 6.2. Proces razvoja zahtjeva

Razvoja zahtjeva sadrži više koraka sa različitim provjerama i korekcijama na osnovi prvobitnih zahtjeva, ukoliko je to potrebno. Sustavski inženjer pomaže korisnicima i zainteresiranim skupinama u kvalitetnijem postavljanju zahtjeva kako bi usluga što prije postala upotrebljiva. U procesu razvoja zahtjeva postoje dva osnovna dijela, a to su: otkrivanje zahtjeva prilikom identificiranja korisnika i definiranje problema i korištenje zahtjeva koje obuhvaća testiranje, definiranje metrike performansi, programe ublažavanja rizika.

## 6.3. Proces otkrivanja zahtjeva

Proces otkrivanja zahtjeva započinje identificiranjem korisnika i postojeće problematike, a završava se validacijom i potrebnom dokumentacijom zahtjeva koji su povezani za pojedine ITS usluge ili aplikacije. Osnovni koraci u procesu otkrivanja zahtjeva su sljedeći: identifikacija korisnika i definiranje problema, interakcija s korisnikom i pisanje zahtjeva, kontrolni pregled sustavskih zahtjeva, definiranje pokazatelja performanci i troškova, validacija sustavskih zahtjeva.

Prilikom otkrivanja sustavskih zahtjeva potrebno je identificirati korisnike ili zainteresirane sudionike čije je uloga postavljanje zahtjeva. Krajnji korisnik ne financira razvoj određenog sustava, stoga je postoji problem da u svrhu uštede u troškovima prilikom razvoja bude dizajniran i proizveden sustav koji sadrži negativne odlike, stoga je zadaća sustavskog inženjera postići odgovarajuću ravnotežu troškova u razvoju i održavanju sustava.

Tijekom idućeg koraka gdje se vrši interakcija sa korisnikom, potrebno je kompletno razumijevanje korisničkih potreba i zahtjeva iz razloga što korisnici često nisu osposobljeni precizno iskazati i prezentirati svoje potrebe. Tijekom pisanja zahtjeva, inženjer mora surađivati sa svim *stakeholderima* koji utječu na zahtjeve.

Kontrolni pregledi sustavskih zahtjeva provode se radi pronalaska zahtjeva koji nedostaju, a samim time i eliminaciju nepotrebnih zahtjeva. Također, važno je osigurati da postavljeni zahtjevi budu ostvareni i da sustav zadovoljava korisničke potrebe.

U četvrtom koraku potrebno je definirati pokazatelje performansi i troškova, pri čemu se koriste kriteriji za procjenu različitih dizajna sustava. Važno je da svaki pokazatelj ima mjernu jedinicu ili dobro definiran stupanj zadovoljenja kriterija.

Na kraju validacijom sustavskih zahtjeva utvrđuje se radno rješenje koje mora biti dizajnirano i izgrađeno prema definiranim zahtjevima kako bi rezultiralo zadovoljstvom korisnika.

## 6.4. Vlasništvo zahtjeva

Postoji veliki broj interesnih skupina sa svojim potrebama i zahtjevima, pa je nužno postaviti odrednice pomoću kojih se zahtjevi klasificiraju kao „vlasništvo“. Primjeri zahtjeva s referentnim oznakama.

Primjer 1: **PO.1.2.7.**

Primjer 1 odnosi se na zahtjev policije, brojevi koji slijede nakon označavaju svaku pojedinu fazu prvi broj označava tko postavlja zahtjev, npr. zahtjev sustava, dok ostale oznake detaljnije opisuju zahtjev.

Primjer 2: **V.1.1.**

Primjer 2 podrazumijeva zahtjev iz interesne skupine vatrogasaca, a definiran je na isti način kao i prethodni zahtjev: V.1.1. predstavlja zahtjev stakeholdera, dok bi zahtjev V.1.2. predstavljao zahtjev sustava.

