

Terminale pojazdów samochodowych

Maciej Szczodrak, Katedra Systemów Multimedialnych

1

1

Interfejsy człowiek maszyna (HMI)

(Human-Machine Interfaces)

2

2

Sterowanie i wskaźniki



Infotainment Faceplate



Central Control Element



Touch Screen Display



Steering Wheel Control



Voice Control



Virtual cockpit



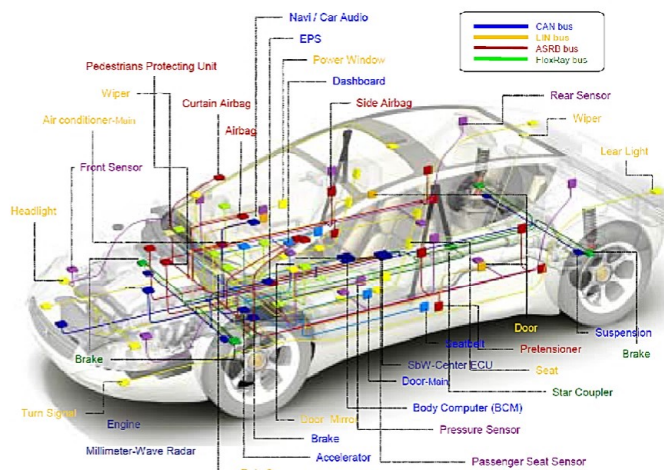
Head-up display

3

Komunikacja modułów pojazdu

4

Moduły elektroniczne współczesnego pojazdu



5

Klasyfikacja sieci pokładowych pod względem szybkości przesyłania informacji

- ▶ Klasa A - komunikacja elektroniki pokładowej (światła, kierunkowskazy, siłowniki foteli itp.)
 - ▶ mała szybkość <10 kbit/s
- ▶ Klasa B - urządzenia wymagające szybszej transmisji (wskaźniki)
 - ▶ średnia szybkość 10 - 125 kbit/s
- ▶ Klasa C - wymagany transfer w czasie rzeczywistym (sterowanie silnika, skrzyni biegów, układy ABS, ESP itp.)
 - ▶ duża szybkość 125 kbit/s - 1 Mbit/s
- ▶ Klasa D - transmisja dużej ilości danych (multimedia)
 - ▶ szybkość >1 Mbit/s

6

Systemy komunikacji wewnątrz pojazdu

- ▶ CAN (Controller Area Network)
 - ▶ Podstawowa metoda komunikacji, łączy w topologii magistrali, do 1 Mbit/s
- ▶ Flexray
 - ▶ Udoskonalenie CAN, do 10 Mbit/s, jest określona standardem ISO 17458
- ▶ LIN (Local Interconnect Network)
 - ▶ Protokół komunikacji szeregowej, niskie koszty, szybkość do 20 kbit/s
- ▶ MOST (Media Oriented Systems Transport)
 - ▶ Transmisja wysokiej jakości audio, video oraz danych, medium światłowodowe

7

CAN: Historia

- ▶ 1981 Początek rozwoju technologii CAN (Bosch)
- ▶ 1986 Oficjalne wydanie protokołu
- ▶ 1987 Pierwsze układy mikrokontrolerów CAN
- ▶ 1991 Mercedes jako pierwszy stosuje CAN w pojazdach produkcji seryjnej
- ▶ 1993 Wydanie norm ISO 11898 (z późn. zmianami, które obejmują warstwę łącza danych oraz warstwę fizyczną CAN dla szybkich magistral CAN)
- ▶ 1995 Uzupełnienie standardu ISO 11898 o rozszerzony format ramki
- ▶ 2012 CAN FD (Controller Area Network Flexible Data-Rate), do 5 razy szybsza transmisja, większy rozmiar wiadomości, dynamiczna zmiana szybkości lub wielkości ramki

8

Controller Area Network (CAN)

- ▶ Magistrala CAN - szeregową sieć przesyłu cyfrowych informacji pomiędzy urządzeniami elektronicznymi w pojeździe
- ▶ główne medium zbiorcze dla czujników, układów wykonawczych i elementów dodatkowych
- ▶ duża odporność na zakłócenia i niezawodność
 - ▶ nadawanie danych w postaci napięciowego sygnału różnicowego
 - ▶ sprzętowa obsługa protokołu i kontroli błędów

9

9

Controller Area Network (CAN)

