

# RAPORT DE ETAPĂ (*Rezumat*) 2012

## Etapa I. Cerințe și arhitectură

Proiect: Sistem Cooperativ de Asistare a Conducerii Bazat pe Dispozitive Mobile Inteligente și Unități de Monitorizare a Drumului (SmartCoDrive)

### Conținut

#### Rezumat

#### 1. Identificarea nevoilor utilizatorilor și a scenariilor relevante

##### 1.1. Siguranță

##### 1.2. Mobilitate

##### 1.3. Conducere ecologică

#### 2. Cerințele sistemului

#### 3. Arhitectura sistemului

##### 3.1. Platforma mobilă inteligentă (SMP - Smart Mobile Platform)

##### 3.2. Unitatea de infrastructură locală (RSU – Road Side Unit)

##### 3.3. Comunicație V2X

##### 3.4. Sistemul RTIS (Regional Traffic Information System)

#### 4. Identificarea aplicațiilor și a scenariilor relevante

##### 4.1. Avertizare la părăsirea benzii curente

##### 4.2. Avertizarea de coliziune

##### 4.3. Avertizări privind evenimente relevante din trafic

##### 4.4. Monitorizarea stării drumurilor

##### 4.5. Prognoze de trafic pe baza rapoartelor

#### 5. Începere dezvoltării tehnologiilor cheie

##### 5.1. Senzori virtuali

###### 5.1.1. Senzori virtuali bazați pe senzorii vehiculului

###### 5.1.2. Senzori virtuali de localizare

###### 5.1.3. Senzori virtuali bazați pe viziune

##### 5.2. Harta dinamică locală LDM

##### 5.3. Comunicație V2X

#### 6. Diseminare

#### Bibliografie

## **Rezumat**

În această etapă s-au efectuat toate activitățile prevăzute în planul de realizare, îndeplinindu-se toate obiectivele propuse. Pentru identificarea nevoilor utilizatorilor și a scenariilor relevante s-a făcut o analiză în trei direcții de interes: siguranță, mobilitate și conducere ecologică. Din aceste nevoi s-au dedus apoi cerințele funcționale și nefuncționale ale sistemului. Apoi s-a definit arhitectura sistemului, pe cele patru componente principale: platforma mobilă inteligentă (SMP – Smart Mobile Platform), unitatea de infrastructură locală (RSU – Road Side Unit), comunicație V2X (Vehicle to Vehicle/Infrastructure) și infrastructura regională (RTIS – Regional Traffic Information System). S-au stabilit care sunt aplicațiile relevante și scenariile asociate: avertizare la părăsirea benzii curente, avertizarea de coliziune, managementul și urmărirea flotelor, monitorizarea condițiilor drumului, rapoarte cu previziuni legate de trafic. O altă activitate a etapei a fost începerea dezvoltării tehnologiilor cheie: senzori virtuali, harta dinamică locală LDM, comunicație V2X. Diseminarea proiectului s-a făcut prin construirea unui web-site pe care se vor publica în viitor noutăți, realizări și rezultate ale proiectului.

## **1. Identificarea nevoilor utilizatorilor și a scenariilor relevante**

### **1.1. Siguranță**

Din punct de vedere al proiectului SmartCoDrive, sistemul dezvoltat va încerca să răspundă unora dintre principalele nevoi care pot duce la creșterea siguranței:

- 1 **detectia, urmărirea și clasificarea obstacolelor**
- 2 **avertizarea la coliziune**
- 3 **detectia timpurie a participanților la trafic care nu sunt vizibili datorită ocluziilor**
- 4 **estimarea vitezei maxime în funcție de starea drumului**
- 5 **detectia benzii curente**
- 6 **avertizare la părăsirea benzii curente**

### **1.2. Mobilitate**

Dezvoltarea sistemelor de calcul și telecomunicații din ultimii ani fac posibilă utilizarea tehnologiilor mobile de vârf în întâmpinarea nevoii de a primi asistență în timp real pe perioada în care ne aflăm în trafic. Prin dezvoltarea unei infrastructuri inteligente și colaborarea între participanții la trafic este posibilă creșterea gradului de mobilitate în trafic. Funcțiile unui astfel de sistem vin în întâmpinarea nevoilor pe care participanții la trafic le au:

- **Asistare în menținerea unei conduite preventive**
- **Infrastructura inteligentă**
- **Minimizarea timpilor în trafic**

În proiectul de față vom aborda următoarele funcționalități:

1. **Atenționare asupra dinamicii traficului rutier**
2. **Atenționare asupra condițiilor infrastructurii fizice a drumurilor**

