

## INNOSOC Fallstudie

(ausgewählt für Zagreb 2016; erweiterte Version)

Titel der Fallstudie:

### Verkehrstelematik und Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerke

Schlüsselwörter: Verkehrstelematik (ITS); Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerke; Car-to-Car Kommunikation

H2020 Herausforderung adressiert von der Fallstudie: Intelligenter, grüner und integrierter Transport

#### Einführung in die Fallstudie

Die zunehmende Nachfrage nach verschiedenen Arten von Transporten (Straße, Eisenbahn, Luft) wird eine höhere Fahrzeugdichte, Staus, hohe Zahl von tödlichen Unfällen und hohe Umweltrisiken generieren. **Verkehrstelematik** bzw. der international gebräuchliche Begriff **ITS** (engl. *Intelligent Transportation Systems*) fügen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Elemente der Verkehrssysteme hinzu, um neue Herausforderungen in den Bereichen **Sicherheit, Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit und Effizienz** zu gewährleisten.

In naher Zukunft wird sich der ITS auf den Straßentransport konzentrieren und so die Einführung unterschiedlicher Dienstleistungen aus der Mautsammlung an Fahrerassistenzsysteme ermöglichen [2]. Subsysteme von ITS werden später als Basis des autonomen Autos oder als "fahrerloses Auto" fungieren. Das ITS-Kommunikationssystem im Straßenverkehr basiert auf einer drahtlosen Ad-hoc-Kommunikation [1], sogenannten **Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerken (VANETs)**.

Das Konzept der Nutzung der drahtlosen Kommunikation in Fahrzeugen hat die Forscher seit den 1980er Jahren fasziniert. Die letzten Jahre haben in diesem Bereich einen starken Anstieg der Forschung und Entwicklung erlebt. Mehrere Faktoren haben zu dieser Entwicklung geführt, darunter die breite Annahme (und nachfolgende Kostenverringerung) der IEEE 802.11-Technologien, die Umarmung von Fahrzeugherstellern der Informationstechnologie zur Bewältigung von **Sicherheits-, Umwelt- und Komfortproblemen** ihrer Fahrzeuge und das Engagement von großen nationalen und regionalen Regierungen, um **drahtloses Spektrum** für die drahtlose Kommunikation in Fahrzeugen zu verteilen. Während zellulare Netzwerke eine komfortable Sprachkommunikation und einfache Infotainment-Dienste für Fahrer und Passagiere ermöglichen, eignen sie sich nicht für bestimmte direkte **Vehicle-to-Vehicle (V2V)** oder **Vehicle-to-Infrastructure** Kommunikation. Auf der anderen Seite können VANETs eine direkte Kommunikation zwischen Fahrzeugen und zu und von **Roadside**

**Units (RSU)**, Warnhinweise oder Informationen über die aktuelle Verkehrssituation mit minimaler Latenz senden und empfangen.

Die Hauptziele dieser Aktivitäten sind die **Erhöhung der Verkehrssicherheit und der Verkehrseffizienz** sowie die **Verringerung der Auswirkungen des Transports auf die Umwelt**. Diese drei Klassen von Anwendungen der VANET-Technologie sind nicht vollständig orthogonal: zum Beispiel kann die Verringerung der Zahl der Unfälle wiederum die Anzahl der Staus reduzieren, die das Niveau der Umweltbelastung reduzieren könnten. Aufgrund der Bedeutung dieser Ziele für beide die Einzelner und die Nationen sind verschiedene Projekte im Gange, oder vor kurzem abgeschlossen.

Fünf INNOSOC-Studierende, die von zwei INNOSOC-Dozenten betreut werden, werden zusammenarbeiten, um zu beantworten, wie Verkehrstelematik und Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerke dazu beitragen können, nachhaltige Verkehrssysteme der Zukunft aufzubauen. Diese Aktivitäten werden als Teil der ERASMUS + gemischten Mobilität durchgeführt und werden im Rahmen des INNOSOC Zagreb 2016 Workshops Ende April 2016 abgeschlossen sein.

