

## Prípadová štúdia projektu INNOSOC

(vybrané pre workshop 2016; rozšírená verzia)

Názov prípadovej štúdie:

### Inteligentné dopravné systémy a VANET

Keywords: inteligentné dopravné systémy; VANET; komunikácia medzi cestnými vozidlami

Výzva H2020 súvisiaca s prípadovou štúdiou: Inteligentná, zelená a integrovaná doprava

#### Úvod

Vzrastajúci dopyt po rôznych druhoch **dopravy** (cestnej, železničnej, leteckej) spôsobí väčšiu hustotu vozidiel, kongescií, vyššieho počtu smrteľných nehôd a vysokú úroveň environmentálnych rizík. **Inteligentné dopravné systém (IDS)** pridávajú do prvkov dopravných systémov informačné a komunikačné technológie (IKT), aby boli schopné reagovať na nové výzvy v oblastiach **bezpečnosti, ekonomiky, spoľahlivosti a efektívnosti**.

V blízkej budúcnosti budú IDS zamerané na cestnú dopravu, aby umožnili zavedenie rôznych služieb, od vyberania mýta po systémy asistencie vodičom [2]. Subsystemy ID budú neskôr používané ako základ autonómnych vozidiel alebo "vozidiel bez vodiča". Komunikačný systém IDS v prípade cestnej dopravy je založený na bezdrôtovej ad-hoc komunikácii [1], nazývanej **vehicular ad hoc networks (VANETs)**.

Koncept využitia bezdrôtovej komunikácie cestných vozidiel fascinuje výskumníkov od 80.-tych rokov minulého storočia. V niekoľkých posledných rokoch sme svedkami rozsiahleho nárastu vo výskume a vývoji v tejto oblasti. K tomuto vývoju viedlo niekoľko faktorov, vrátane širokého prijatia (a následného zníženia nákladov) štandardu IEEE 802.11, zavádzanie informačných technológií s cieľom zvýšiť **bezpečnosť, vplyv na životné prostredie a pohodlie** v automobiloch ich výrobcami, a záväzok mnohých národných a regionálnych vlád vyhradiť bezdrôtové pásmo pre komunikáciu vozidiel. Zatiaľ čo mobilné telefónne siete umožňujú pohodlnú hlasovú komunikáciu a jednoduché informačné služby pre vodičov i cestujúcich, tieto nie sú vhodné pre istú priamu komunikáciu **Vehicle-to-Vehicle** (vozidlo-vozidlo) alebo **Vehicle-to-Infrastructure** (vozidlo-infraštruktúra). Na druhej strane siete VANET, priama komunikácia medzi vozidlami a medzi jednotkami RSU (**roadside units**), môžu prijímať a posilať varovania o rizikách alebo informácie o aktuálnej dopravnej situácii s minimálnym oneskorením.

Hlavným cieľom týchto aktivít sú **zvýšenie bezpečnosti cestnej dopravy a efektívnosti dopravy**, ako aj **zníženie vplyvu dopravy na životné prostredie**. Tieto tri triedy aplikácií VANET sa

navzájom nevylučujú: napr. znižovanie počtu nehôd môže naopak znižovať počet kongescií, ktoré môžu znižovať úroveň vplyvu na životné prostredie. Vzhľadom na dôležitosť týchto cieľov pre jednotlivcov i celé krajiny, sa v súčasnosti riešia rôzne projekty a tiež už boli aj niektoré dokočené.

V rámci projektu INNOSOC bude päť študentov, pod vedením dvoch učiteľov, spolupracovať pri hľadaní odpovedí, ako inteligentné dopravné systémy a VANET môžu prispieť k budovaniu udržateľných dopravných systémov budúcnosti. Tieto aktivity budú realizované ako časť virtuálnej mobility Erasmus+ a budú ukončené počas workshop projektu INNOSOC v Záhrebe (koncom apríla 2016).

### **Ako súvisí táto prípadová štúdia s vybranou výzvou H2020?**

**Inteligentná, zelená a integrovaná doprava** budúcnosti je veľmi dôležitou výzvou H2020, ktorá reflektuje na politické priority stratégie Europe 2020.