### **1.3. Conducere ecologică**

În prezent se pune un accent foarte mare pe reducerea poluării pentru o creștere a calității mediului atât la nivel local cât și global, reducerea consumului de combustibil reducând în același timp costurile de operare. Toate acestea pot fi atinse folosind conducerea ecologică:

- **Asistarea șoferului la schimbarea treptelor de viteză**
- **Anticiparea și evitarea frânării excesive**

- **Menținerea unei viteze constante**
- **Menținerea unei presiuni corecte a pneurilor**
- **Nevoia unei rute optime**

În proiectul de față vom aborda următoarele funcționalități:

- 1. Asistarea șoferului la schimbarea treptelor de viteză.**
- 2. Asistarea șoferului pentru armonizarea vitezei la sectorul de drum.**

## 2. Cerințele sistemului

Analizând nevoile utilizatorilor și scenariile relevante, rezultă un sistem de asistare cooperativă, care trebuie dezvoltat pe trei niveluri principale: vehicul, infrastructură locală și infrastructură regională. La fiecare nivel s-au definit cerințele specifice care trebuie îndeplinite de către sistem.

## 3. Arhitectura sistemului

Fig. 3.1 ilustrează o vedere de ansamblu asupra a sistemului propus în cadrul proiectului SmartCoDrive, cuprinzând elementele cheie (vehicule, infrastructură locală și infrastructură regională) și interacțiunile dintre ele (comunicație vehicul-vehicul, vehicul-infrastructura). Infrastructura propusă este formată din Road Side Unit (RSU) la nivel local, și Regional Traffic Information System (RTIS) la nivel regional. O caracteristică fundamentală a sistemului propus este caracterul cooperativ, prin intermediul căruia se pot obține informații prețioase în vederea creșterii siguranței, mobilității, și a eficienței condusului. În acest proiect, elementele cheie ale sistemului vor fi dotate cu senzori, o unitate de procesare a datelor și un modul de comunicație a datelor. O altă caracteristică fundamentală a acestui sistem este folosirea unui dispozitiv mobil inteligent (cum ar fi un smartphone, o tabletă sau un navigator) ca unitate de procesare de la bordul vehiculelor. Acest lucru asigură caracterul larg aplicabil și accesibil, din punct de vedere tehnic și economic al soluțiilor propuse. La nivelul infrastructurii locale (RSU) un PC industrial este propus ca unitate de procesare.

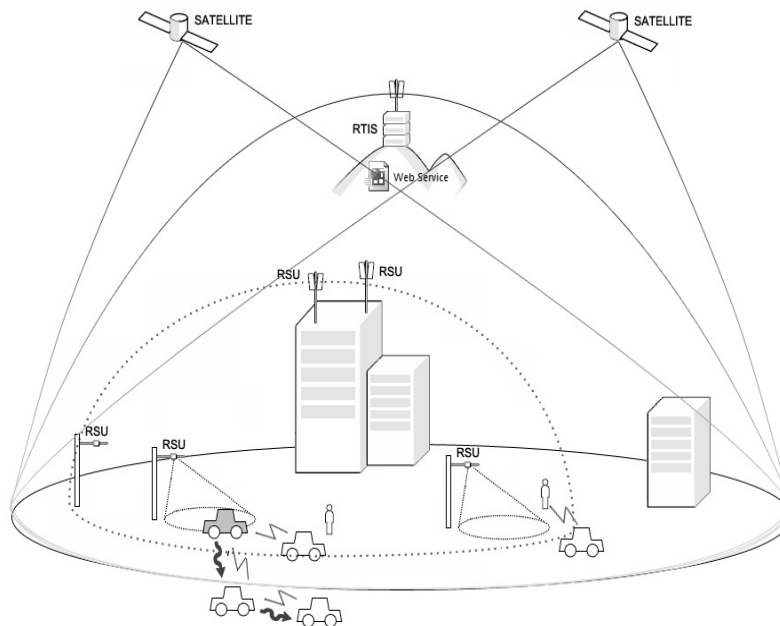


Fig. 3.1. Vedere de ansamblu asupra sistemului cooperativ propus

## 4. Identificarea aplicațiilor și a scenariilor relevante

### 4.1. Avertizare la părăsirea benzii curente

În cadrul proiectului SmartCoDrive se va urmări asistarea evenimentului de părăsire neintenționată a benzii proprii de circulație, prin avertizarea vizuală/auditivă a conducătorului auto. Pentru aceasta următoarele sarcini vor fi urmărite:

- detectarea vizuală a benzii proprii de circulație;
- definirea și identificarea manevrei de părăsire a benzii proprii de circulație pe baza informației senzoriale. În plus, se va identifica dacă manevra este efectuată în mod intenționat și controlat de către conducătorul auto sau nu, prin analiza informație senzoriale (precum a datelor de semnalizare, a unghiului de girație etc.)
- avertizare corespunzătoare a conducătorului auto în vedere redresării traiectoriei vehiculului propriu.