- ▶ Grupy podzespołów elektronicznych jak sterowniki lub inteligentne czujniki zostały połączone ze sobą w sieć
- ▶ Zalety zastosowania systemu magistrali CAN w systemie elektroniki samochodu
 - ▶ Wymiana danych między sterownikami odbywa się na jednakowej platformie. Platforma ta nazywana jest protokołem. Magistrala CAN służy jako system przesyłania danych.
 - ▶ Systemy wchodzące w interakcję z działaniem sterowników, np. system zapobiegania blokadzie kół podczas hamowania, mogą dzięki temu ekonomicznie realizować swoje funkcje
 - ▶ Łatwość realizacji rozszerzeń systemu w postaci dodatkowego wyposażenia samochodu
 - ▶ Magistrala CAN jest systemem otwartym, który pozwala na jego dostosowywanie do różnych mediów przesyłania danych, jak np. przewody miedziane lub światłowody
 - ▶ Realizacja diagnostyki sterowników
 - ▶ Diagnoza systemu poprzez kilka sterowników jednocześnie

10

10

Controller Area Network (CAN)

- ▶ Do systemu magistrali CAN jest podłączonych równolegle wiele pojedynczych podzespołów
- ▶ Wynikają z tego w odniesieniu do wdrożenia systemu następujące kryteria wymagań
 - ▶ Wysoka niezawodność działania
Zakłócenia transmisji spowodowane z wewnątrz lub z zewnątrz samochodu muszą być rozpoznawane z dużą pewnością.
 - ▶ Duża dyspozycyjność
W razie uszkodzenia sterownika system podstawowy musi w dalszym ciągu pozostać sprawny w celu wymiany informacji.
 - ▶ Duże zagęszczenie danych
Wszystkie sterowniki posiadają w tym samym czasie dokładnie jednakowy stan informacji. Z tego powodu między sterownikami nie ma różnic w posiadanych danych. W razie uszkodzeń w jakimkolwiek miejscu systemu wszystkie podłączone do niego elementy zostają o tym powiadomione jednocześnie.
 - ▶ Duża prędkość transmisji danych
Wymiana danych między elementami połączonymi siecią musi odbywać się bardzo szybko, aby spełnić stawiane wymagania w możliwie rzeczywistym czasie.

11

11

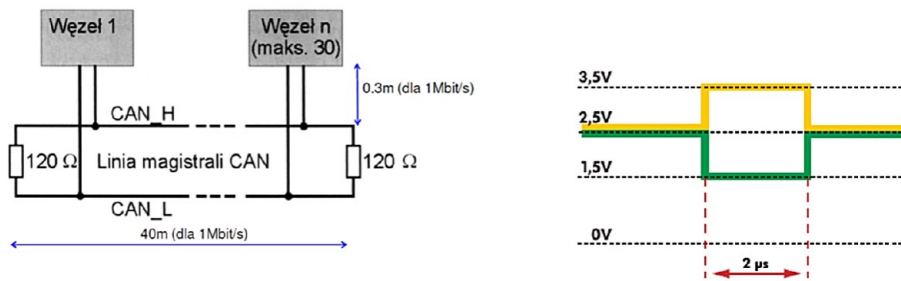
CAN: Wybrane normy

- ▶ High Speed - ISO11898-2 dla magistral o szybkiej transmisji danych (do 1Mb/s)
 - ▶ szybkość transmisji 125 kbps - 1 Mbps
 - ▶ od 2 do 30 węzłów na sieć
 - ▶ maksymalna długość magistrali to 40 m
- ▶ Low Speed - ISO11892-3 dla magistral o wolnej transmisji danych (do 125kb/s)
 - ▶ szybkość transmisji 40 kbps - 125 kbps
 - ▶ od 2 do 20 węzłów w sieci
 - ▶ szybkość przesyłanych danych zależy od obciążenia magistrali przez pojemność wprowadzaną przez węzły

