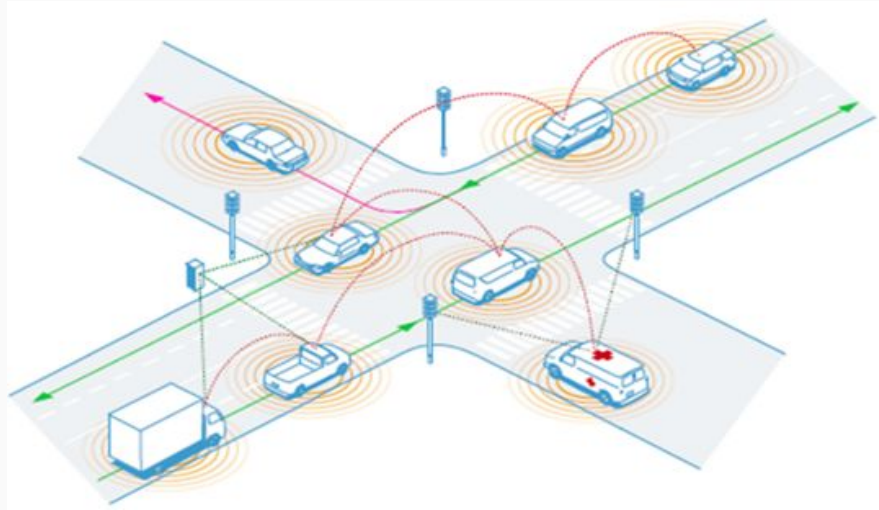


# VANETS e Carros Autônomos

Fernando Freire Scattone e Gustavo Covas

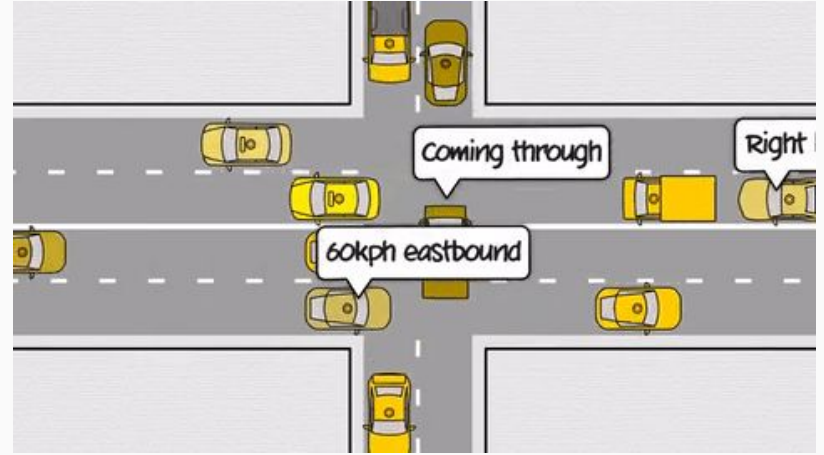
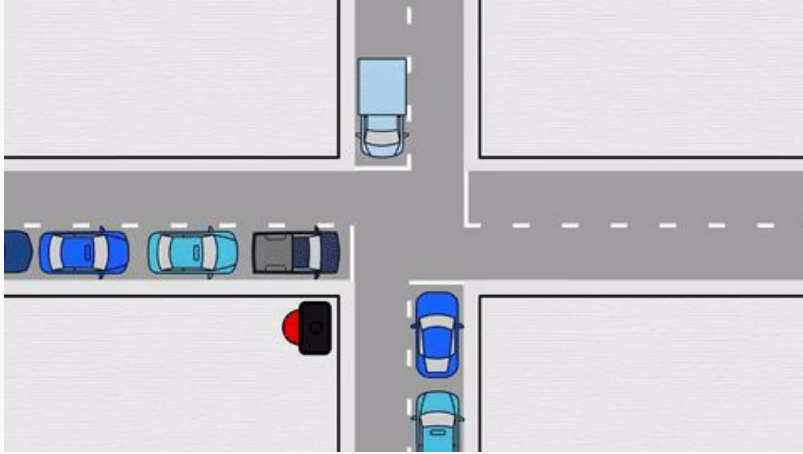


