

Sensoriamento para veículos inteligentes

Leimar Mafort
Gerente de Engenharia, Driver Assistance, Robert Bosch



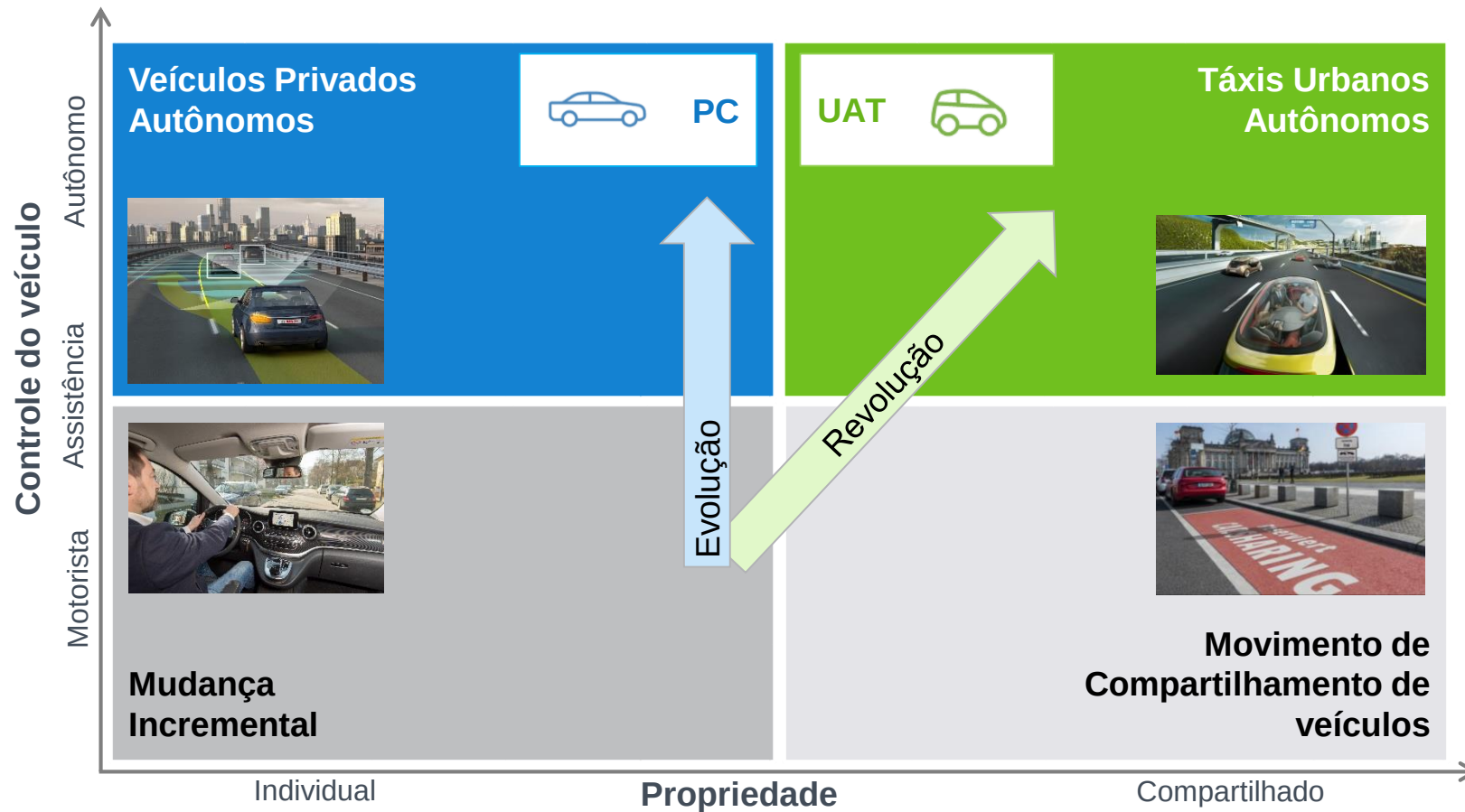
Sensoriamento para veículos inteligentes

Níveis de automação – como SAE J3016

Nível SAE	Nome	Execução de direção e aceleração e desaceleração	Monitoramento do ambiente de condução	Contingenciamento na tarefa de condução dinâmica	Capacidade do sistema (Modo de Condução)	
Motorista Humano monitora o ambiente de condução						
0	Sem Automação				N/A	
1	Assistência do Motorista				Alguns modos de condução	
2	Automação Parcial				Alguns modos de condução	MERCADOS MADUROS
Sistema autônomo de condução ("sistema") monitora o ambiente de condução						
3	Automação Condicional				Alguns modos de condução	
4	Alta Automação				Alguns modos de condução	
5	Automação Completa				TODOS modos de condução	