12

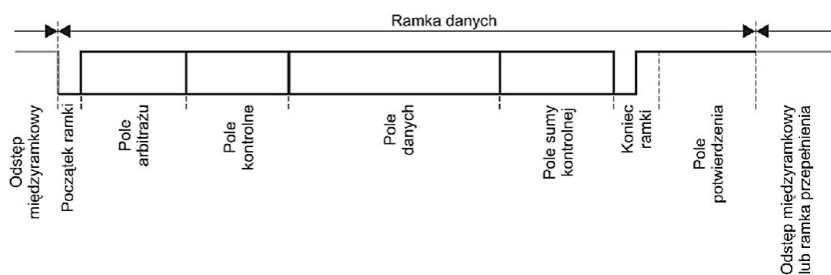
12

Topologia i sygnały w magistrali CAN



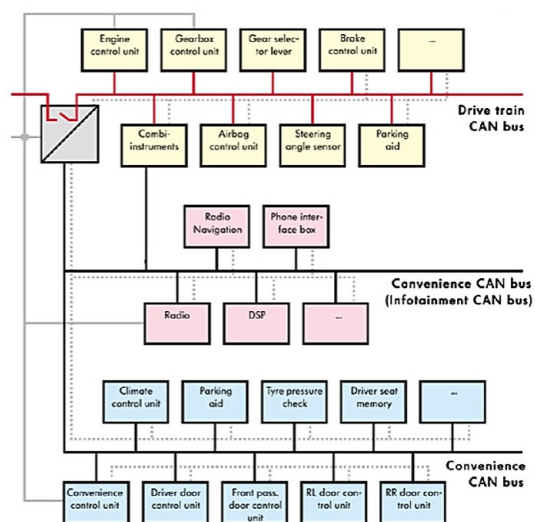
13

Ogólny format ramki danych



14

Realizacja magistrali komunikacyjnej



15

Zastosowania

- ▶ CAN jest jednym z kilku protokołów używanych w diagnostyce pokładowej pojazdu OBD-II (On-Board Diagnostic level 2)
- ▶ System OBDII jest obowiązującym standardem w samochodach sprzedawanych
 - ▶ po 1 stycznia 1996 w USA
 - ▶ po 1 stycznia 2001 w Unii Europejskiej
 - ▶ po 1 stycznia 2002 w Polsce

16

16

Wybrane informacje diagnostyczne

- ▶ W większości pojazdów ogólnodostępne są przez złącze diagnostyczne
- ▶ obciążenie silnika
- ▶ temperatura cieczy chłodzącej
- ▶ obroty silnika
- ▶ prędkość pojazdu
- ▶ temperatura powietrza wlotu
- ▶ wychylenie przepustnicy

17

Komunikacja między pojazdami oraz między pojazdami i infrastrukturą

V2X

18

Wprowadzenie

- ▶ V2X - Vehicle-to-everything, komunikacja pomiędzy pojazdami oraz pojazdów z ich otoczeniem
- ▶ ustandaryzowana technologia dwukierunkowej dedykowanej łączności krótkiego zasięgu (*Dedicated Short Range Communication* - DSRC)
- ▶ ma cechy wydajnej sieci typu ad-hoc, nie jest zależna od żadnej istniejącej już infrastruktury
- ▶ Dwie technologie bazowe
 - ▶ WLAN
 - ▶ Telefonii komórkowa

19

19

Wymiana informacji z ...

V2V - Vehicle-to-Vehicle.
Alerts one vehicle to the presence of another. Cars "talk" using DSRC technology.

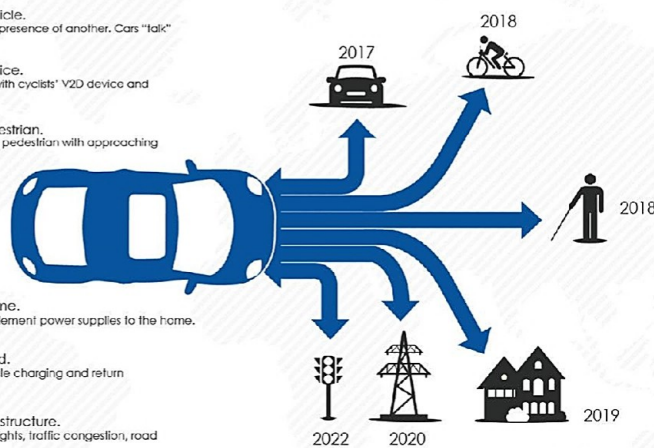
V2D - Vehicle-to-Device.
Vehicles communicate with cyclists' V2D device and vice versa.

V2P - Vehicle-to-Pedestrian.
Car communication with pedestrian with approaching alerts and vice versa.

V2H - Vehicle-to-Home.
Vehicles will act as supplement power supplies to the home.

V2G - Vehicle-to-Grid.
Smart grid controls vehicle charging and return electricity to the grid.

V2I - Vehicle-to-Infrastructure.
Alerts vehicles to traffic lights, traffic congestion, road conditions, etc.