# Intelligent Transportation Systems



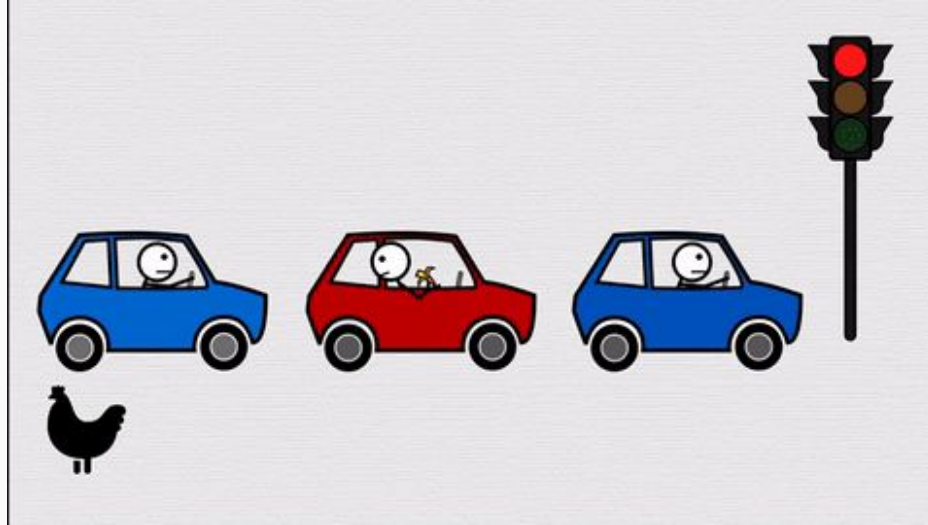
- Área de pesquisa com objetivo de otimizar sistemas de transporte utilizando tecnologia
- Três tipos de comunicações em ITSs: V2V, V2I e I2I
- Falaremos especificamente sobre redes veiculares: VANETS

# VANETS: Aplicações: Segurança



- Veículos autônomos
  - Compartilhamento de dados de sensores
- Coordenação entre veículos
  - Resolução de conflitos em cruzamento de vias
- Resposta a situações de emergência
  - Detecção de acidentes

# VANETS: Aplicações: Eficiência e entretenimento

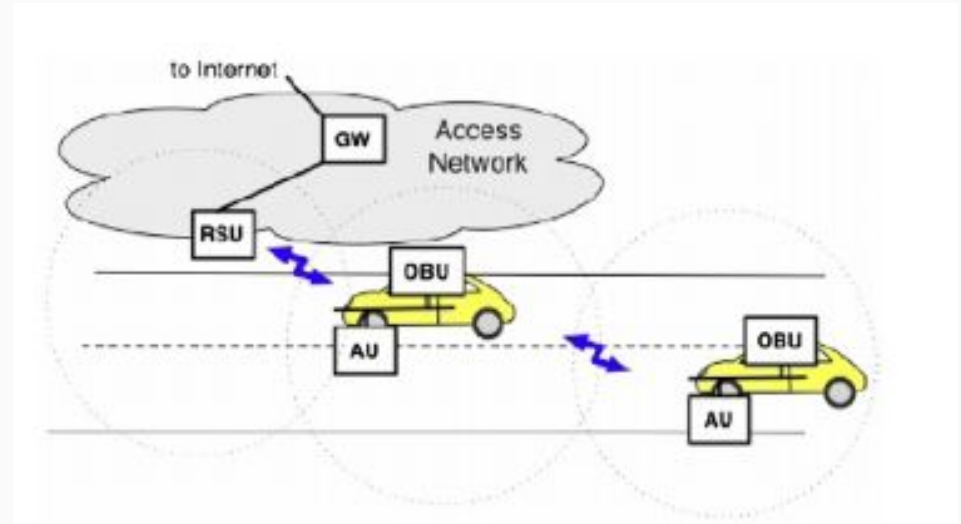


- Eficiência de transporte
  - Escolha de rotas
- Informação e entretenimento
  - Acesso à internet para os passageiros
  - Informações geolocalizadas: hotéis, estacionamentos etc