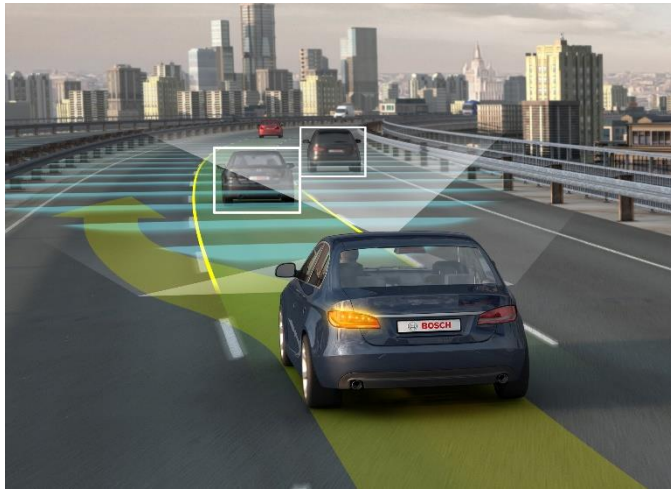
Sensoriamento para veículos inteligentes

Duas categorias principais



Sensoriamento para veículos inteligentes

PC e UAT - diferentes configurações & capacidades



Veículos Privados PC “Blue World”

Baixa utilização
(~2 horas/ dia)

Ambiente estruturado

15+
sensores

Relevância no
preço

Duas aplicações
Dois objetivos
Dois sistemas



Táxis Urbanos Automatizados UAT “Green World”

Utilização intensa
(12-18 horas / dia)