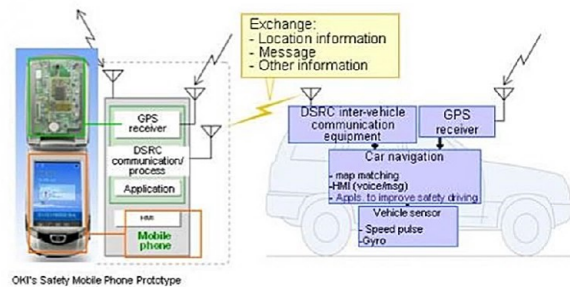


Markus B. Adam © 2015 All rights reserved

20

20

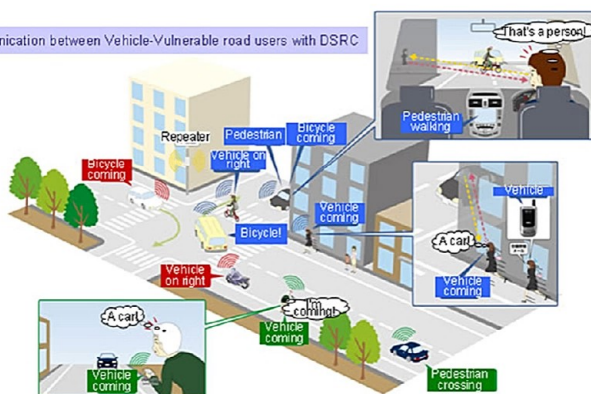
W roku 2007 firma OKI przedstawiła koncepcję telefonu współpracującego z V2X



21

21

Communication between Vehicle-Vulnerable road users with DSRC



22

22

Standardy komunikacji

- ▶ Postanowiono stosować oddzielne pasmo częstotliwości 5.9 GHz (IEEE 802.11p), rezygnując z mocno obciążonych pasm WLAN
- ▶ Priorytety: osiągnięcie krótkiego opóźnienia, zasięg do 300 m, praca przy dużej prędkości pojazdów (względna do 500 km/h)
- ▶ V2X
- ▶ Cellular V2X (C-V2X) - połączenie z sieciami telefonii komórkowej
- ▶ 5G - w przyszłości (2021 rok)

23

23

USA vs Europa

- ▶ Wireless Access for Vehicular Environments (WAVE) - USA
 - ▶ IEEE 802.11p
 - ▶ IEEE 1609.1-4
 - ▶ SAE J2735
- ▶ Car-2-Car Communication Consortium & ETSI TC ITS - Europa
 - ▶ IEEE 802.11p (nieco inne pasmo niż w USA)
 - ▶ ETSI ITS-G5
 - ▶ C-ITS

24

24

Porównanie standardów V2X

	JAPAN	US	EU
STANDARD / COMMITTEE	ITS-FORUM	IEEE802.11p/1609.X	CEN/ETSI EN 302 663
FREQUENCY RANGE	755 ~ 765 MHz	5850 ~ 5925 MHz	5855 ~ 5925 MHz
NO. OF CHANNELS	ONE 10 MHz	SEVEN 10 MHz (TWO 20 MHz BY COMBINING 10 MHz)	SEVEN 10 MHz
MODULATION	OFDM		
OFDM SUBCARRIERS	3 ~ 18 Mbit/s	3 ~ 27 Mbit/s	3 ~ 27 Mbit/s
OUTPUT POWER	20 DBM (ANTENNA INPUT)	23 ~ 33 DBM (EIRP)	23 ~ 33 DBM (EIRP)
COMMUNICATION	ONE DIRECTION MULTICASTING SERVICE (BROADCAST W/O ACK)	ONE DIRECTION MULTICASTING SERVICE, ONE TO MULTI COMMUNICATION, SIMPLEX COMMUNICATION (BROADCAST W/O ACK, MULTICAST, UNICAST W/ ACK)	
UPPER PROTOCOL	ARIB STD-T109	WAVE (IEEE 1609) / TCP/IP	ETSI EN 302 665 (INCL. GEONETWORKING, ...) TCP/UDP/IP

SOURCE - INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS USING IEEE 802.11p, RÖHDE & SCHWARTZ

25

25

Kanały transmisji (WAVE)

- ▶ Kanał kontrolny
- ▶ Kanał komunikatów vehicle-2-vehicle
- ▶ Kanał “skrzyżowania”
- ▶ Kanały Public Safety / Private:
 - ▶ średniego zasięgu,
 - ▶ krótkiego zasięgu

