

# Aufgaben mit Lösungen - Vehicle2-X-Communication

## Applications

1. Nenne zwei Anwendungsbereiche sowie jeweils zwei Anwendungen für Fahrzeug-zu-X- Kommunikation.
  - Safety: Hidden Danger warning, Post-crash support
  - Efficiency: Green Light Advisor, Ressource-aware Driving
2. Beschreibe den Unterschied zwischen individuellem und globalem Nutzen von Fahrzeug-zu- X-Anwendungen.

Es geht darum, wem der Nutzen einer Car2-X Anwendung zufließt. Profitiert nur der Benutzer der Anwendung ist sie nur von individuellem Nutzen. Analog ist die Anwendung von globalem Nutzen wenn auch andere Teilnehmer profitieren. Für die meisten Anwendungen lässt sich ein Verhältnis zwischen individuellem und globalem Nutzen angeben. Individueller Nutzen einer Anwendung geht of zu Kosten auf globalen Nutzen, und umgekehrt.
3. Nenne drei mögliche Kommunikationsarten der Fahrzeug-zu-X-Kommunikation.

Mobilfunk (GSM, UMTS), WLAN (WAVE), Freifunk
4. Entwickle einen Detektionsalgorithmus für die Stau-Ende-Erkennung. Welche Fahrzeugsensoren kommen zum Einsatz?

```
IF Speed > 40 KM/H
  LOOP // e.g. for every second
    checke Fahrzeugsensoren
    IF Seonsors indicate Stau-Ende
      warn driver & send warning (CAM/DENM) to other vehicles
    END
```

Fahrzeugsensoren: Kamera, Radar, CAM/DENM Nachrichten anderen Teilnehmer

5. Nenne die Akteure bei Internet-basierten Anwendungen.

Fahrer, User-Interface, In-car network, Gateway, Content Provider

## Routing

1. Nenne vier Unterschiede zwischen Fahrzeug-Netzwerken (V2X) und anderen mobilen Ad-hoc Netzwerken (MANET).
  - großes Netzwerk
  - sehr hohe Mobilität
  - viel Rechenleistung
  - viel Speicherkapazität
2. Nenne jeweils zwei Vor- und Nachteile beim Einsatz von Flooding in Fahrzeug-Netzwerken.
  - Vorteile: findet immer den kürzesten Weg, keine Setup Kosten
  - Nachteile: Hohe Netzwerkauslastung, hohe Wahrscheinlichkeit für Paketkollision
3. Beschreibe den Algorithmus von Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing.

Der client floddet im ersten Schritt das Netzwerk mit einem request Paket. Das Paket enthält die Adresse des gewünschten Teilnehmers. Wird die Adresse dieses Teilnehmers in der address-table eines nodes gefunden, erhält der client über den gefunden path ein respons Paket. Beide Partner können nun über diesen path kommunizieren.
4. Welche Vorteile bieten geo-basierte Adressierungsverfahren in Fahrzeug-Netzen?
  - Keine Routing Tabellen erforderlich
  - Schneller als Distance Vector Routing
  - Path wird on-the-fly geortet => wechselnde Topologie unproblematisch

5. Nenne drei Adressierungsverfahren, die beim Routing in Fahrzeug-Netzen zum Einsatz kommen können.

- Position-based (Positions-basierte Adressierung)
- Map-based (Karten-basierte Adressierung)
- Trajecotry-based (Streckenabschnitt-basierte Adressierung)

## MAC / PHY

1. Nenne drei Unterschiede zwischen Consumer WLAN und IEEE 802.11p WAVE.

- Dediziertes Frequenzband für VANETs
- Synchronisation via GPS time stamp
- Unterstützung V2X spezifischer Protokolle (WAVE)

2. Welche Aufgaben haben Service- und Kontrollkanäle bei IEEE 802.11p?

Kontrollkanäle sind für das Channel Advertiment und den Austausch von Metadaten wie Location, Transferleistung, Datenraten zuständig. Die Dienst-eigenen Daten, werden über entsprechende Servicekanäle gesendet.

3. Wie erfolgt die Selektion des richtigen Servicekanals?

Das vom Kontrollkanal regelmäßig gesendete Channel Advertiment enthält unter anderem den richtigen Servicekanal. Der Channel wird i.d.R. so gewählt das er am wenigsten Interferenz erzeugt.