### 4.2. Avertizarea de coliziune

În cadrul proiectului SmartCoDrive se va urmări asistarea conducătorului auto în vederea avertizării coliziunilor aleatorii cu diverșii participanți din trafic, percepuți senzoriali și/sau prin comunicație. Pentru aceasta următoarele sarcini vor fi urmărite:

- detectarea și identificarea în trafic a scenariilor considerate de interes, prin analiza informației senzoriale și din comunicație;
- estimarea gradului de risc a situației detectate;
- asistarea conducătorului auto prin avertizare și recomandare de comportament adecvat pentru reducerea gradului de risc.

### 4.3. Avertizări privind evenimente relevante din trafic

Dinamica traficului determină apariția multor evenimente relevante participanților dintre care cele mai importante sunt:

- congestii de trafic
- devieri de trafic (drum în lucru, drum închis temporar)
- accidente
- prioritate pentru echipajele speciale (salvare, poliție, pompieri, coloane oficiale etc).

În funcție de aceste informații conducătorii auto își pot adapta comportamentul în trafic și să aleagă variantele optime de evitare a segmentelor de drum asupra cărora se emit avertismentele.

În cadrul proiectului ne vom ocupa de aceste situații speciale.

### 4.4. Monitorizarea stării drumurilor

Unul dintre factorii determinanți care stau la baza creșterii gradului de siguranță și îmbunătățirii condițiilor de trafic rutier este starea carosabilului care trebuie să facă fața unui număr din ce în ce mai mare de participanți la trafic și să ofere condiții optime de deplasare.

Principalele scenarii întâlnite și aplicațiile derivate sunt:

- **Monitorizare drumuri cu gropi și obstacole**
- **Monitorizare sectoare de drum periculoase**

### 4.5. Prognoze de trafic pe baza rapoartelor

Pe baza estimării traficului pe un anumit sector de drum se pot calcula: timpul optim pentru plecarea unui vehicul sau politici de rutare a vehiculelor înspre sectoarele de drum cu un trafic mai

redus. Toate acestea pot duce la o economie de timp, de combustibil și de uzură a vehiculului. Întrebările fundamentale la care încercăm să aflăm răspunsul sunt:

- Când ar trebui un șofer ce conduce un vehicul comercial să fie disponibil pentru a pleca de la origine ?
- Odată fiind disponibil, când ar trebui șoferul să pornească efectiv ?
- Cum ar trebui să fie rutat vehiculul folosindu-ne de traficul istoric și cel real-time pentru a reduce timpul și costul ?

## **5. Începere dezvoltării tehnologiilor cheie**

### **5.1. Senzori virtuali**

Senzorii virtuali propuși utilizează semnale de intrare care pot fi luate de la senzorii reali disponibili și sunt prelucrate de un algoritm dedicat pentru a produce analiza dorită. Senzorii reali pot fi: camere video, senzori de auto (CAN & LIN bus), senzori de poziționare și de atitudine (GPS), etc.

Se vor implementa următorii senzori virtuali:

#### **5.1.1. Senzori virtuali bazați pe senzorii vehiculului**

- viteza vehiculului
- viteza angulară
- temperatura exterioară
- poziția curentă a vehiculului
- accelerație și frânare bruscă
- fricțiunea dintre roată și carosabil

#### **5.1.2. Senzori virtuali de localizare**

#### **5.1.3. Senzori virtuali bazați pe viziune**

- reconstrucție 3D bazată pe viziune
- detecția benzii curente bazată pe viziune
- detecția, urmărirea și clasificarea obstacolelor bazate pe viziune

## **5.2. Harta dinamică locală LDM**

Conceptul de Hartă Locală Dinamică este un concept complex, încă în cercetare, care permite dezvoltarea de specificații, design și implementări noi. Specificațiile Hărții Locale Dinamice sunt direct legate de tipul aplicației de asistare a conducerii auto considerate. În cadrul proiectului SmartCoDrive se va urmări:

- un design și o implementare originală a acestui concept, de Hartă Locală Dinamică ca model de reprezentare a lumii, care va conține specificațiile relevante aplicațiilor propuse;
- Harta Locală Dinamică va fi implementată atât la nivelul vehiculului cât și la nivelul RSU, cu diferențele corespunzătoare;
- dezvoltarea de soluții pentru validarea, actualizarea și/sau fuzionarea datelor, în funcție de nevoile aplicațiilor propuse;
- dezvoltarea unei soluții de geo-referențiere a obiectelor din Harta Locală Dinamică în măsura în care va fi necesară aplicațiilor propuse;
- dezvoltarea unui modul de vizualizare grafică a informației din Harta Locală Dinamică.