26

26

Format komunikatów (WAVE)

- ▶ Oparty na standardzie [ASN.1](#)
- ▶ Komunikaty mają strukturę hierarchiczną (tagi, wartości)
- ▶ Możliwość zapisywania różnych typów danych
- ▶ Przesyłane dane są w formie binarnej (DER, BER, PEM)
- ▶ Standard określa rodzaje i treści przesyłanych komunikatów
- ▶ Opis w dokumencie: SAE J2735 Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary™ (Revised: 2016-03-30)

27

27

Komunikaty wg SAE J2735

ID	Messages	Typical Use	Status
0	Reserved	N/A	
1	MSG_A_Ia_Carte	V2X	
2	MSG_BasicSafetyMessage (BSM)	V2V	Used by USDOT program & other ITS industry research
3	MSG_CommonSafetyRequest	V2?	
4	MSG_EmergencyVehicleAlert		
5	MSG_IntersectionCollisionAvoidance	V2X	
6	MSG_MapData	I2V	Based on USDOT/CAMP CICAS-V project. Used by various demo/research program
7	MSG_NMEA_Corrections	I2V	
8	MSG_ProbeDataManagement	I2V	Used by VII Proof of Concept (PoC) project
9	MSG_ProbeVehicleData	V2I	Used by VII PoC project
10	MSG_RoadSideAlert		
11	MSG_RTCM_Corrections	I2V	Based on USDOT/CAMP CICAS-V project. Used by various demo/research program
12	MSG_SignalPhaseAndTiming	I2V	Based on USDOT/CAMP CICAS-V project. Used by various demo/research program
13	MSG_SignalRequestMessage	V2I	
14	MSG_SignalStatusMessage	I2V	
15	MSG_TravelerInformation Message	I2V	Used by VII PoC & will be used in Model Deployment (Curve Speed Warning)

28

28

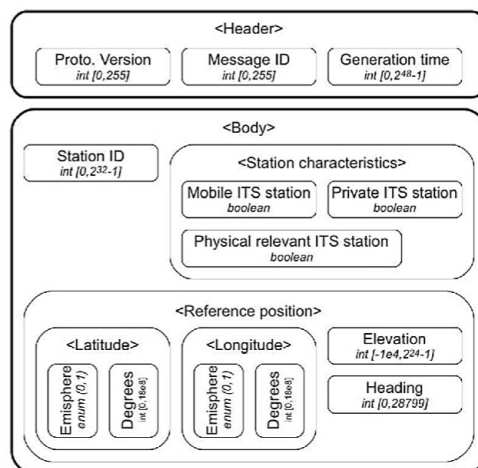
Typy komunikatów wg ETSI

- ▶ CAM - Cooperative Awareness Message ([EN 302 637-2](#)) - pojazd informuje inne pojazdy o swojej pozycji i parametrach jazdy (V2V)
- ▶ DENM - Decentralized Environmental Notification Message ([EN 302 637-3](#)) - powiadamianie uczestników ruchu o wykrytych zdarzeniach (V2I)
- ▶ IVIM - Infrastructure to Vehicle Information Message ([TS 103 301](#)) - transmisja komunikatów od infrastruktury do uczestników ruchu (V2I)
- ▶ MAPEM - Map Extended Message - topologia drogi i pasów ruchu
- ▶ SPATEM - Signal Phase and Timing - sygnalizacja świetlna
- ▶ SREM/SSEM - Signal Request/Status Ext. Message - priorytet sygnalizacji

29

29

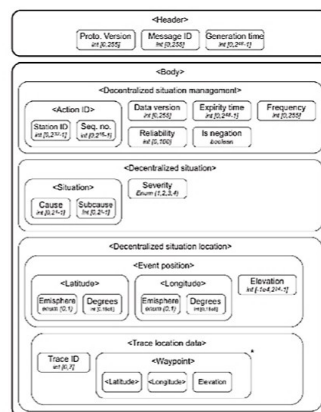
Struktura komunikatu CAM (ważniejsze pola)



30

30

Struktura komunikatu DENM (ważniejsze pola)