### Wie diese Fallstudie mit der ausgewählten H2020-Herausforderung zusammenhängt?

Der künftige **intelligente, grüne und integrierte Transport** ist eine sehr wichtige Herausforderung des Horizon 2020, der die politischen Prioritäten der Strategie Europa 2020 widerspiegelt.

Diese Fallstudie beschäftigt sich mit Verkehrstelematik (ITS) und mit Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerken (VANET), die in Zukunft der technische Hintergrund des **grünen, sicheren und wirtschaftlichen Straßenverkehrs** sein werden. Dennoch erfordert die Einführung von Elementen von ITS internationale Standardisierung, Betrachtungen von Frequenzmanagement und Nutzung von störsicheren Funkkommunikationstechnologien.

Der Begriff VANET wurde ursprünglich angenommen, um die "ad hoc" Natur dieser hochdynamischen Netzwerke zu reflektieren. Da jedoch der Begriff "Ad-hoc-Netzwerke" weitgehend mit der Unicast-Routing-bezogenen Forschung verbunden ist, gibt es derzeit eine Debatte unter den Pionieren dieses Feldes, um das Akronym "VANET" neu zu definieren, um Ad-hoc-Netzwerke weniger zu betonen. Da diese Diskussion noch nicht den Konsens erreicht hat, werden wir uns weiterhin auf **Vehicle-to-Vehicle** und **Vehicle-to-Roadside** Kommunikation beziehen, die auf der drahtlosen lokalen Netzwerktechnologie als VANET basiert.

Typischerweise werden Apps wie folgt kategorisiert:

1. **"Sicherheitsapps"** (Beispiele: Warnung der Verkehrssignalverletzung, Kurvengeschwindigkeitswarnung, elektronische Notfallbremsleuchte, Pre-Crash-Sensing,

kooperative Vorwärtskollisionswarnung, Linkshänderassistent, Spurwechselwarnung und Stoppschildbewegungsassistent);

2. **"Transporteffizienzapps"** (Beispiele: verbesserte Routenführung und Navigation, grünes Licht, optimale Geschwindigkeit, Beratungs- und Spur Merging Assistenten);
3. **"Information / Entertainmentapps"** (Beispiele: Remote Wireless Diagnose, Maut, Point-of-Interest-Benachrichtigungen, Kraftstoffverbrauchsmanagement, Podcasting und Multi-Hop Wireless Internet-Zugang).

### Wie ist diese Fallstudie mit dem INNOSOC-Projekt verknüpft?

Hauptziel dieser Fallstudie ist es, den Schülern, die aus verschiedenen Ländern kommen, Gelegenheit zu geben, an einem **innovativen Problem** zu arbeiten und gemeinsam mit dem **gemischten Mobilitätslehr- und Lerninstrument** zusammenzuarbeiten. Der interkulturelle Teil des Projektes konzentriert sich auf **multikulturelles Teamerstellung**, Teamwork mit Telekommunikationseinrichtungen, Präsentation der Ergebnisse sowie **Austausch von bewährten Praktiken** aus verschiedenen Kulturen.

Bei der Arbeit an dieser Fallstudie werden die Studierenden mit aktuellen Funkkommunikationstechnologien und deren Anwendung im Straßenverkehr vertraut gemacht. Sie werden Vor- und Nachteile von drahtlosen Telekommunikationstechnologien, Auswirkungen von Verkehrstelematik (ITS) und mit Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerken (VANET) auf Verkehrssicherheit, Wirtschaft und Logistik untersuchen. Die Fallstudie gibt einen Überblick über die Koordinationssysteme für Studierende, die in verschiedenen Ländern der EU studieren.