Ambiente complexo

40+
sensores

Relevância nas
funcionalidades

Sensoriamento para veículos inteligentes

Veículo espelhando as habilidades do condutor

Perceber



Localizar



Pensar

Interpretar / planejar / decidir

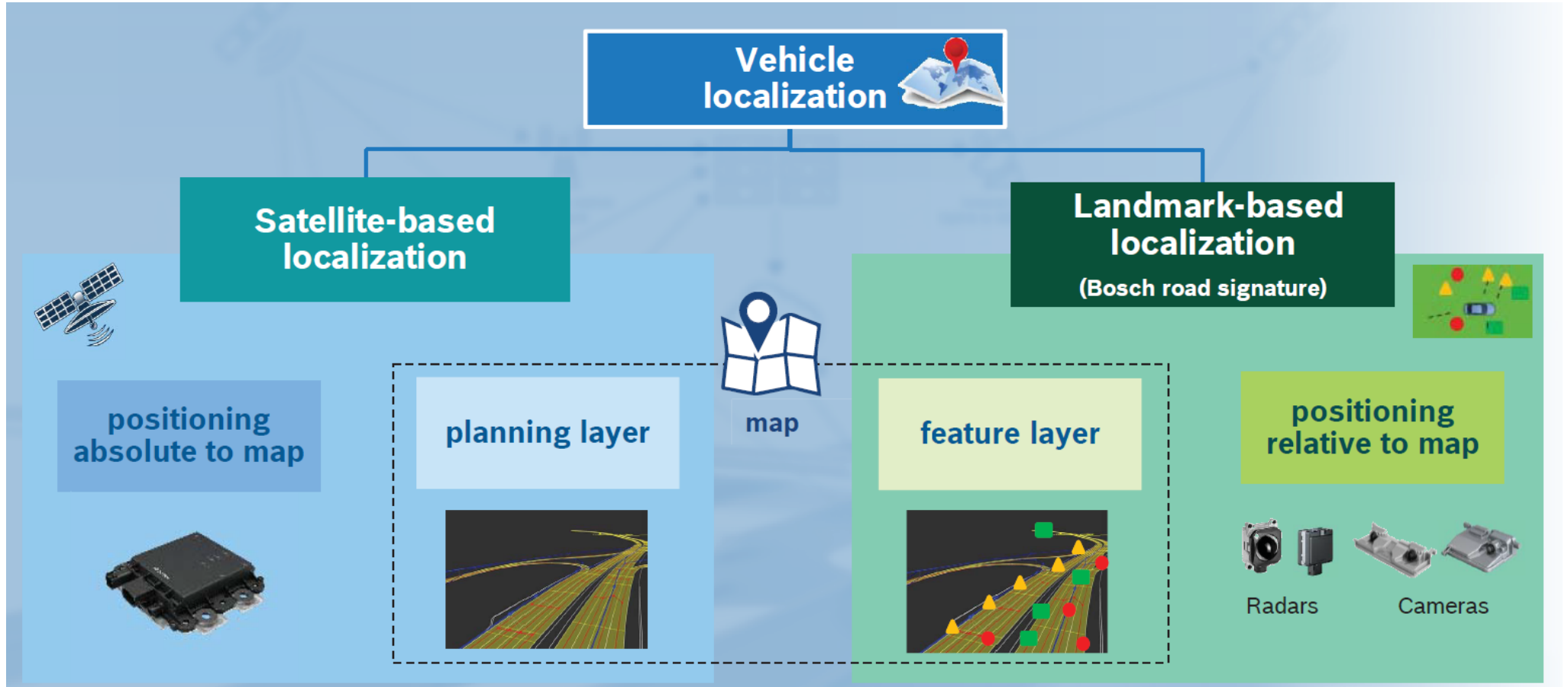


Planejar a trajetória / agir



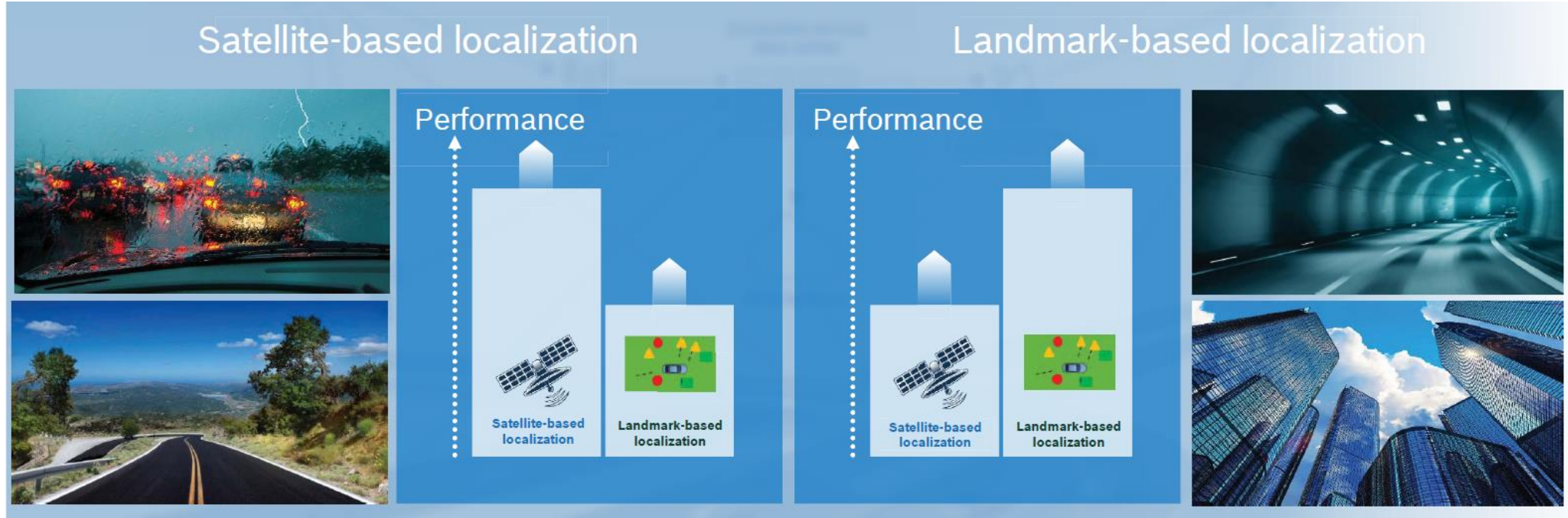
Sensoriamento para veículos inteligentes

Localização precisa e atualizada



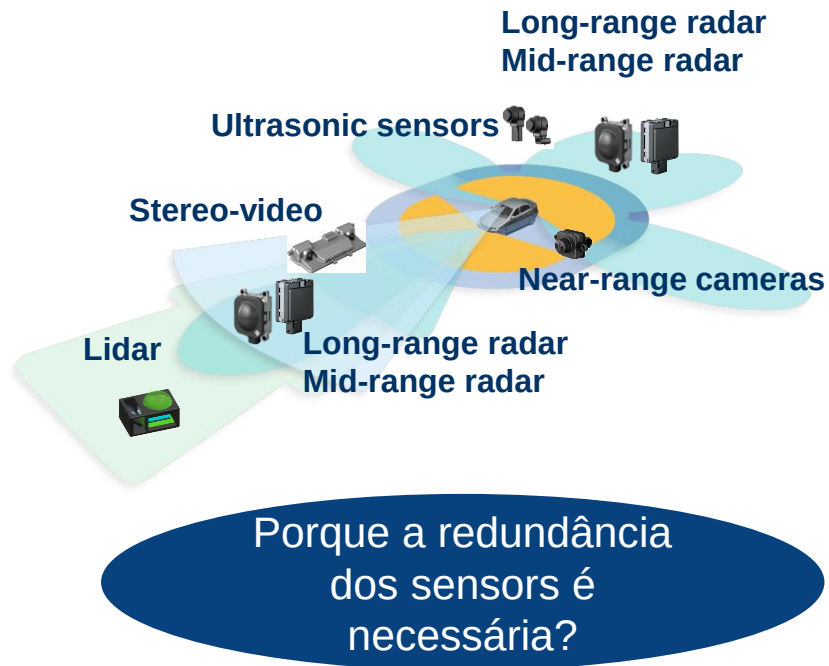
Sensoriamento para veículos inteligentes

Localização precisa e atualizada