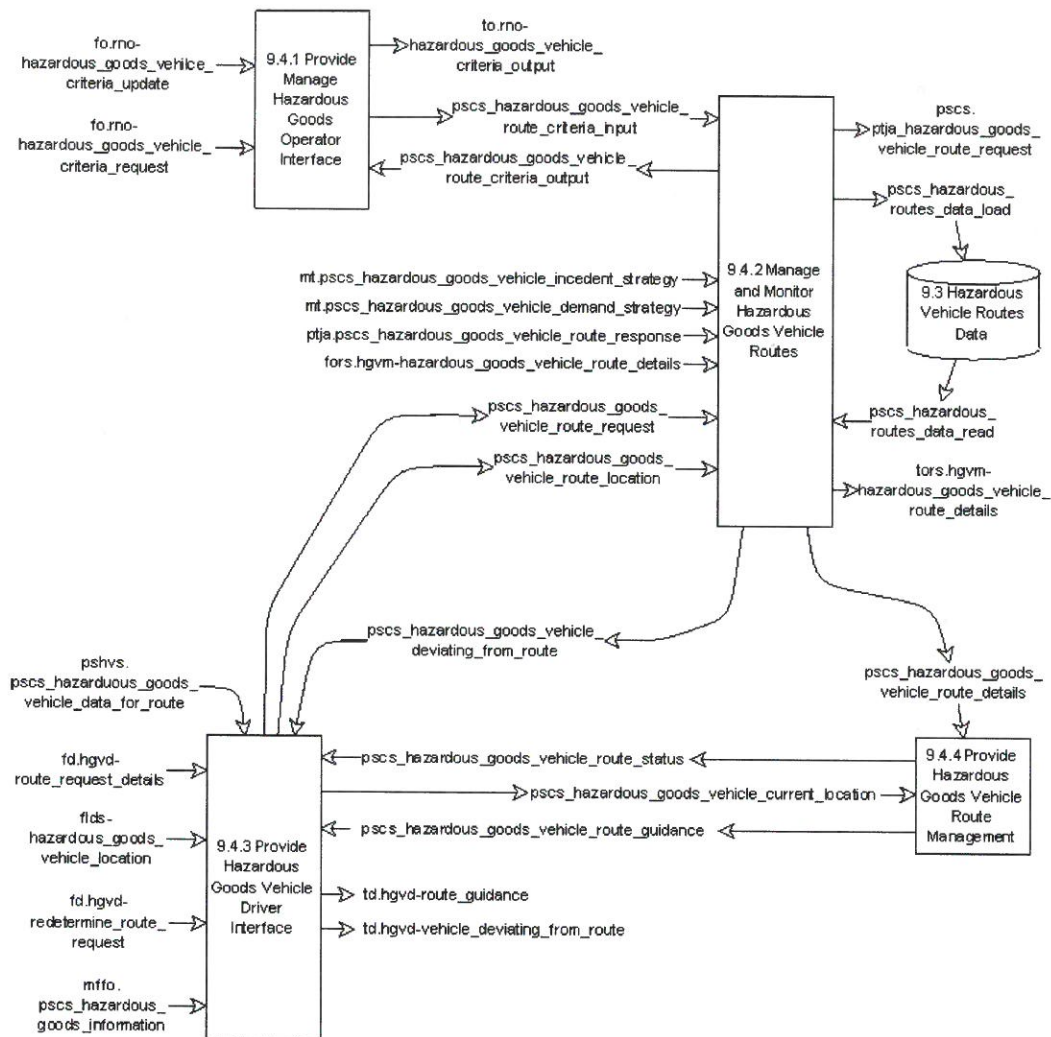
Zahtjevi se na taj način raspisuju kako bi se obuhvatile sve potrebne faze zbog njihovog testiranja, utvrđuje se mogućnost ostvarenja implementacije sustava s postavljenim korisničkim zahtjevima.