Táto prípadová štúdia je zameraná na inteligentné dopravné systémy (IDS) a siete VANET (Vehicular Ad-hoc Networks), ktoré budú technickým základom **zelenej, bezpečnej a ekonomickej cestnej dopravy** v budúcnosti. Jednako, aplikácia prvkov IDS vyžaduje medzinárodnú štandardizáciu, zohľadnenie manažmentu frekvencií a voči rušeniu odolné rádiokomunikačné technológie.

Pojem VANET bol pôvodne použitý v súvislosti s „ad hoc“ podstatou týchto veľmi dynamických sietí. Avšak, keďže pojem „ad hoc siete“ bola široko spájaná s výskumom zameraným na smerovanie unicast, prebieha medzi priekopníkmi v tejto oblasti diskusia o predefinovaní významu skratky VANET, aby sa zmenšil význam ad hoc networkingu. Keďže sa v tejto diskusii ešte nedosiahla dohoda, ďalej sa budeme odkazovať na komunikáciu vozidlo-vozidlo a vozidlo-infraštruktúra, založenej na miestnej bezdrôtovej sieťovej technológii akou je VANET.

Aplikácie sa zvyčajne delia na:

1. **“bezpečnostné” aplikácie** (príklady: varovanie pri nedodržaní predpisov vo svetelnej križovatke, varovanie pri prekročenej rýchlosti v zákrute, bezpečnostné elektronické brzdové svetlo, predpovedanie nárazu, kooperatívne varovanie pred kolíziou, asistent pre odbočovanie do ľava, varovanie opustenia jazdného pruhu a asistent pri značke stop);
2. **aplikácie “dopravnej efektívnosti”** (príklady: rozšírená vedenie a navigácia v cestnej doprave, poradca pre optimálnu rýchlosť pri zelenej vlne a asistenti spájania jazdných pruhov);
3. **“informačné/zábanvé” aplikácie** (príklady: diaľková bezdrôtová diagnostika, spolplatnenie ciest, notifikácia zaujímavých miest, manažment spotreby paliva, podcasting a multi-hop wireless Internet access).

### **Ako táto prípadová štúdia súvisí s projektom INNOSOC?**

Hlavným cieľom tejto prípadovej štúdie je dať možnosť študentom pochádzajúcich z rôznych krajín pracovať na **inovatívnom probléme** a pracovať spolu prostredníctvom nástrojov vyučovacieho nástroja **virtuálnej mobility**. Medzikulturálna časť projektu je zameraná na vybudovanie

**medzikulturálneho tímu**, tímovú prácu s využitím telekomunikačných prostriedkov, prezentáciou výsledkov a tiež **výmenou osvedčených postupov** medzi rôznymi kultúrami.

Práca na prípadovej štúdii dá študentom bližšie spoznanie súčasných rádiokomunikačných technológií a ich aplikácií v cestnej doprave. Budú sa venovať výhodám a nevýhodám bezdrôtových telekomunikačných technológií, vplyvu inteligentných dopravných systémov (IDS) a sietí VANET na bezpečnosť, ekonomiku a logistiku. Prípadová štúdia poskytne študentom z rôznych krajín EÚ prehľad o dopravných navigačných systémoch.

#### **Spracovaním prípadovej štúdie sa treba zamerať na:**

- Ktorý typ senzorov a telekomunikačných sietí potrebujeme pre používanie vozidiel bez vodičov v budúcnosti?
- Ktorý typ informácií potrebujeme prenášať v inteligentných dopravných systémoch? Aká prenosová rýchlosť je potrebná pre rôzne služby?
- Akú pravdepodobnosť prenosu majú frekvenčné pásma pridelené systémom IDS? Ktoré telekomunikačné technológie sú využité v týchto frekvenciách? [3]
- Aké sú vlastnosti prenosu vln v prostredí cestnej infraštruktúry s prekážkami s odrazom alebo odrazom?
- Ako počítame rušenie v komunikácii vozidlo-vozidlo?
- Aké sú vlastnosti služby "kooperatívne varovanie pred kolíziou"?
- Aké sú možnosti pre prístup k internetu vo vozidlách?
- Aké sú možné aplikácie príležitostných komunikácií vozidlo-infraštruktúra?

