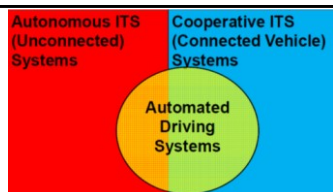


# תקשורת אלחוטית למערכות תבוניות שיתופיות לתחבורה

זאב שדמי

יחידת המדען הראשי

משרד התחבורה והבטיחות בדרכים



## מושגים והגדרות

- רכב אוטומטי – **AV**, Automated Vehicle (not autonomous!)
- רכב מתוקשר – **CV**, Connected Vehicle
- רכב אוטומטי מתוקשר – **CAV**, Connected and Automated Vehicle
- מערכות תבוניות שיתופיות לתחבורה – **C-ITS** Cooperative Intelligent Transportation Systems
- תקשורת רכב לרכב – **V2V** Vehicle to Vehicle
- תקשורת רכב לתשתית – **V2I** Vehicle to Infrastructure

## שירותי רכב מתקשר (דוגמאות)

- מערכות בטיחות: אתראה על מצבי סיכון
- מערכות בקרת תנועה: רמזורים "חכמים"
- זרימת תנועה: שיירות (Platooning)
- מערכות מידע לנהג: ניווט, שלטי מידע מתחלף
- תקינות רכב: דיאגנוסטיקה מרחוק
- תפעול צ"י רכב: מידע זמן אמת הגעת אוטובוסים
- שירותים לנהג: כבישי אגרה, תשלום חנייה
- בקרת מעברים: כניסה לרכב מורשה/מאושר

3

תקשורת אלחוטית לרכב

## טכנולוגיות תקשורת לרכב

**DSRC**

**Cellular 3G/4G/LTE**

Wi-Fi, Bluetooth, RFID, Infra-red, Optic...

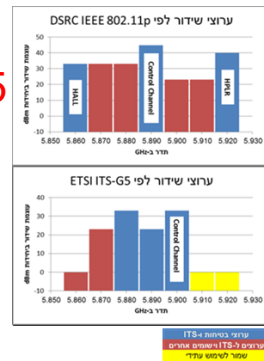


4

תקשורת אלחוטית לרכב

## Dedicated Short Range Communication DSRC

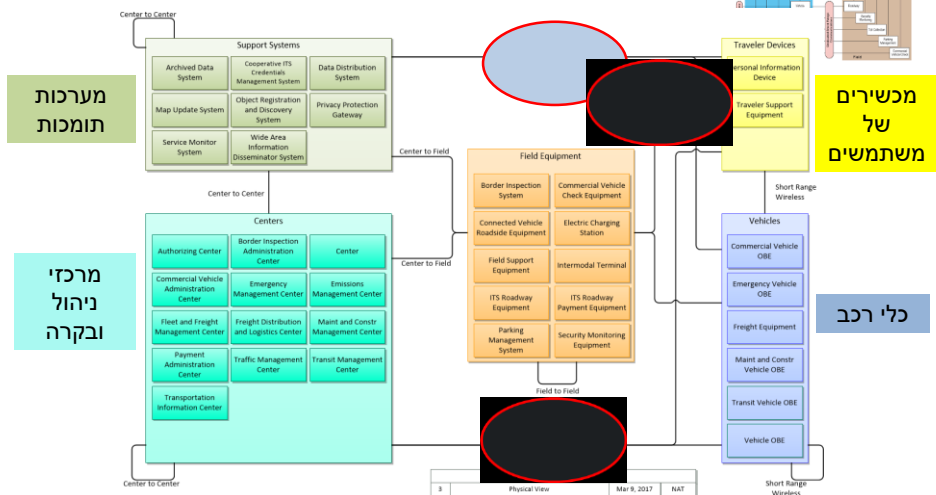
- Frequency range 5.9 GHz
- Physical, lower MAC<sup>1</sup> layers **IEEE 802.11p**
- Upper layers **IEEE 1609**
- Protocols, messages **SAE 2735**
- **Equivalent European ETSI standards**
- 1 Media Access Control