## 6.5. Analiza korisničkih zahtjeva u sustavima praćenja opasnog tereta

U ovom poglavlju će se pokazati kakvi se korisnički zahtjevi postavljaju u situacijama prijevoza opasnih tereta. Svaki od korisničkih zahtjeva za sobom povlači adekvatne funkcionalnosti jasno definirane po FRAME ITS arhitekturi. Izvođenjem takvih funkcija vezanih uz pojedine korisničke zahtjeva proces prijevoza opasnih tereta je cjelokupno poboljššan u svim aspektima. Svaka od funkcija pridružena nekom od korisničkih zahtjeva ima mogućnosti koje bi trebala moći obaviti te funkcijske uvjete potrebne za izvršavanje funkcije.

Korisnički zahtjevi vezani za sustave praćenja opasnog tereta dijele se u tri skupine, a to su:

- Korisnički zahtjevi vezani za osnovne usluge
- Korisnički zahtjevi vezani za upravljanje incidentnom situacijom
- Korisnički zahtjevi vezani za planiranje



Slika 16. Dijagram toka za funkcije prilikom praćenja opasnog tereta

Slika 16. [12] prikazuje dijagram toka za funkcije prilikom praćenja opasnog tereta. U ovom dijagramu je sadržana cjelokupna procedura definirana za praćenje opasnog tereta. Svaka od bitnih operacija u dijagramu (9.4.1. , 9.4.2. itd.) sastoji se od osnovnih funkcije od kojih će neke biti prikazane u idućim poglavljima.

Prvi korisnički zahtjev vezan koji se ovdje postavlja je da sustav mora nadzirati kretanje opasnih tereta i omogućiti adekvatnu podršku u slučaju incidenta. Za ovaj korisnički zahtjev pridružene su sljedeće funkcije.

### **6.5.1. Identifikacija i klasifikacija hitnog slučaja**

Ova funkcija može:

- Skupiti izvješća incidentu iz više izvora
- Filtrirati i skupiti pripadne informacije (lokacija, status tereta, identifikacija vozila i putnika) kako bi pribavila podatke potrebne za planiranje prikladnog odziva hitnih službi
- Inicijalno potvrditi izvješće o incidentu s obzirom na izvor izvješća o incidentu (npr. ePoziv izvan ili unutar vozila)
- Klasificirati incidentne situacije i dati informacije o njima drugim funkcijama kako bi se mogao isplanirati i implementirati prikladan poziv u svrhu poduzimanja mjera upravljanja prometom

Funkcijski uvjeti su:

1. Primanje izvješća o incidentu
2. Žurno slanje potvrde i izvješća o incidentnoj situaciji u svrhu upravljanja istom
3. Zahtjev za pohranu podataka o incidentu
4. Pridruživanje parametra sigurnosti izvješćima
5. Skupljanje podataka o incidentu kako bi se povećao pripadni parametar sigurnosti
6. Kada je parametar sigurnosti dovoljno velik, pokrenuti proceduru za hitan slučaj
7. Prikupljanje cjelokupnih podataka o vozilu i putniku
8. Zahtjev za pohranu podataka o hitnom slučaju
9. Zahtjev za planiranjem rješavanja hitnog slučaja

### **6.5.2. Planiranje intervencije u hitnom slučaju**

Ova funkcija može:

- Definirati i/ili napraviti plan koji definira kako će se hitne službe odazvati na određenu incidentnu situaciju

- Kao dio plana izabrati potrebne hitne službe, koristiti predefinirane procedure, zatražiti najbolje rute za vozila hitnih službi (prioritet zelenog svjetla) i zatražiti da se te rute implementiraju
- Kontaktirati potrebne hitne službe i s njima uspostaviti plan akcije

Funkcijski uvjeti su:

1. Čekanje da se dovrši plan za upravljanje hitnim slučajem
2. Učitavanje svih informacija o hitnom slučaju
3. Biranje prikladne procedure za hitan slučaj
4. Pokretanje procedure (kontakt s hitnim službama, planiranje intervencije, slanje izabrane rute vozaču hitne službe, pohrana plana, zahtjev za procesiranje hitnog slučaja)