## **5.3. Comunicație V2X**

Funcția de asistare în conducerea autovehiculului se bazează pe informațiile referitoare la mediul în care acesta se deplasează. Aceste informații trebuie să fie recepționate în timp real, fără riscuri de întrerupere. O soluție centralizată pe comunicația GPRS va putea cu greu să mențină o comunicație constantă în timp real, iar pe deasupra este și costisitoare, fapt ce o descalifică. În acest caz soluția preferată este o tehnologie de ultima generație: rețelele wireless ad-hoc bazate pe standardul de protocol 802.11p, tehnologie îmbrățișată deja de către industrie. Un plus util de informații poate fi achiziționat în paralel și de la alte sisteme de rang superior (ex: RTIS) care nu necesită comunicație în timp real, care însă pot oferi informații importante, de interes regional mai degrabă decât de interes local.

## 6. Diseminare

Ca și strategie de diseminare a scopurilor, obiectivelor și rezultatelor proiectului către anumite grupuri de interes, se propune crearea unei platforme informative, care să includă toate elementele necesare procesului de diseminare. Website-ul poate fi accesat la următoarea adresă de internet: <http://cv.utcluj.ro/smartcodrive/>.

## Bibliografie

- [1] European Commission - Press release „Roadsafety: Progress in cutting EU roaddeathsfallsto 2% in 2011”, Reference: IP/12/326 Event Date: 29 March 2012.
- [2] Ragnhild J. DAVIDSE, „Olderdriversandadas - WhichSystemsImproveRoadSafety?”, IATSS RESEARCH Vol.30 No.1, 2006.
- [3] European Commission - Press release „RoadSafetyProgramme 2011-2020: detailedmeasures” Reference: MEMO/10/343 Event Date: 20/07/2010.
- [4] Eco-Drive. Available: <http://www.ecodrive.org/> Lastaccessed: November, 2012
- [5] TrafficOK. Available: [www.traficok.ro](http://www.traficok.ro) Lastaccessed: November, 2012
- [6] Drivea --- app. store website Available: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drivassist.experimental&hl=en> Lastaccessed: November, 2012.
- [7] iOnRoad. Available: <http://www.ionroad.com/> Lastaccessed: November, 2012.
- [8] Mobileye. Available: <http://www.mobileye.com/all-products/mobileye-5-series/mobilapp/> Lastaccessed: Nov. 2012.
- [9] AugmentedDriving. [Online] Available: <http://www.imaginyze.com/Site/Welcome.html> Lastaccessed: Nov. 2012.
- [10] TrackGPS. [Online] Available: <http://www.trackgps.ro/>, Lastaccessed: Nov., 2012
- [11] M. Kutila, M. Jokelai, “RoadCondition Monitoring”, VTT TechnicalResearch Centre of Finland, March 2009.
- [12] Fredrik Gustafsson, Virtual sensors of tirepressureandroadfriction, Society of AutomotiveEngineers, Inc, 2001.
- [13] Trucco, A. Verri, *IntroductoryTechniques for 3D Computer Vision*, PrenticeHall, 1998.
- [14] E. D. Dickmannsand B. D. Mysliwetz, “Recursive 3-d roadand relative ego-state recognition,” IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 14, no. 2, pp. 199–213, 1992.
- [15] R.E. Kalman, “A New Approach to Linear FilteringandPredictionProblems”, Transactions of the ASME - Journal of Basic Engineering, vol. 82, pp. 35-45, 1960.
- [16] M. Isard, A. Blake, “CONDENSATION - conditional densitypropagation for visualtracking”, Int. J. Computer Vision, 29, 1, 5-28, 1998.
- [17] SAFESPOT, *Safespotintegratedproject*, 2007. Available: <http://www.safespot-eu.org>, Lastaccessed: October, 2012.
- [18] ETSI Technical report 102 863 on Local DynamicMap (LDM); Rationale for andguidance on standardization, 2011.
- [19] 802.11p-2010 - IEEE Standard for Information technology-- Local and metropolitan areanetworks-- Specific requirements-- Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) andPhysicalLayer (PHY) SpecificationsAmendment 6: Wireless Access in Vehicular Environments, Communication, Networking&Broadcasting ; Computing&Processing (Hardware/Software), pp. 1-51, 2010.