5

תקשורת אלחוטית לרכב

## Architecture Reference for Cooperative and Intelligent Transportation ARC-IT 8.1



6

## עקרונות פעולה (דוגמאות)

- Vehicle to Vehicle (V2V)  
Vehicle broadcasts CAM 10 Hz:  
Position, direction, speed
- On-board applications generate alerts

### Vehicle to Infrastructure (V2I)

- Traffic signals broadcast SPaT
- Bus broadcasts Request for Priority
- VMS, LCS broadcast traffic information

7

תקשורת אלחוטית לרכב

## Secretary Ray LaHood V2V Kick Off

Ann Arbor, Michigan, August 2012

**V2V Technology is the future of motor safety.**

It opens the possibility of not just reducing the number of crashes, but preventing them altogether.

It is estimated that this technology **could prevent or reduce the severity of up to 80% of crashes scenarios involving non-impaired drivers**

8

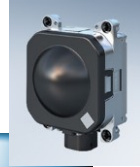
תקשורת אלחוטית לרכב

## Technologies for Vehicle's safety

Vision analysis  
(Mobileye)



Radar sensor 77 GHz



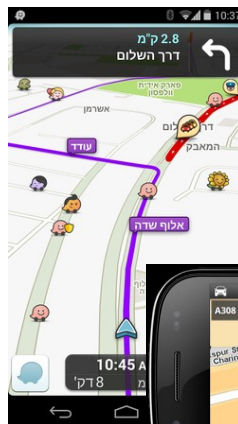
Lidar



9

תקשורת אלחוטית לרכב

## Routing, Traffic information



10

תקשורת אלחוטית לרכב

## Accumulated penetration rates of V2V and probability of pairing

Year	Penetration rate	Probability of pairing
2035	60%	36%
2040	81%	66%
2045	92%	85%

NHTSA Preliminary Regulatory Impact Analysis, November 2016

11

תקשורת אלחוטית לרכב

## ביטחון תקשורת (סייבר)

### Goals of the security mechanism

- **Privacy - anonymity and un-linkability**
- Validate authenticity and integrity of messages
- Authorization check – sender of the message is authorized to send this specific message
- Non-repudiation – the sender of the message will not be able to deny sending a message
- Misbehavior detection and protection from "misbehaving" actors

12

תקשורת אלחוטית לרכב

## Principles of security mechanism

- **Cooperative Awareness Message (CAM)**  
in plain text message
- Digital Signature
- Pseudonym Certificate  
randomly drawn from a set of 20 certificates  
Set of 20 certificates valid for one week

Header	CAM Information	ECDSA Signature	Certificate
--------	-----------------	-----------------	-------------

Secure DSRC do not replaces  
applications level security!

13

תקשורת אלחוטית לרכב

## מסקנות

- התועלת של V2V לבטיחות קטנה
- אין באמת הגנת פרטיות אם הרכב משדר CAM
- חשיבה מחדש על הצורך ב-DSRC
- אסטרטגיה לפיתוח ITS-C על בסיס DSRC
- רלוונטיות יותר מתמיד לטובת רכב אוטומטי
- תשרת רשויות וציי רכב ללא הגנת פרטיות
- תחייב Opt-in לרכב פרטי כדי להשתלב

14

תקשורת אלחוטית לרכב

## מפת דרכים ליישום בישראל

- הקצאת תדרים: אושר בתדר 5.900 GHz, ברוחב 10 MHz (ועדת התדרים הלאומית)
- הכנת "תקני מינימום ליישום שרותי C-ITS בישראל" - בביצוע (מ. התחבורה, מכון התקנים)
- הקמת תשתית מפתח ציבורי – יזום (מ. התחבורה, ממשל זמין, מערך הסייבר)
- פרויקטים חלוץ והדגמה:  
עדיפות למטרונית ברמזורים (חיפה)  
אתראה כניסה באור אדום (באר שבע)

15

תקשורת אלחוטית לרכב

## המשך יבוא



Comments: [shadmiz@mot.gov.il](mailto:shadmiz@mot.gov.il)

16

תקשורת אלחוטית לרכב