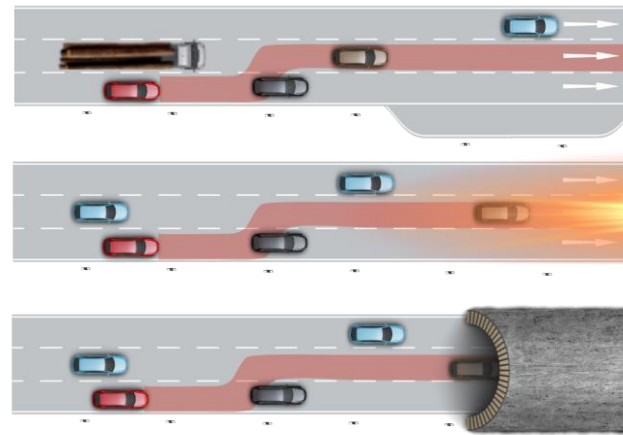


Sensoriamento para veículos inteligentes

Sensores: Complementares, redundantes e confiáveis



Particularidades de cada sensor



Objetos macios como de madeira podem não ser bem detectados por radares

Ângulos baixos do Sol podem ofuscar sensores de vídeo

Entradas de túnel podem afetar a performance de sensores de vídeo e radar

A direção autônoma cria novos desafios para os conceitos de sensoriamento

→ Aplicações mostram a necessidade de um terceiro princípio para garantir um modelo robusto e confiável do ambiente