4. Nenne zwei Unterschiede zwischen dem ETSI Basic Profile und Extended Profile.

- zusätzlich UMTS im Physical Layer.
- zusätzlich TCP/IP auf Network/Transport Ebene

## Security

1. Nenne drei Aspekte, die mittels der Sicherheitsarchitektur geschützt werden.

- Confidentiality (Vertraulichkeit)
- Integrity (Integrität)
- Authenticity (Authentizität)

2. Nenne drei mögliche Angriffe auf Fahrzeug-Netzwerke.

- Fake Message Injection
- Extraction of Secret Material
- Privacy Violation

3. Beschreibe die Sicherheitsarchitektur für Fahrzeug-Netzwerke.

Sichere Kommunikation wird durch eine dritte Instanz, eine trusted 3<sup>rd</sup> party, der beide Parteien vertrauen realisiert. Die 3<sup>rd</sup> party stellt die Identität eines Teilnehmers fest und vergibt ihm ein Zertifikat. Der Teilnehmer nutzt nun dieses Zertifikat um seine Kommunikation zu signieren. Erhält ein weiterer Teilnehmer ein signierte Nachricht, prüft er die Integrität des Zertifikats. Entspricht dessen Signatur der Certification Authority Signatur der 3<sup>rd</sup> party, ist eine sichere Kommunikation gewährleistet.

4. Nenne zwei Unterschiede von X509.v3 und IEEE 802.11p Zertifikaten.

IEEE 802.11p Zertifikate sind kleiner und ein bestimmter Signatur Algorithmus ist vorgeschrieben.

5. Wie kann die Nicht-Verfolgbarkeit von Fahrzeugen sichergestellt werden?

Regelmäßiger Wechsel von User-IDs, Adressen und sonstigen identifizern über alle Protokollsschichten hinweg

6. Welche Aufgaben hat die Validation Authority Component?

Eine empfangene Nachricht die mit einem Zertifikat signiert ist, wird zunächst durch Validation Authority Component geprüft. Diese Komponente validiert die Gültigkeit und Echtheit der Zertifikats und dessen Signatur. Gängige Praxis ist die Verwendung einer Certificate Revocation Lists.

## Simulation

1. Nenne vier Arten von Protokolltests.

- Conformance Test (Konformitätstest)
- Interoperability Test (Interoperabilitätstest)
- Performance Test
- Robustness Test

2. Beschreibe den Unterschied zwischen Konformitäts- und Interoperabilitätstests.

Der Interoperabilitätstest findet eine Stufe unter dem Konformitätstest statt. Im Interoperabilitätstest wird geprüft, ob einzelne implementierte Module korrekt ineinandergreifen zusammenarbeiten passen. Der Konformitätstest prüft die Gesamtheit aller Module auf Einhalten der Spezifikation.

3. Beschreibe die Aufgaben von Upper und Lower Tester.

Der Lower Tester testet ein System durch Eingabe eines bestimmten Inputs und darauffolgender Analyse des entstandenen Output. Das Prinzip des Upper Tester ist entgegengesetzt. Man gibt einen Output vor, und prüft welcher Input diesen Output hervorbringen kann.

4. Beschreibe den generellen Ablauf der Fahrzeug-zu-X Simulation. Welche Arten von Simulatoren kommen zum Einsatz?

Zunächst wird ein analytisches Modell der simulierenden Umgebung, Fahrzeuge, und physikalischen Vorgänge benötigt. Auf diesen Modellen setzen drei interagierende Simulatoren auf. Diese sind der Network simulator, der Traffic simulator und der Application simulator. Die Simulatoren zusammen mit dem analytischen Modell ermöglichen eine adäquate Fahrzeug-zu-X Simulation.