### Fragen, die bei der Entwicklung der Fallstudie die Antworten benötigen

- Welche Art von Sensor- und Telekommunikationsnetzwerken benötigen wir für die Anwendung des fahrerlosen Autos in der Zukunft?
- Welche Art von Informationen sollten wir in Verkehrstelematik übermitteln? Was ist die benötigte Bitrate für verschiedene Dienste?
- Welche Ausbreitungseigenschaften haben Frequenzbänder für ITS-Systeme? Welche Telekom-Technologien werden auf diesen Frequenzen eingesetzt? [3]
- Was sind Eigenschaften der Wellenausbreitung in der Straßenumgebung mit Hindernissen und / oder Reflexion?
- Wie können wir Interferenzen in Car-to-Car-Kommunikationen berechnen?
- Was sind die Eigenschaften des kooperativen Vorwärtskollisionswarnungsdienstes?
- Was sind Möglichkeiten für den Internet-Zugang in Fahrzeugen?
- Was sind potenzielle Anwendungen für die Vehicle-to-Infrastructure opportunistische Kommunikation?

### Referenzen:

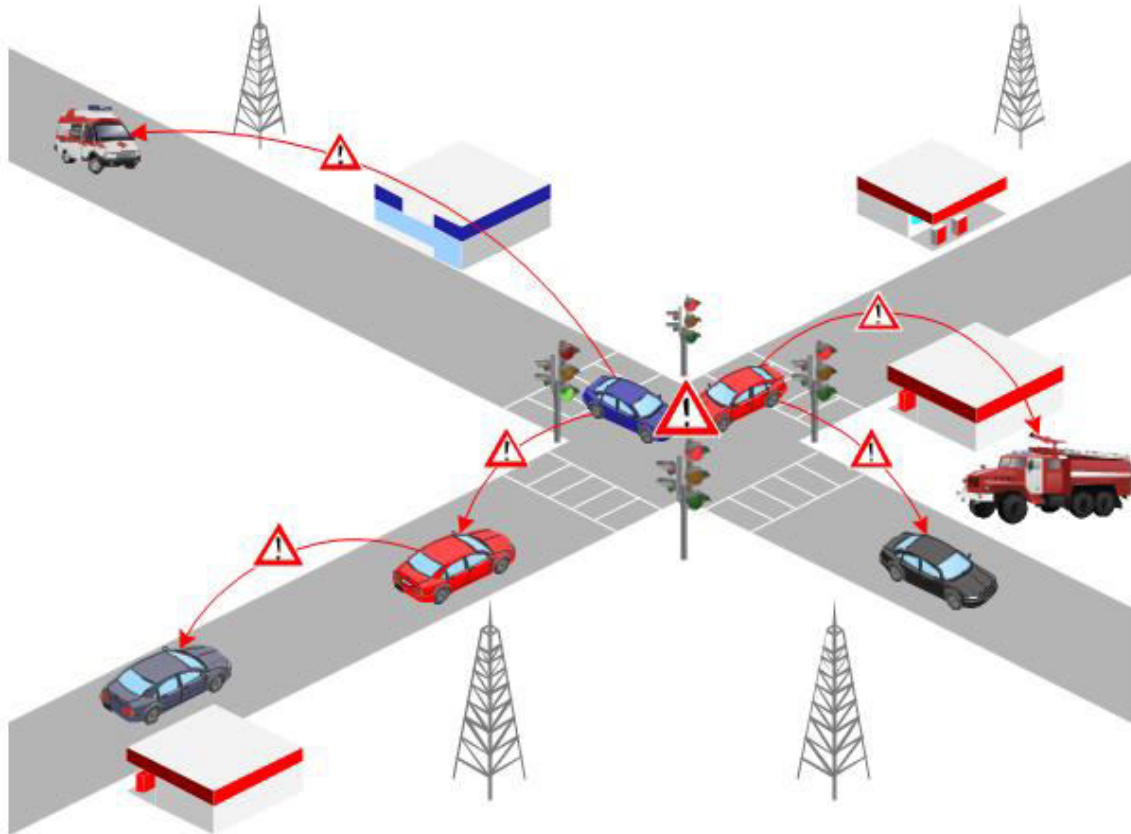
- [1] Advanced intelligent transport systems radiocommunications ITU Bericht ITU-R M.2228-1(07/2015)
- [2] Intelligent Transport Systems; Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitionen ETSI Technischer Bericht TR 102 638 v1.1.1
- [3] Technical characteristics for communications equipment in the frequency band from 63GHz to 64 GHz; System Reference Document ETSI Technischer Bericht 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 (Band:13, Ausgabe: 4 ), 2011, pp 584-616.