Sensoriamento para veículos inteligentes

Sensores: Complementares, redundantes e confiáveis

	SHORT-RANGE RADAR (24 GHz UWB)	LONG-RANGE RADAR (77 GHz)	LIDAR	ULTRASONIC	VIDEO
RANGE MEASUREMENT <2 m	++	-	0	++	-
RANGE MEASUREMENT 2 to 30 m	++	++	++	-	-
RANGE MEASUREMENT 30 to 100 m	-	++	+	--	-
ANGLE MEASUREMENT <10 DEGREES	+	+	++	-	++
ANGLE MEASUREMENT >30 DEGREES	0	-	++	0	++
ANGULAR RESOLUTION	0	0	++	-	++
DIRECT VELOCITY MEASUREMENT	++	++	--	0	--
OPERATION in RAIN	++	+	-	0	0
OPERATION in FOG or SNOW	++	++	-	+	-
BLOCKAGE (DIRT on SENSOR)	++	++	0	+	--
OPERATION at NIGHT	++	++	++	++	--



IDEALLY SUITED



GOOD PERFORMANCE



POSSIBLE, MODEST PERFORMANCE



FEASIBLE, ONLY WITH LARGE EFFORT



IMPOSSIBLE

Sensoriamento para veículos inteligentes

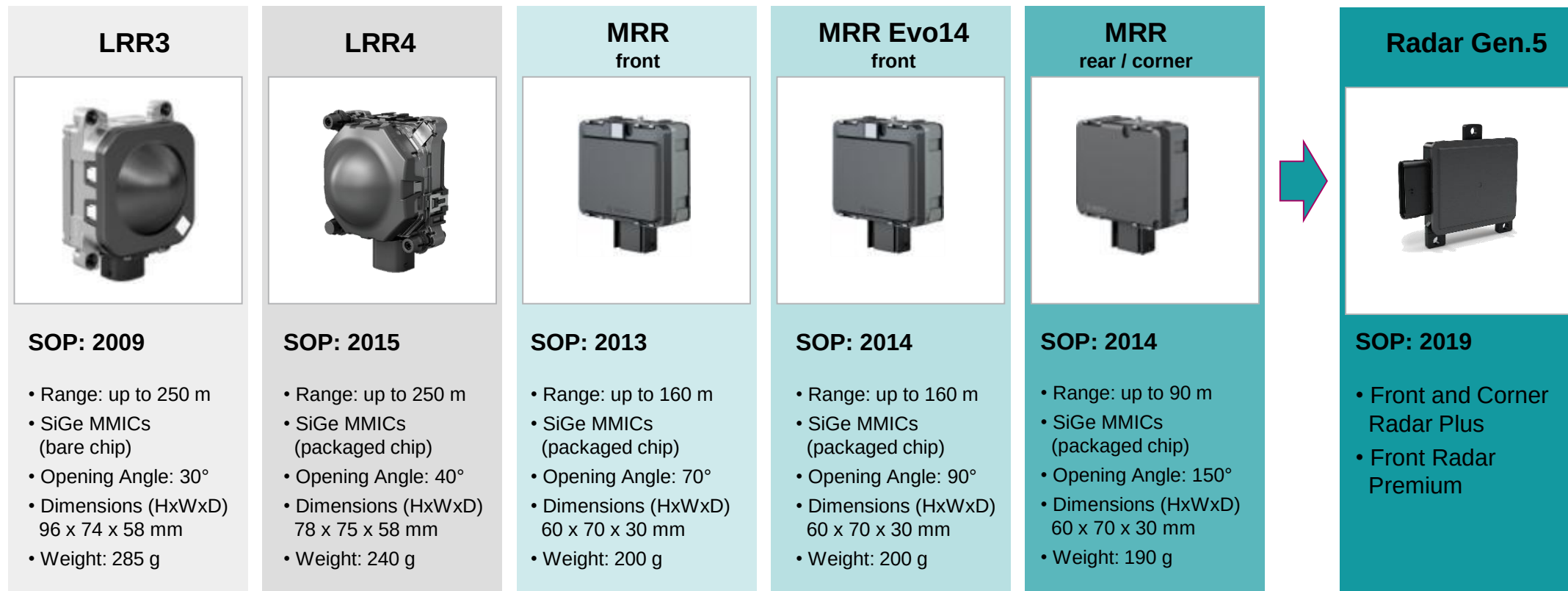
Detecção e medição robustas: 360°



RADAR

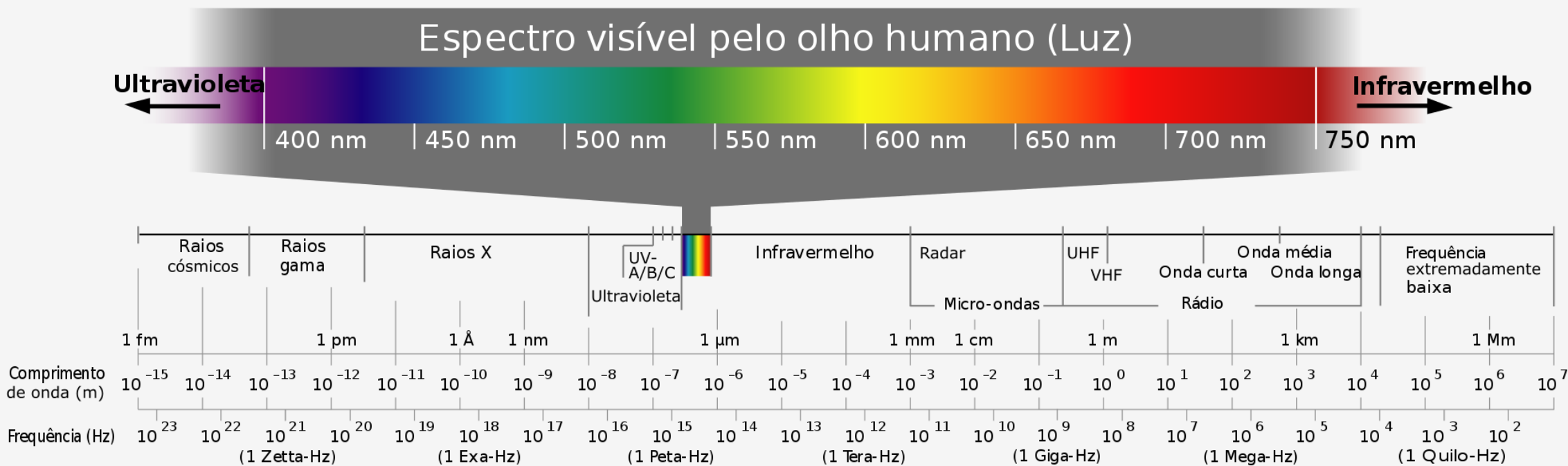
Sensoriamento para veículos inteligentes