### **6.5.3. Upravljanje incidentom i podacima o hitnom slučaju**

Ova funkcija može:

- Upravljanje sadržajem iz baze podataka o incidentima i hitnim slučajevima
- Primati podatke o incidentima i načinima kako se procesuiraju njihovi odzivi te ih ažurirati te podatke u bazu podataka o incidentima i hitnim slučajevima
- Prosljeđivati opise incidenata kada ih funkcije prime u svrhu planiranja intervencija u hitnim slučajevima

Funkcijski uvjeti su:

1. Pohrana opisa incidenata i hitnih slučajeva kada se to zatraži
2. Učitavanje informacija o incidentu ili hitnom slučaju u skladu sa zatraženim kriterijem
3. Računanje statistike iz podataka o incidentima i hitnim slučajevima

### **6.5.4. Osiguravanje sredstva koji mogu obaviti ePoziv iz vozila**

Ova funkcija može:

- Osigurati sredstva koja omogućuju obavljanje automatskog poziva hitnim službama od strane vozila koje je detektiralo sudjelovanje u nezgodi

- Uključiti podatke koji se šalju hitnim službama, osnovne informacije o razlogu ePoziva, kao i trenutnu lokaciju vozila, koja se određuje izravno iz izvora lokacijskih podataka
- Uspostaviti poziv hitnim službama zbog direktnog inputa od strane osobe u vozilu ili automatski od strane sustava za nadzor vozača ili zbog podataka primljenih od strane drugih funkcionalnosti u vozilu
- Omogućiti vozaču prekidanje automatskog ePoziva

Funkcijski uvjeti su:

1. Prilikom primanja podataka iz sustava detekcije incidenta, prikupljaju se informacije o razlogu ePoziva i trenutna lokacija vozila
2. Podatci se šalju sadržajima za osiguravanje sigurnosti i upravljanje hitnim slučajevima
3. Podatci se šalju sustavima unutar vozila putem komunikacijske funkcije
4. Kada je zaprimljen prvi odgovor iz sadržaja za osiguravanje sigurnosti i upravljanje hitnim slučajevima, odgovor se dostavlja putem vozačevog HMI (Human Machine Interface) sučelja
5. Kada je zaprimljen posljednji odgovor iz sadržaja za osiguravanje sigurnosti i upravljanje hitnim slučajevima, odgovor se opet dostavlja putem vozačevog HMI sučelja

### **6.5.5. Upravljanje i nadzor ruta vozila koja prevoze opasan teret**

Ova funkcija može:

- Upravljeti uporabom ruta za vozila koja prevoze opasan teret
- Dobivati rutu za vozilu uspostavljenu od strane funkcionalnosti za planiranje puta upotrebljavajući kriterije koje pruža operator mreže cesta zajedno s podacima o stvarnoj ruti koju pruža vozača putem HMI sučelja u vozilu
- Čuvanje svih ruta koje su uspostavljene zajedno s kriterijima koju su za to korišteni, detalje o vozilu, početak i odredište rute kao zapis o tome što se koristilo i u slučaju da bude korisno u budućnosti u bazi podataka ruta vozila koja prenose opasan teret
- Kada se ruta uspostavi, slati ju drugim funkcionalnostima u svrhu implementacije

- Nadzor kretanja vozila uspostavljenom rutom
- Poslati poruku upozoravanja funkcionalnosti vozačevog sučelja ako se ispostavi da se ne drži uspostavljene rute
- Slati detalje o ruti svojim drugim instancama i primiti detalje o rutama od svojih drugih instanci
- Nadzirati kretanje vozila po rutama zaprimljenim od svojih drugih instanci te ponovo poslati poruku upozorenja funkcionalnosti vozačevog sučelja ako bi se pojavio kakav problem

Funkcijski uvjeti su:

1. Stalno pratiti tok podataka čekajući zaprimanje zahtjeva za dodjelu rute vozila koje prevozi opasan teret
2. Kada se zaprimi tok podataka kao u (1.), izlučiti kriterije za određivanje rute iz baze podataka o rutama vozila koja prevoze opasan teret koristeći podatke o rutama vozila koja prevoze opasan terete i to iz tokova „učitavanja“ i „čitavanja“
3. Kada se obavi postupak iz (2.), slati cjelokupne podatke o određivanju rute u BBBB funkciju u tok podataka „zahtjeva“ za rutu vozila koja prevoze opasan teret
4. Stalno pratiti primitak odziva podatkovnog toka za rute za vozila koja prevoze opasan teret
5. Kada se zaprimi tok podataka iz (4.), treba učitati informacije o ruti u bazu podataka o rutama vozila koja prevoze opasan teret koristeći tok podataka „učitavanja“ za podatke o rutama za vozila koja prevoze opasan teret
6. Poslati podatke o ruti funkciji omogućavanja upravljanja rutama vozila koja prevoze opasan teret u tok podataka o detaljima ruta vozila koja prevoze opasan teret
7. Stalno pratiti primitak lokacijskog toka podataka za rute vozila koja prevoze opasan teret
8. Kada je tok podataka iz (7.) zaprimljen, treba usporediti lokaciju s informacijom u ruti i ukoliko je pronađeno odstupanje, tu devijaciju treba poslati iz podatkovnog toka rute funkciji omogućavanja korisničkog sučelja vozaču vozila koje prevozi opasan teret
9. Stalno pratiti primitak iz podatkovnog toka upravljanja incidentima vezanim za vozila koja prevoze opasan teret iz funkcionalnosti upravljanja prometom



10. Kada se zaprimiti tok podataka iz (9.), procijeniti utjecaj strategija upravljanja incidentom na bilo kojoj od ruta koje su trenutačno u uporabi
11. Ukoliko se uspostavi da će neprijedni dijelovi bilo kojih od ruta biti zahvaćeni kao posljedica (10), treba ponoviti korake od (3.) do (6.)
12. Ukoliko sadržaj podatkovnog toka u (7.) pokazuje da ruta koju vozilo prati vodi van geografskoj područja kojim upravlja ova funkcija, treba poslati informaciju o neprijednom dijelom rute zajedno s prikladnim informacijama o vozilu i opasnom teretu koji prevozi drugoj instanci ove funkcije (drugom povezanom sustavu) u toku podataka o detaljima rute vozila koje prevozi opasan teret
13. Stalno pratiti primitak toka podataka o detaljima ruta za vozila koja prevoze opasan teret od drugih instanca funkcije (drugih povezanih sustava)
14. Kada se zaprimi tok podataka iz (13.), nastaviti s (7.) i (8.)
15. Stalno pratiti primitak podatkovnog toka o kriterijima parametara za rute vozila koja prevoze opasan teret
16. Kada se zaprimi tok podataka iz (15.), ukoliko sadrži nove informacije vezana za postojeće kriterije, treba ih učitati u bazu podataka ruta za vozila koja prevoze opasan teret koristeći tok podataka učitavanja za rute vozila koja prevoze opasan teret
17. Ukoliko tok podataka iz (15.) zahtjev za slanje parametara za postojeće kriterije, treba ih izlučiti iz baze podataka ruta vozila koja prevoze opasan teret koristeći tokove podataka „učitavanja“ i „čitanja“ za rute vozila koja prevoze opasan terete i poslati ih funkciji sučelja operatora koja omogućuje upravljanje opasnim teretom u podatkovnom toku predaje parametara kriterija ruta vozila koja prevoze opasan teret

Ove funkcije zajedno sa zadovoljenim funkcijskim uvjetima su temeljna i najbolja procedura u sustavim praćenja opasnog tereta. Strogim pridržavanjem procedure i uspješnom implementacijom funkcija u cjelokupni sustav praćenja opasnog tereta značajno se poboljšavaju rezultati u svakom pogledu, a pogotovo u sigurnosti prijevoza opasnog tereta.