# Arquitetura de VANETS

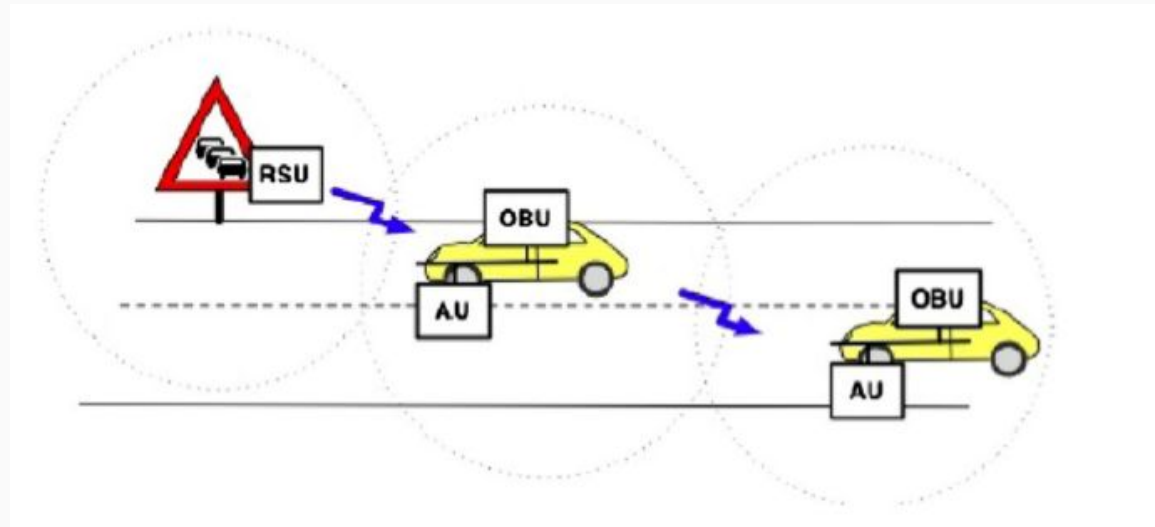
3 componentes principais:

- OBU (On-board Unit)
- AU (Application Unit)
- RSU (Road-Side Unit)



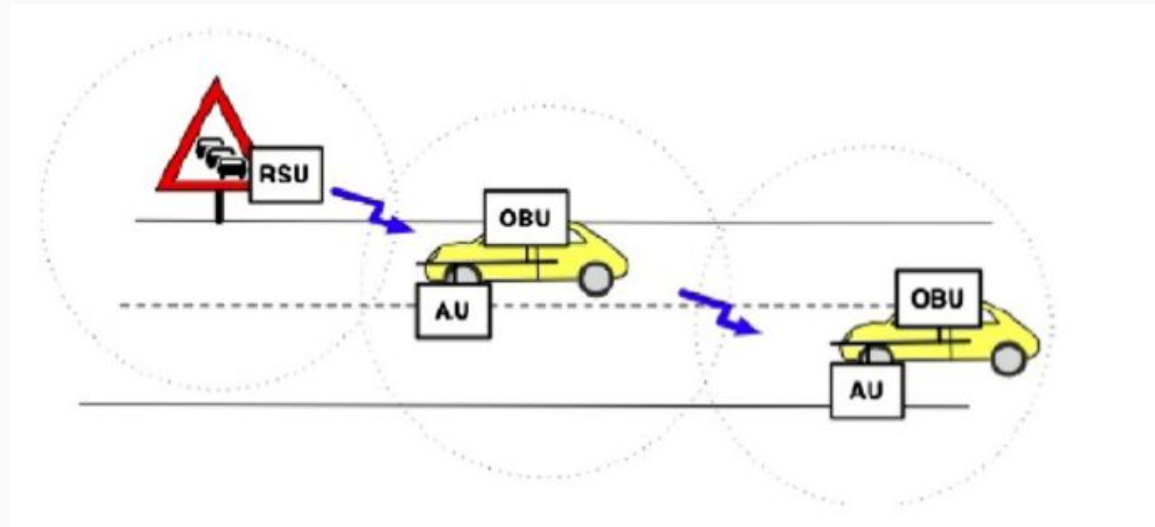
## On-board Unit

Responsável pela comunicação entre carros e outros carros (V2V) e entre carros e infraestrutura (V2I)