Evolução dos Radares Bosch



Sensoriamento para veículos inteligentes

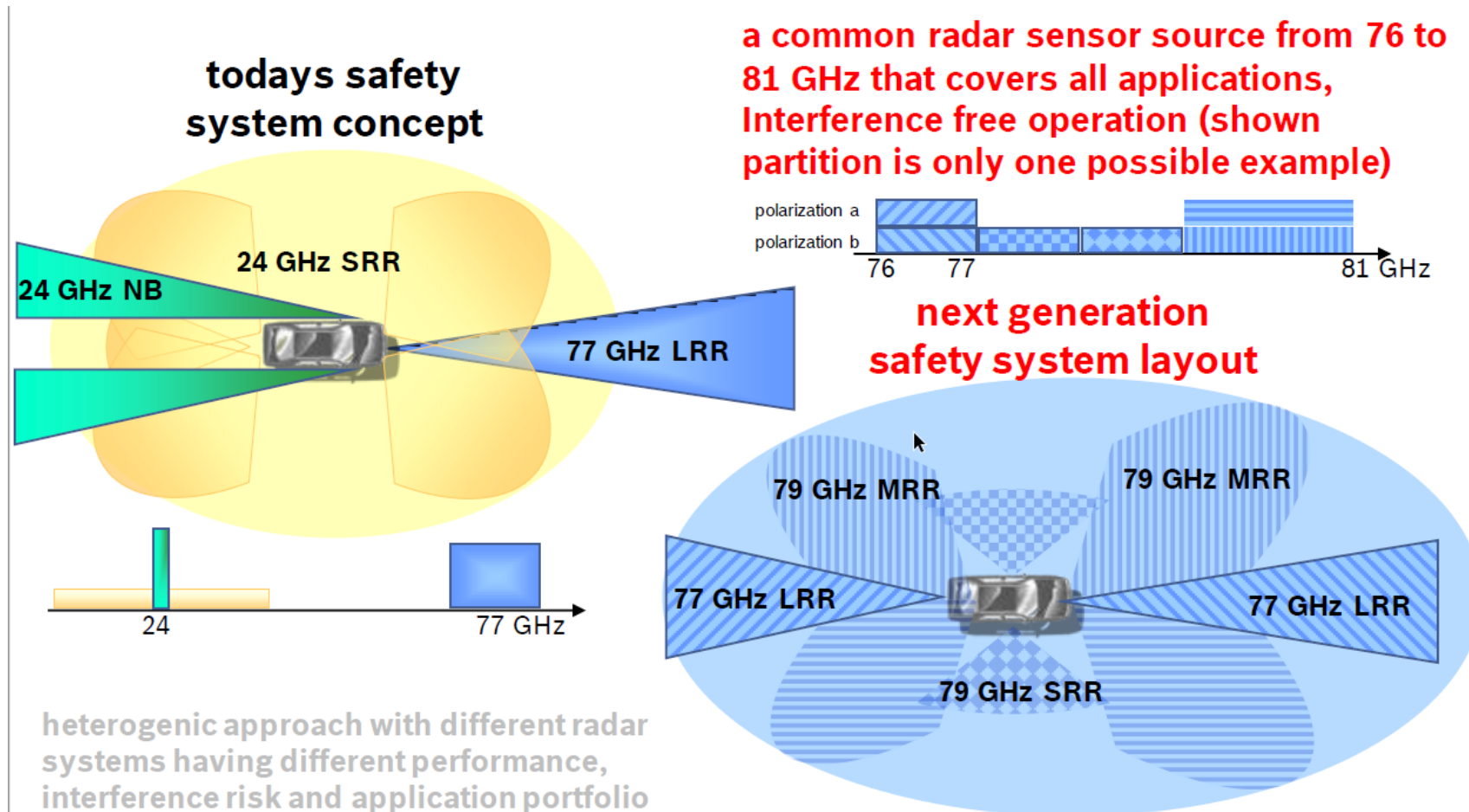
Espectro eletromagnético



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/36/Electromagnetic_spectrum_-pt.svg/2000px-Electromagnetic_spectrum_-pt.svg.png

Sensoriamento para veículos inteligentes

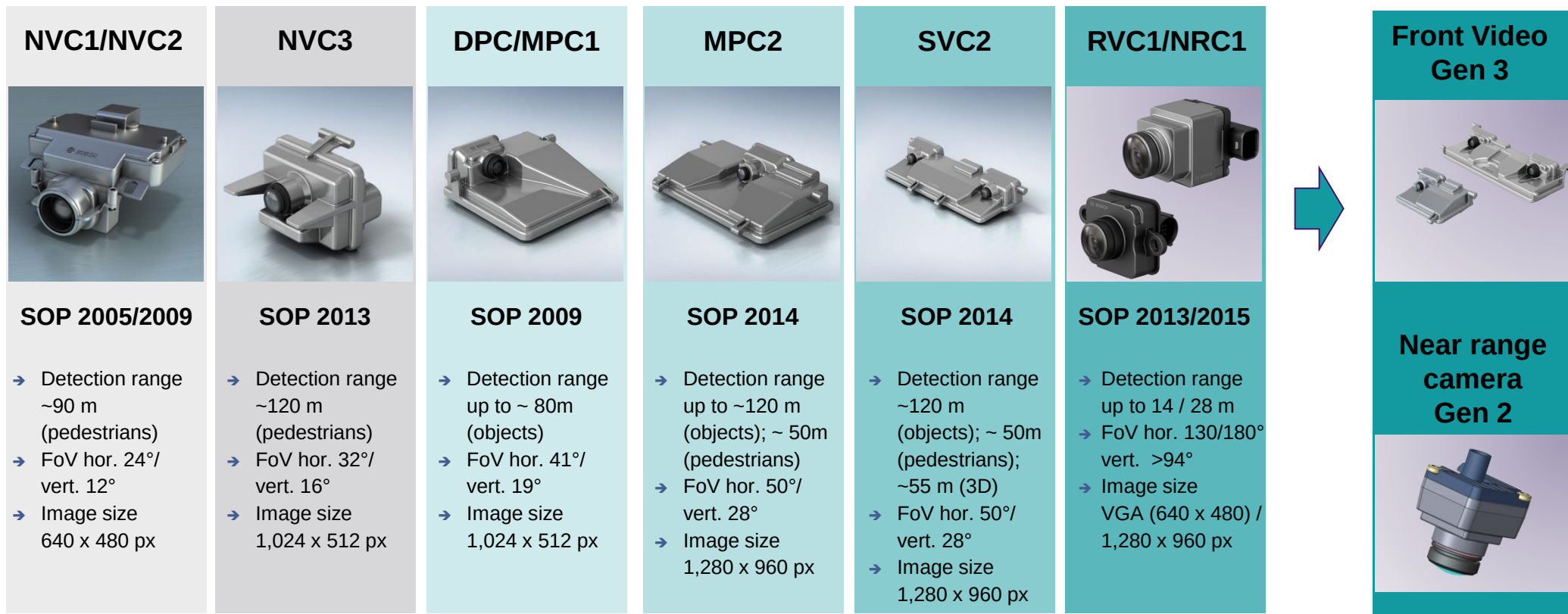
Constelação de radares: 77&24GHz X 79GHz