## 7. Zaključak

Prijevoz opasnog tereta je vrlo profitabilna djelatnost, ali kao što i naziv govori, dolazi uz određeni rizik. Postavlja se pitanje kako taj rizik umanjiti što je moguće više. Odgovor na to pitanje daje ITS arhitektura i ITS sustavi praćenja opasnog tereta. Korištenjem smjernica definiranih unutar ITS arhitekture dobivaju se značajni pomaci nabolje u svakom od dijelova prijevoza opasnog tereta, radilo se o praćenju vozila, umanjivanju vjerojatnosti za nastanak incidentne situacije ili upravljanju već nastalom incidentnom situacijom s ciljem kontrole posljedica. Razvijen i implementiran ITS sustav omogućuje trenutno poboljšanje u svakom od spomenutih aspekata praćenja opasnog tereta, ali i jamči održivost i nadogradnju takvog sustava. Korištenjem ITS tehnologija u sustavima praćenja opasnog tereta, a pogotovo tehnologija i procedura koje se odnose na poznavanje lokacije vozila i komunikacije s vozačem i vozilom uvelike se neusporedivo povećava efikasnost i sigurnost cjelokupne djelatnosti prijevoza opasnog tereta.

Zakonodavni okvir definira obaveze pružatelja usluga prijevoza opasnog tereta u različitim vidovima prometa te, također, definira osnovne pojmove koji se koriste u prijevozu opasnog tereta. Zakon o prijevozu opasnih stvari nalaže i posebne uvjete vezane za vozila koja prevoze opasan teret i ambalažu u kojoj se prevozi. Zakon je pisan u skladu s postojećim međunarodnim ugovorima koji vrijede diljem cijelog svijeta.

U Republici Hrvatskoj ima mjesta za unaprjeđenje ITS sustava, a time i sustava upravljanja opasnim teretom i to na više načina. Ako se i zanemari najbolji način unaprjeđenja što je planiranje, izgradnja i implementacija ITS sustava, vrlo dobri rezultati se mogu dobiti i jednostavnim poboljšanjem koordinacije između hitnih službi.

ITS arhitektura, kao takva, nudi smjernice za razvijanje cjelokupnog prometnog sustava u svakoj od razina. Takva arhitektura u svojoj definiciji podliježe korisničkim zahtjevima kao temelju za svoje planiranje i izgradnju. ITS arhitektura nastavno na korisničke zahtjeve pruža definirane procedure vladanja svakom od prometnih situacija na što bolji način.

Funkcionalni zahtjev većinom se odnose na senzorsku tehnologiju, odnosno na tehnologiju. Senzori unutar vozila daju informacije o statusu opasnog tereta koji se prevozi, dok senzori na vozilu daju informacije o prometnoj situaciji u kojoj se praćeno vozilo nalazi.

Osim gore spomenutih podataka, od izrazite važnosti je i informacija o lokaciji vozila i to u stvarnom vremenu. Poznavanjem stvarnovremeneske lokacije vozila koje može se olakšati proces planiranja alternativnih ruta, intervencija u slučaju nužde ili bilo koji od koraka čije poduzimanje može biti potrebno u različitim prometnim situacijama.

Sustavski pristup u bilo kojem od aspekata praćenja opasnog tereta je nužan uvjet jer na takav način možemo koristiti procedure za koje se već ispostavilo da djeluju u istim ili sličnim situacijama. Prometne situacije koje mogu nastati, a pogotovo one u kojim sudjeluju vozila koja prevoze opasan teret, mogu biti iznimnom kompleksne pa je zato sustavski pristup najbolji način postupanja u takvim situacijama.

Analiziranjem korisničkih zahtjeva u bilo kojem aspekata ITS sustava dobivaju se rezultati koji pomažu u poboljšanju samog sustava i dobivanju ideja za nadogradnju takvih sustava. Korisnički zahtjevi koji se postavljaju u različitim situacijama u prometu izravno nalažu postupanje u takvim situacijama u vidu razvijenih funkcionalnosti i procedura. Vjernim praćenjem zadanih procedura, ovisno o nastaloj prometnoj situaciji, uvelike se doprinosi efikasnosti prijevoza i njegovoj sigurnosti. Pružene funkcionalnosti iz implementiranog ITS sustava uvelike olakšavaju prijevoz subjektima koji u njemu sudjeluju.