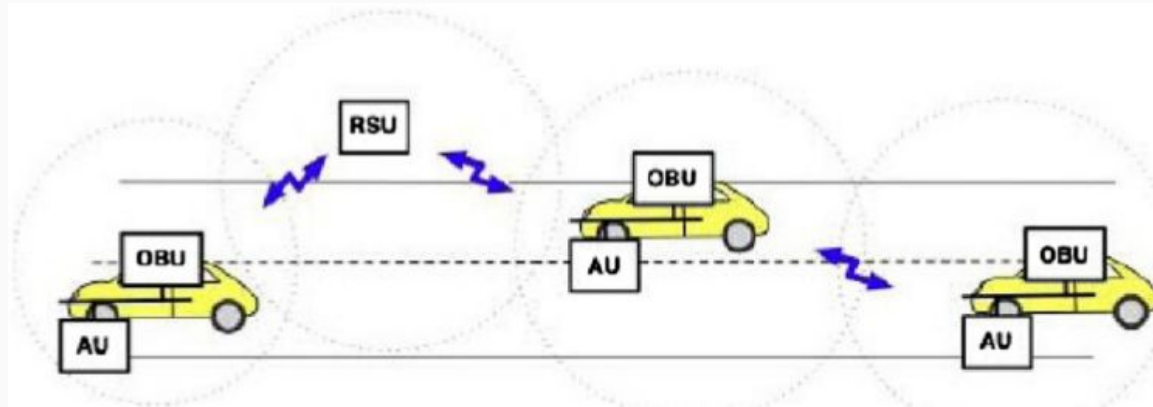
# Application Unit

- As AU podem estar fisicamente conectadas com o OBU
- Cada AU é responsável por prover serviços diretamente ao usuário.
- Possíveis serviços de lazer e conforto podem ser desenvolvidos para as AU.



## Road-Side Unit

- Equipamentos de infraestrutura instalados para repassar e coletar informação para os veículos
- Podem ser usados para conforto dos usuários além de segurança nas vias





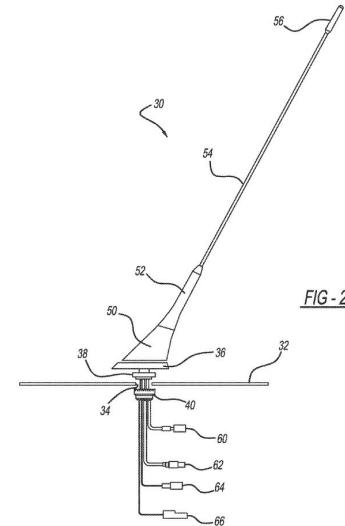
## Tecnologias de acesso wireless

- Redes de Celular (2G,GPRS, EDGE, 3G)
  - Ampla cobertura (dezenas de km)
  - Dificuldade em cumprir os requisitos de latência
- Wi-fi (IEEE 802.11)
  - Cobertura de 500m (802.11n, ao ar livre)
  - Problemas de cobertura em ambientes urbanos
- WiMAX (IEEE 802.16e)
  - Cobertura de 15 km
  - Sem muita aceitação comercial

## **DSRC/WAVE** - Dedicated Short-Range communication Channel / Wireless Access in Vehicular Environments

- Bandas alocadas exclusivamente para uso veicular
- Suporta velocidade veiculares de até 200Km/h
- Cobertura entre 100 e 1000m, com velocidade de 27Mbps

Patent Application Publication Nov. 5, 2015 Sheet 2 of 2 US 2015/0318605 A1



- Principais empresas no mercado:
  - Tesla
  - Waymo (Google)
- Prevenção de acidentes como principal motivação de desenvolvimento
- Necessitam de sensores sofisticados para conseguir todas as informações pertinentes.



- A empresa de corridas automotivas Uber também está investindo bastante em desenvolver carros autônomos.
- A meta é criar uma grande frota comercial sem nenhum motorista humano, que fique nas ruas constantemente.