31

31

Struktura komunikatu DENM (fragment, notacja ASN.1)

```
DENM ::= SEQUENCE {
    header ItsPduHeader,
    denm DecentralizedEnvironmentalNotificationMessage
}
```

```
DecentralizedEnvironmentalNotificationMessage ::=
    SEQUENCE {
        management ManagementContainer,
        situation SituationContainer OPTIONAL,
        location LocationContainer OPTIONAL,
        alacarte AlacarteContainer OPTIONAL
    }
}
```

```
SituationContainer ::= SEQUENCE {  
    informationQuality InformationQuality,  
    eventType CauseCode,  
    linkedCause CauseCode OPTIONAL,  
    eventHistory EventHistory OPTIONAL,
```

```

RouteEventInfo ::= SEQUENCE {
    eventSpeed Speed OPTIONAL,
    eventPositionHeading Heading OPTIONAL,
    traces Traces,
    roadType RoadType OPTIONAL,
    ..
}

```

```
ImpactReductionContainer := SEQUENCE (
  heightLonCarrLeft HeightLonCarr,
  heightLonCarrRight HeightLonCarr,
  posLonCarrLeft PosLonCarr,
  posLonCarrRight PosLonCarr,
  positionOfPillars PositionOfPillars,
  posCentMass PosCentMass,
  wheelBaseVehicle WheelBaseVehicle,
  turningRadius TurningRadius,
  posFrontAx PosFrontAx,
  positionOfOccupants PositionOfOccupants,
```

32

32

Przewidywane zastosowania



V2X - Bezpieczeństwo



- > Ostrzeżenie o hamowaniu awaryjnym
- > Ostrzeżenie o możliwości kolizji
- > Ostrzeżenie o zatrzymanym pojeździe
- > Ostrzeżenie o pojeździe uprzywilejowanym
- > Ostrzeżenie o warunkach ruchu



V2X - Efektywność



- > Platooning (jazda w konwoju)
- > GLCSA
- > Pociągiet dla transportu publicznego
- > Informacja multimodalna
- > Informacja o czasach podróży



V2X - Infrastruktura



- > Ostrzeżenie o robotach drogowych
- > Bezpieczeństwo skrzyżowania
- > Informacja w pojeździe
- > Probe Vehicle Data
- > Ostrzeżenie o warunkach ruchu

Intersection Movement Assist (IMA),
An Emergency Electronic Brake Light (EEBL)
Forward Collision Warning (FCW) ,

Left Turn Assist (LTA)
Blind Spot Warning (BSW)

33

33

Sprzęt V2X

OBU (pojazd)



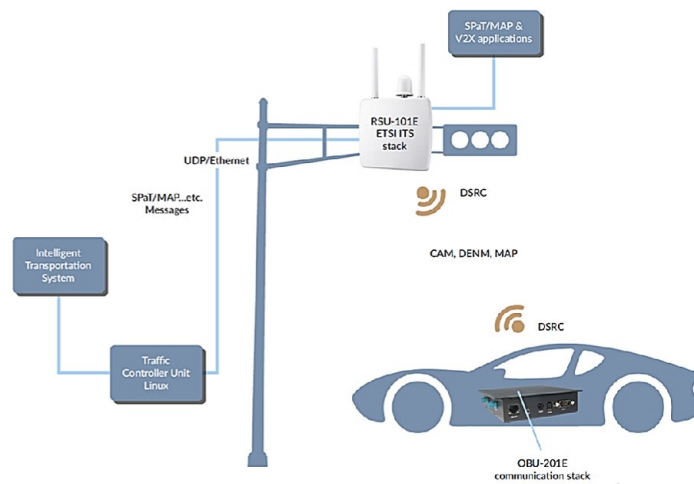
RSU (infrastruktura)



34

34

Scenariusz użycia



35

Technologie V2X dzisiaj

- ▶ Rozwój wdrożeń w ostatnich latach
 - ▶ 2018 Mercedes E klasa, S klasa: Car-To-X
 - ▶ 2018 Cadillac CTS: V2V
- ▶ Rodzaje zdarzeń (Cadillac)
 - ▶ V2V Hard Braking Ahead (>40 km/h)
 - ▶ V2V Disabled Vehicle Ahead (>60 km/h)
 - ▶ V2V Slippery Road Ahead (>32 km/h)
 - ▶ Informacja z systemów StabiliTrak, Traction Control, ABS
- ▶ Migracja w stronę C-V2X

36

36

Dziękuję za uwagę

➤ Źródła

- mahbubulalam.com/what-is-vehicle-to-everything-and-how-will-it-help
- kapsch.com
- www.unex.com.tw
- www.eeweb.com/app-notes/ti-dlp-pico-technology-for-aftermarket-head-up-displays
- FlexAutomotive.net

37