## Literatura

1. <https://www.zakon.hr/z/246/Zakon-o-prijevozu-opasnih-tvari>, pristupljeno 18.7.2017.
2. Economic Commission for Europe Inland Transport Committee: ADR, United Nations, New York and Geneva, 2016.
3. International Rail Transport Committee: Convention concerning International Carriage by Rail, International Rail Transport Committee, 2010.
4. International Rail Transport Committee: Regulations concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID), International Rail Transport Committee, 2015.
5. Committee on Inland Transport: European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways (ADN), United Nations, New York and Geneva, 2016.
6. International Civil Aviation Organization: Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air, International Civil Aviation Organization, 2015.
7. Obradović M.: Dumping and illegal transport of hazardous wastes, danger of modern society, Collegium antropologium, 2014., str. 793-803
8. Lovrić, D. MJERE UNAPRJEĐENJA PROMETA OPASNE ROBE U HRVATSKOJ, [https://bib.irb.hr/datoteka/438184.lovric\\_hazu.doc](https://bib.irb.hr/datoteka/438184.lovric_hazu.doc) , pristupljeno 18.7.2017.
9. T. POLETAN: Višekriterijska analiza u valoriziranju paneuropskog kordidora VB 302 Pomorstvo, 2005., str. 302-306
10. <http://frame-online.eu/>, pristupljeno 18.7.2017.
11. Jesty, P. H.; Bossom, R. A. P.: Using the FRAME Architecture for planning integrated Intelligent Transport Systems, Integrated and Sustainable Transportation System (FISTS), 2011 IEEE Forum on, Beč, 4.8.2011.
12. <http://frame-online.eu/frame-architecture/the-browsing-tool>, pristupljeno 18.7.2017.
13. Jesty, P. H.; Bossom, R. A. P.: Using the FRAME Architecture for planning integrated Intelligent Transport Systems, Integrated and Sustainable Transportation System (FISTS), 2011 IEEE Forum on, Beč, 4.8.2011.

14. Yu, M.; Deng, T.; Fu, J.: Application of RFID and GPS Technology in Transportation Vehicles Monitoring System for Dangerous Goods, Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering (RSETE), 2012 2nd International Conference on, 6.8.2012.

15. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, Center for Chemical Process Safety, Wiley, 2008.

## Popis slika

Slika 1. Cisterna sa zapaljivom tekućinom .....	4
Slika 2. Vagon cisterna sa zapaljivom tekućinom.....	5
Slika 3. Brodski kontejner s opasnom robom .....	5
Slika 4. Avionska pošiljka s opasnim teretom .....	6
Slika 5. Radioaktivni otpad .....	7
Slika 6. ADR oznake za opasan teret .....	10
Slika 7. Resori involvirani u sustav praćenja opasnog tereta u RH .....	11
Slika 8. Prijedlog prometnih koridora za prijevoz opasnog tereta .....	13
Slika 9. Pregled robe na granici .....	14
Slika 10. Odnos definiranosti procedure naspram složenosti problem. ....	18
Slika 11. Dijagram ITS arhitekture .....	20
Slika 12. Podsustav eksternih usluga .....	21
Slika 13: Shema sustava.....	22
Slika 14. Senzori na vozilu za prijevoz opasnog tereta.....	24
Slika 15. Predložak sigurnosne metrike za sustav praćenja opasnog tereta .....	26
Slika 16. Dijagram toka za funkcije prilikom praćenja opasnog tereta .....	31



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

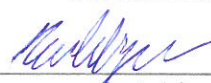
Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada

pod naslovom Analiza korisničkih zahtjeva u sustavima praćenja opasnog tereta

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 5.9.2017

Student/ica:

  
(potpis)