#### **Použitá literatúra**

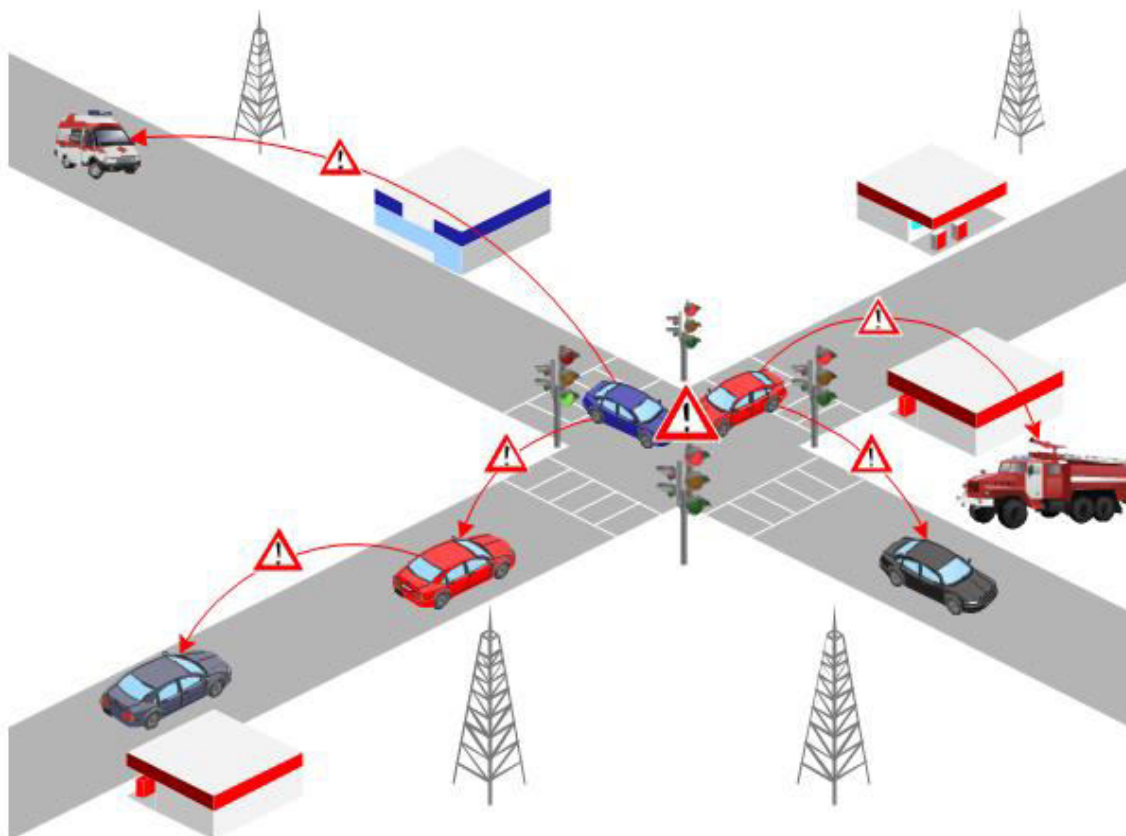
- [1] Advanced intelligent transport systems radiocommunications ITU Report ITU-R M.2228-1(07/2015)
- [2] Intelligent Transport Systems; Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions ETSI Technical Report TR 102 638 v1.1.1
- [3] Technical characteristics for communications equipment in the frequency band from 63GHz to 64 GHz; System Reference Document ETSI Technical Report TR 102 400
- [4] B. Ducourthial: A Tutorial on Vehicular Networks. [https://www.hds.utc.fr/~ducourth/dokuwiki/\\_media/fr/t-tutorial-vanet-jnctt2011-bducourthial.pdf](https://www.hds.utc.fr/~ducourth/dokuwiki/_media/fr/t-tutorial-vanet-jnctt2011-bducourthial.pdf)
- [5] G. Karagiannis, O. Altintas, E. Ekici, G. Heijenk, B. Jarupan, K. Lin, T. Weil: Vehicular Networking: A Survey and Tutorial on Requirements, Architectures, Challenges, Standards and Solutions. Communications Surveys & Tutorials, IEEE (Volume:13, Issue: 4 ), 2011, pp 584-616.