5. Nenne drei Möglichkeiten der Synchronisation von Simulatoren zur Laufzeit.

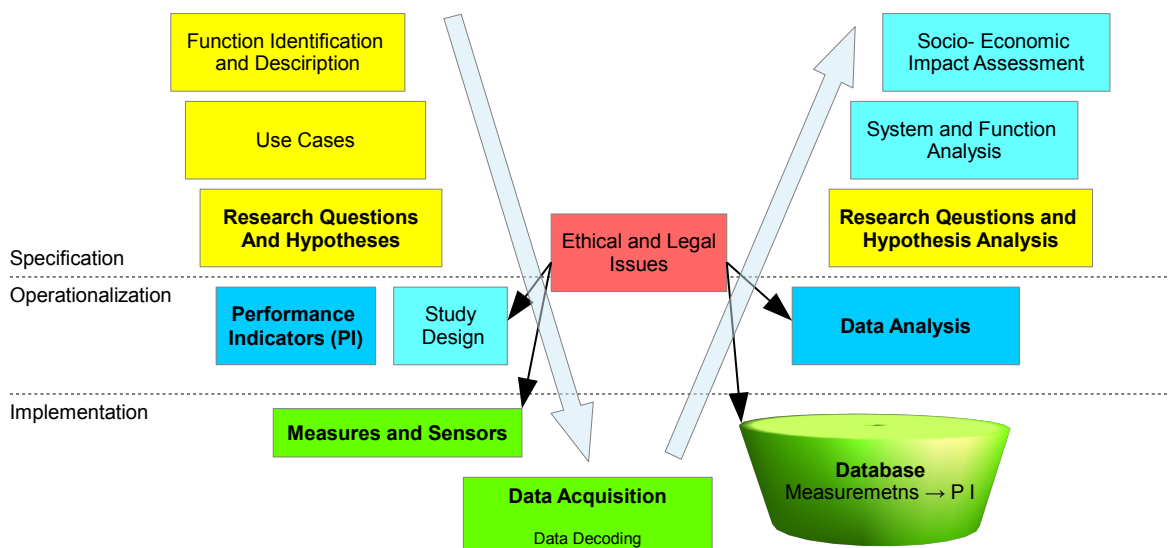
- Sequential Synchronization - Conservative Synchronization - Optimistic Synchronization

6. Nenne drei Probleme bei der dynamischen Koppelung von Simulatoren zur Laufzeit.

- Daten Austausch unterschiedlicher Dateiformate
- Jeder Simulator hat seine eigene Uhr (Zeit)
- Unterschiedliche, Simulator-spezifische Interfaces

## Field Operational Tests

1. Nenne und beschreibe die Stufen der FESTA FOT Chain.



Im Spezifikationsteil wird eine zu untersuchende Funktion zunächst beschrieben und dazugehörige Use cases definiert. Als nächstes werden relevante Forschungsfragen gestellt und entsprechende Hypothesen aufgestellt. Im operativen Teil werden Performanceindikatoren und Study Design für die zu untersuchende Funktion ausgewählt. Schließlich folgt in der Implementation das Aufzeichnen der Daten. Nach dieser Phase werden die Daten, sowie die Forschungsfragen und Hypothesen ausgewertet. Im letzten Schritt werden Rückschlüsse auf die Spezifikation des Systems und der untersuchten Funktion gezogen, sowie der sozio-ökonomische Einfluss ausgewertet. Innerhalb des Study Design sowie bei der Datenerfassung und Auswertung muss auf die Einhaltung ethischer und rechtlicher Richtlinien geachtet werden.

2. Beschreibe den Unterschied zwischen Research Questions und Hypothesen.

Research Questions fragen nach spezifischen Auswirkungen. z.B. wird das Unfallrisiko sinken?  
Die Hypothesen geben eine Antwort auf die Research Questions z.B. Unfallrisiko sinkt um 20%

3. Nenne vier Areas of Impact von Research Questions.

- Direkte Effekte auf den Fahrer
- Indirekte Effekte auf den Fahrer
- Indirekte Effekte auf andere Verkehrsteilnehmer
- Änderung der Interaktion zwischen Fahrer und anderen Verkehrsteilnehmern

4. Nenne vier Measures aus dem FESTA Handbuch.

- direct measures: Sensordaten
- derived measures: Auswertung multipler Sensordaten, Sensordatenfusion
- events: z.B. Unfall, Verkehrskontrolle
- selbst eingeführte Messungen: z.B. Fragebögen, Befragungen

5. Welche ethischen Probleme können bei der Durchführung von Feldtests auftreten?

Datenschutzfragen sowie Schutz der Privatsphäre müssen bei der Datenerfassung und Verarbeitung weitestgehend gewährt bleiben. Ebenso müssen ethisch bedenkliche Use-Cases oder Measures, vor Beginn eines Feldtests eingehend geklärt und ggf. modifiziert oder abgelehnt werden.

6. Beschreibe den generellen Datenfluss von den Fahrzeugen bis zur Versuchsauswertung.

Daten die direkt im Fahrzeug erfasst wurden, und relevante Daten die über Road-side stations erfasst wurden, werden zu einer zentralen ITS Station geschickt. Die Zusammenfassung und Organisation aller erfassten Daten erfolgt daraufhin in einer Datenbank. Die Versuchsauswertung wird mittels der in der Datenbank abgelegten Daten durchgeführt.