VIDEO

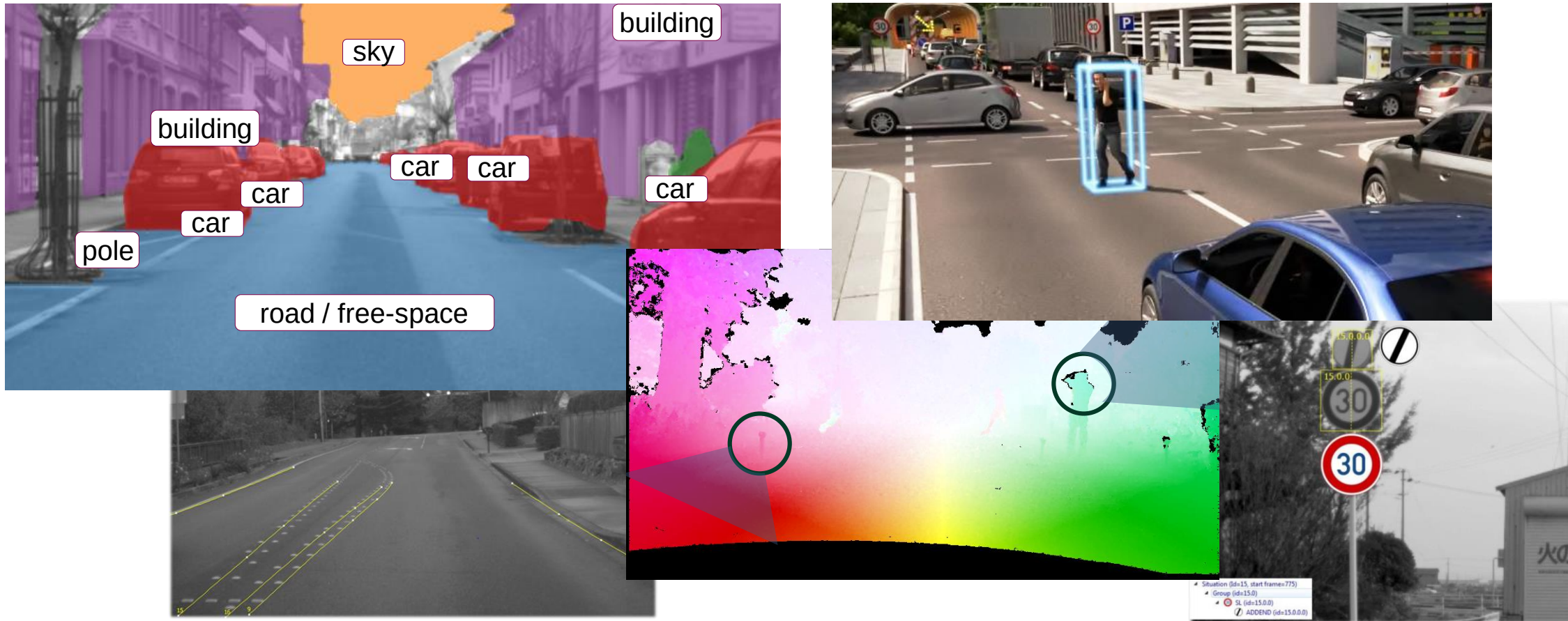
Sensoriamento para veículos inteligentes