#### **Znalosti a skúsenosti potrebné pre spracovanie prípadovej štúdie**

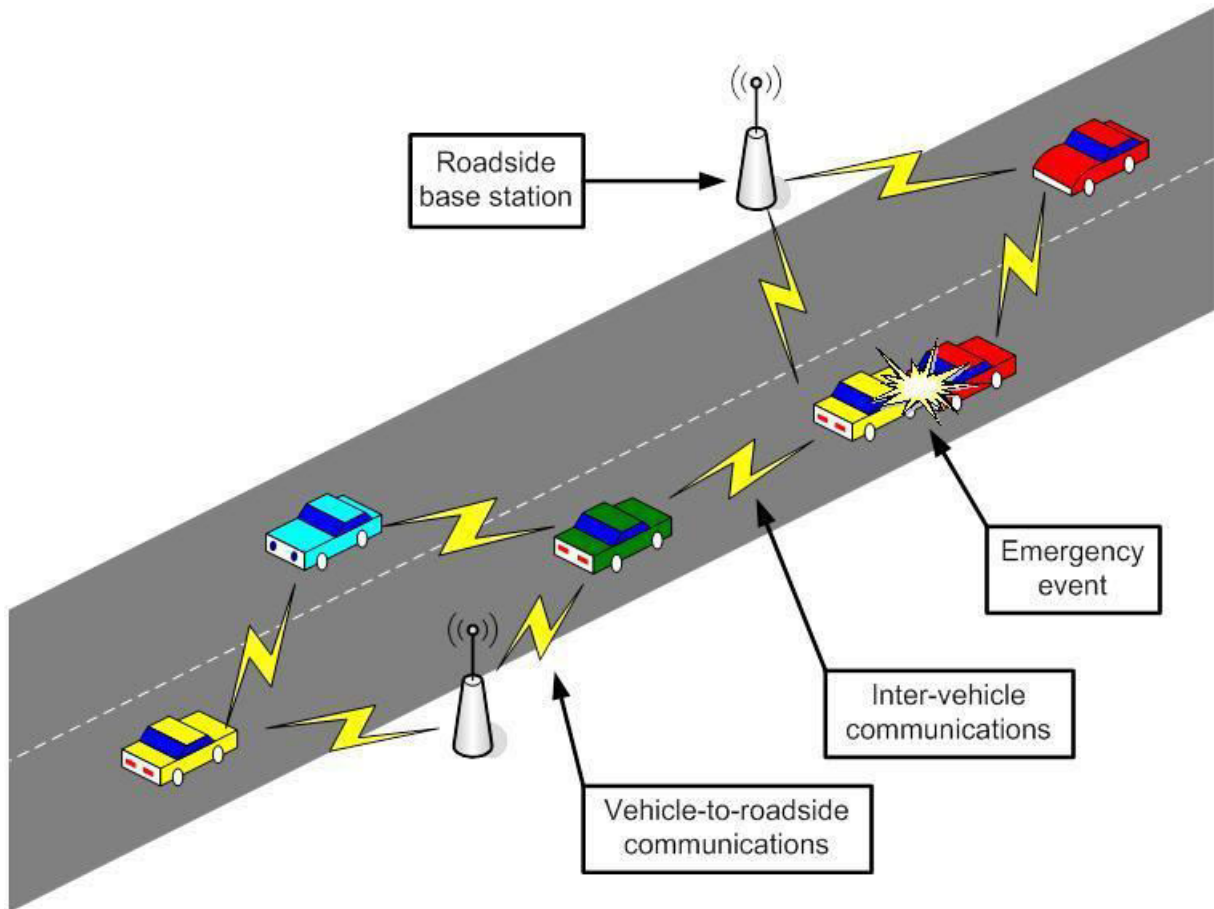
(P: prerekvizita; D: potrebné, ale nie nevyhnutné)

- Základné znalosti z oblasti rádiokomunikácií (P)
- Základy bezdrôtovej komunikácie (P)
- Záujem o inteligentné systémy vo vozidlách (D)
- Základy mobilných komunikačných systémov (D)