## HOW UBER'S FIRST SELF-DRIVING CAR WORKS

Top mounted **LIDAR** beams 1.4 million laser points per second to create a 3D map of the car's surroundings.

There are **20 cameras** looking for braking vehicles, pedestrians, and other obstacles.

A **colored camera** puts LIDAR map into color so the car can see traffic light changes.

**Antennae** on the roof rack let the car position itself via GPS.



**LIDAR modules** on the front, rear, and sides help detect obstacles in blind spots.

A **cooling system** in the car makes sure everything runs without overheating.

A indústria automotiva criou 6 níveis de autonomia de carros:

0

## Sem autonomia

Um ser humano precisa estar sempre controlando o veículo

1

## Direção assistida

O sistema acelera ou desacelera e vira em situações controladas, mas cabe ao motorista monitorar o ambiente e tomar o controle em todas as outras situações (Cruise Control)

2

## Autonomia parcial

O sistema acelera, desacelera e controla a direção em qualquer situação, coletando dados do ambiente, mas o motorista ainda é responsável por monitorar o ambiente e verificar o cumprimento das leis de trânsito e gerenciar a direção em um nível mais alto

3

## Autonomia condicional

O sistema passa a monitorar o ambiente junto com a direção do veículo, mas conta com o motorista para tomar controle se necessário

4

## Grande autonomia

O sistema consegue fazer todas as funções necessárias sozinho, mas a pessoa tem a opção de tomar controle

5

## Autonomia total

O sistema controla toda a parte de direção e monitoramento do ambiente, tomando todas as medidas para a direção. A pessoa não tem controle sobre o sistema

## Questões importantes sobre segurança e privacidade em ITS

- Como transmitir informações sem identificar usuários
- Como prevenir ataques à infraestrutura ou a um usuário
- Como descobrir dados falsos e identificar tentativas de falsidade ideológica.
- Como conseguir os dados de navegação de formas diferentes.



# Desafios para implementação de ITS

- Manter informações pessoais seguras (rotas pessoais)
- Grande Cooperação entre Governos Municipais e empresas de ITS.
- Baixo custo de implementação de infraestrutura
- Baixo custo de conversão de carros não autônomos para autônomos



## Possíveis aplicações de VANETS e carros autônomos

- Velocidade máxima dinâmica de acordo com as condições da via e do veículo.
- Melhorar rotas para serviços públicos (Ambulâncias, Policiais).
- Criação dinâmica de "trens" de carros em semáforos com sincronização de aceleração entre veículos.
- A instalação de RSU pode baratear a transição de um carro não autônomo para um autônomo pelo custo dos sensores.

# Referências

- **Saif Al-Sultan, Moath M. Al-Doori, Ali H. Al-Bayatti, Hussien Zedan**, A comprehensive survey on vehicular Ad Hoc network, Journal of Network and Computer Applications, Volume 37, January 2014, Pages 380-392, ISSN 1084-8045, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2013.02.036>.(slides 5,6,7,8)
- **J. Harri, F. Filali and C. Bonnet**, "Mobility models for vehicular ad hoc networks: a survey and taxonomy," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 11, no. 4, pp. 19-41, Fourth Quarter 2009. doi: 10.1109/SURV.2009.090403
- **J. P. Hubaux, S. Capkun and Jun Luo**, "The security and privacy of smart vehicles," in IEEE Security & Privacy, vol. 2, no. 3, pp. 49-55, May-June 2004. doi: 10.1109/MSP.2004.26
- Waymo.com(slide 17,11)
- Tesla.com
- Imagens: CGP Grey(slides 3,4,20)
- <https://ec.europa.eu/jrc/en/science-update/harmonised-policies-c-its> (slide 2)
- <http://www.businessinsider.com/how-ubers-driverless-cars-work-2016-9> (slide 12)
- [http://www.patentsencyclopedia.com/imgfull/20150318605\\_03](http://www.patentsencyclopedia.com/imgfull/20150318605_03) (slide 10)

- GIFs: [CGP Grey](#) (Canal do YouTube que recomendamos a todos!)
- Em especial, o vídeo **The Simple Solution to Traffic**
- <https://www.youtube.com/watch?v=iHzzSao6ypE>