Evolução dos sensores de vídeo Bosch



Sensoriamento para veículos inteligentes

Sensore de vídeo Bosch

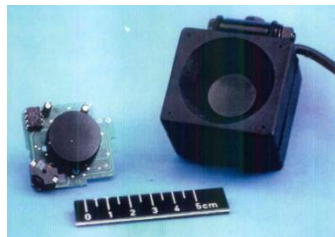


ULTRASSOM

Sensoriamento para veículos inteligentes

Evolução dos sensores ultrassom

USS1



USS2



USS3



USS4



USS5



USS6



1991

1993

1997

2004

2010

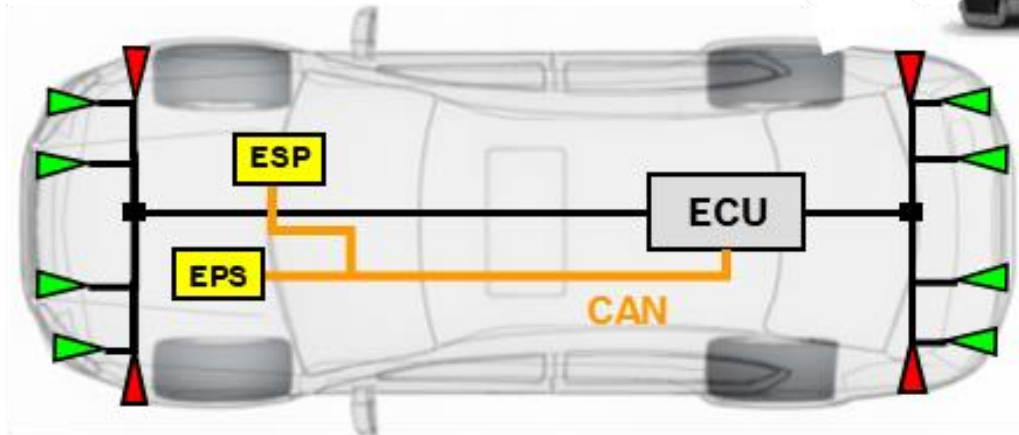
2018



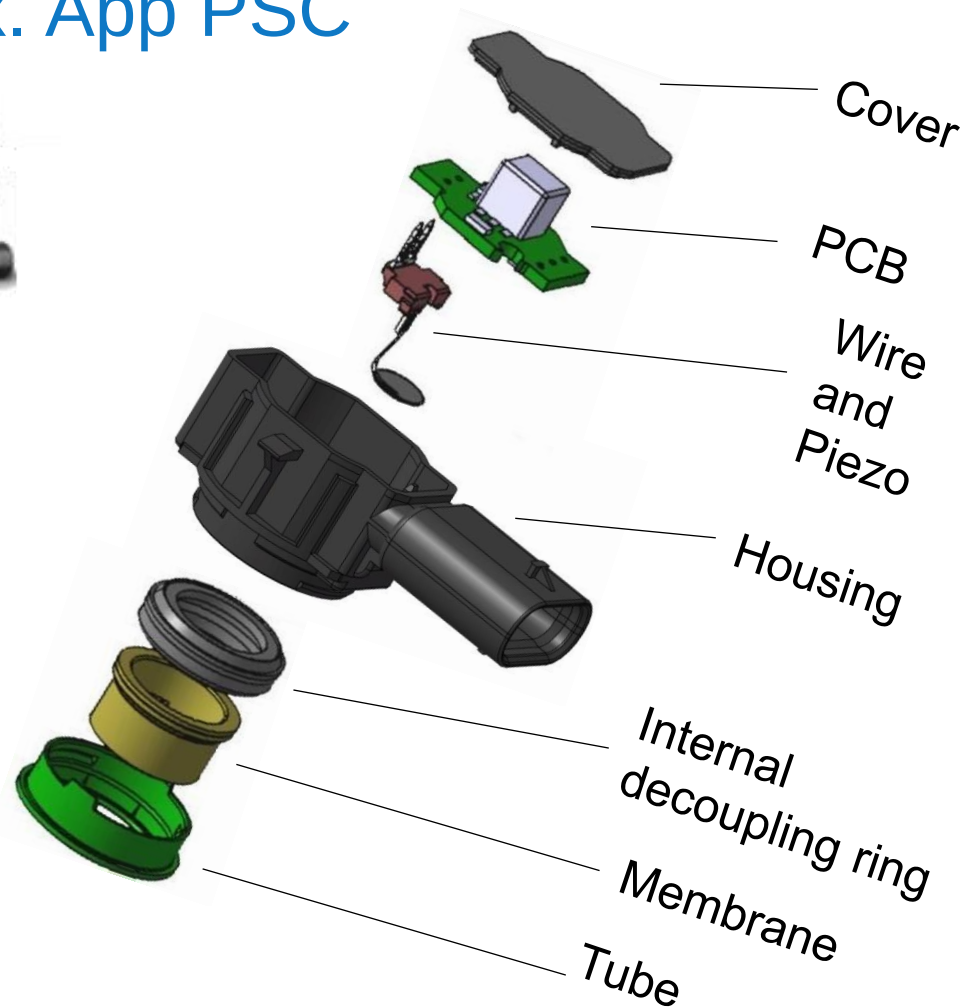
Sensoriamento para veículos inteligentes

Sensores Ultrassom: Comp. & ex. App PSC

System Configuration



- ▶ US Sensor
- ▶ Extended range US Sensor



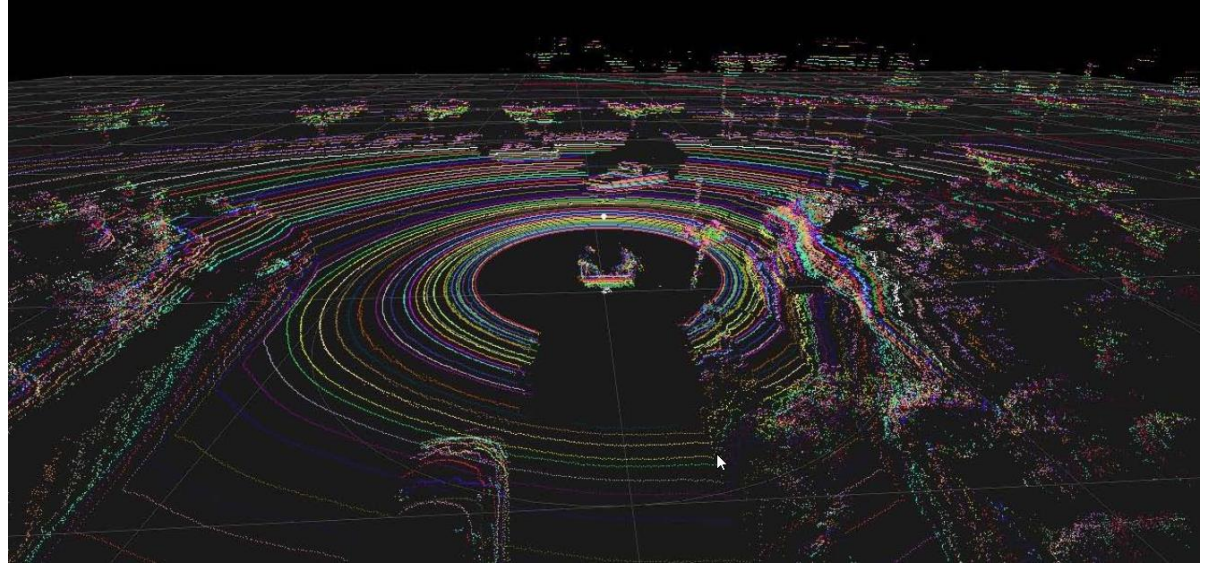
LIDAR

Sensoriamento para veículos inteligentes

Lidar – Light detection and ranging



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/ff/fe/Velodyne_High-Def_LIDAR.jpg



https://velodynelidar.com/docs/papers/HDL%20white%20paper_OCT2007_web.pdf

OBRIGADO



BOSCH