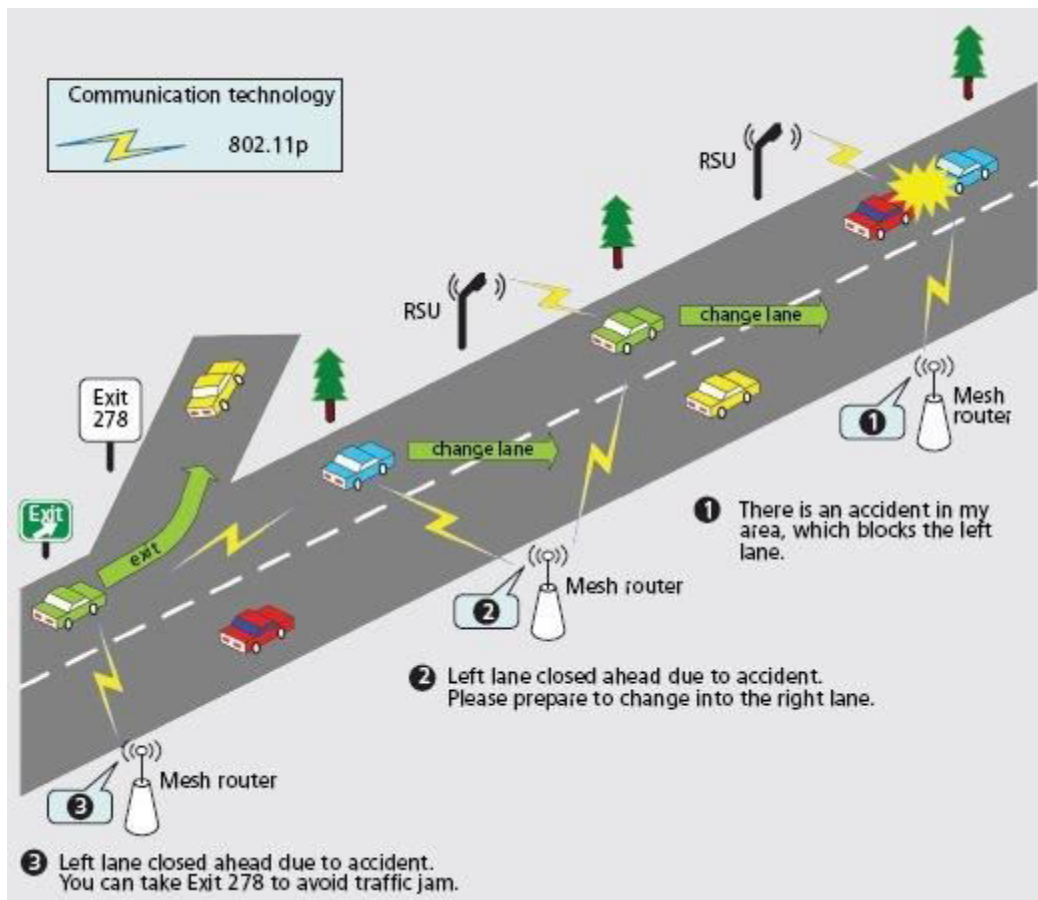
**Obrázky popisujúce túto prípadovú štúdiu**



*Obrázo 1. Príklady aplikácie VANET*



Obrázok 2. Komunikácia vozidlo-vozidlo (Car-to-car)





Obrázok 3. Infraštruktúra komunikácie vozidlo-infraštruktúra





# University of Zagreb

## Faculty of Electrical Engineering and Computing

 Unska 3, HR-10000 Zagreb,  
Croatia  
 [innosoc@fer.hr](mailto:innosoc@fer.hr)

 [sociallab.education/innosoc](http://sociallab.education/innosoc)  
 [facebook.com/innosoc](https://facebook.com/innosoc)  
 [twitter.com/innosoc](https://twitter.com/innosoc)



University of Zagreb



Universitat Politecnica de  
Valencia



Hochschule fur  
Telekommunikation  
Leipzig



Szechenyi Istvan  
University



University of  
Telecommunications  
and Post



University of  
Zilina



Institut Mines Telecom –  
Telecom Bretagne



Technical University of  
Kosice



University of Oradea



University of  
Debrecen



Technical University  
– Sofia

*This document has been prepared for the European Commission  
however it reflects the views only of the authors, and the  
Commission cannot be held responsible for any use which may  
be made of the information contained therein.*



**InnoSoc**  
Innovative ICT Solutions  
for the Societal Challenges

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