**Die für die Entwicklung der Fallstudie erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten:**

*(V: Voraussetzung, W: wünschenswert, aber nicht notwendig)*

- Grundkenntnisse im Bereich der Funkkommunikation (V)
- Grundlagen der drahtlosen Kommunikation (V)
- Interesse an intelligenten Fahrzeugsystemen (W)
- Grundlagen des Mobilkommunikationssystems (W)

**Abbildungen, die diese Fallstudie beschreiben**



*Abbildung 1. Beispiele für Anwendungen des Fahrzeug-Ad-hoc-Netzwerks (VANET)*

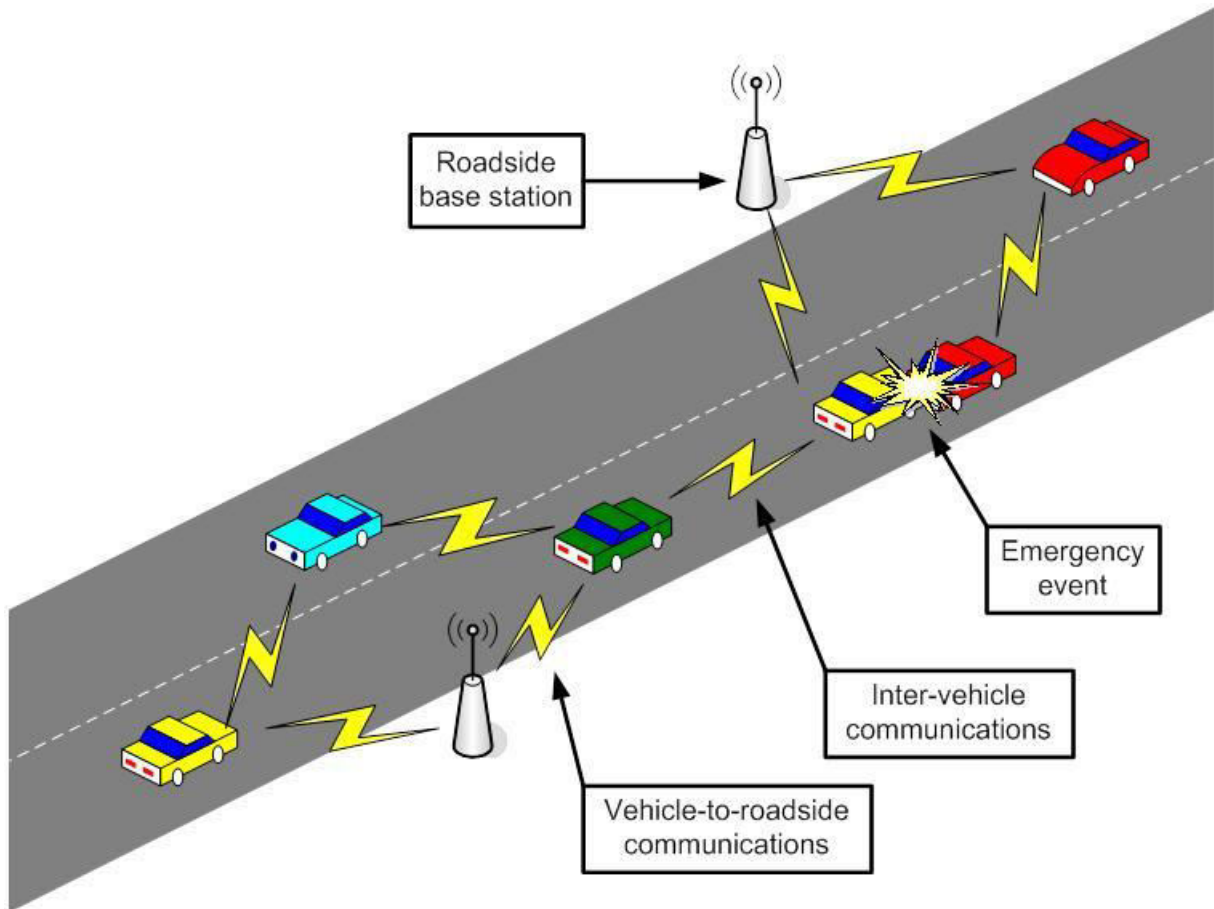


Abbildung 2. Fahrzeug-Ad-Hoc-Netzwerke (Car-to-Car-Kommunikation)



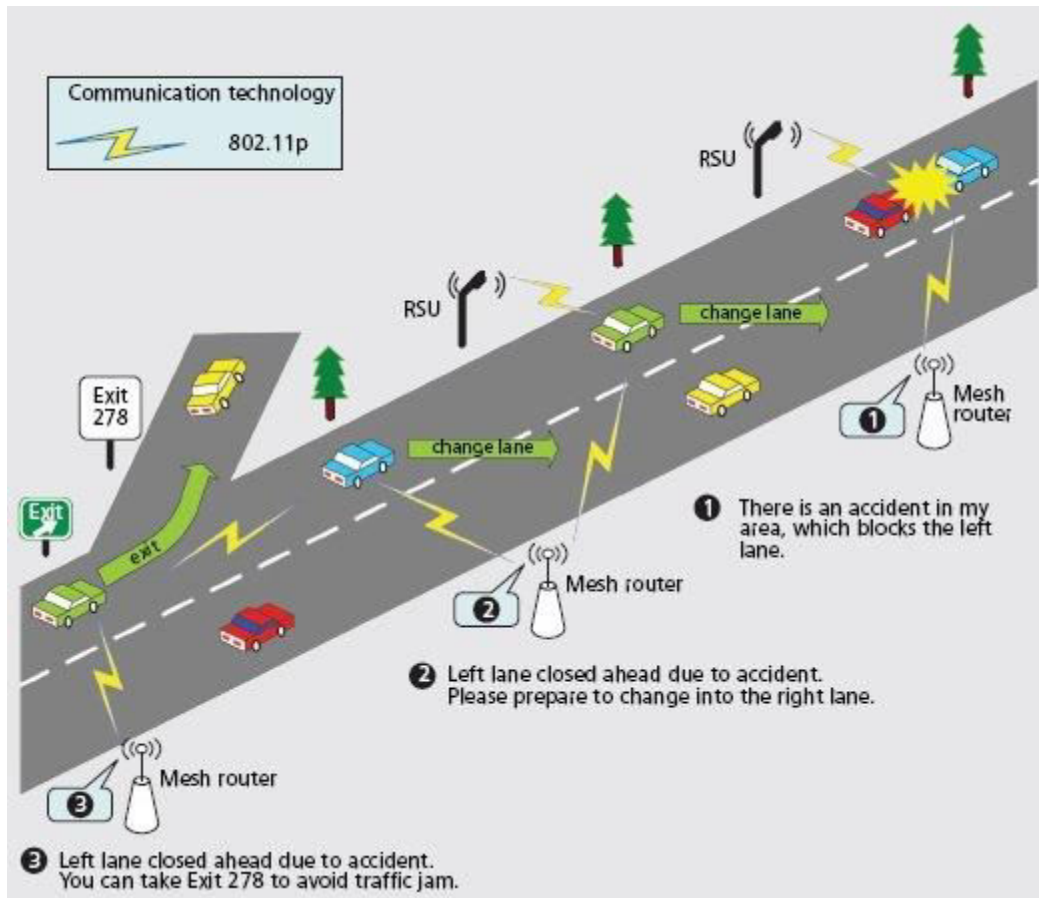



Abbildung 3. Car-to-Infrastructure-Kommunikation



# 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

