

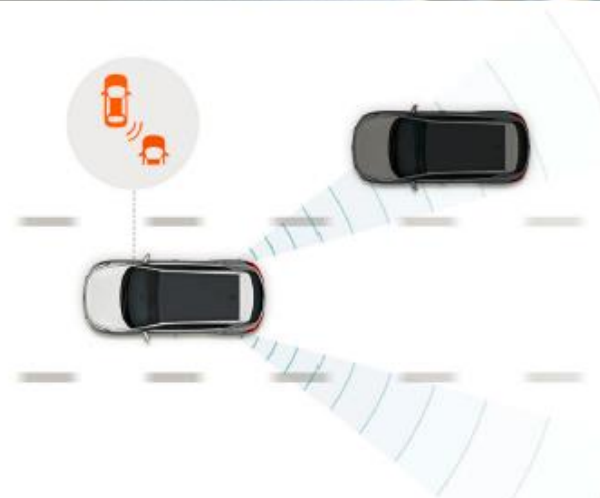
M. MANDLÍK, V. BRÁZDA

Vícepásmový radar pro automobilový průmysl

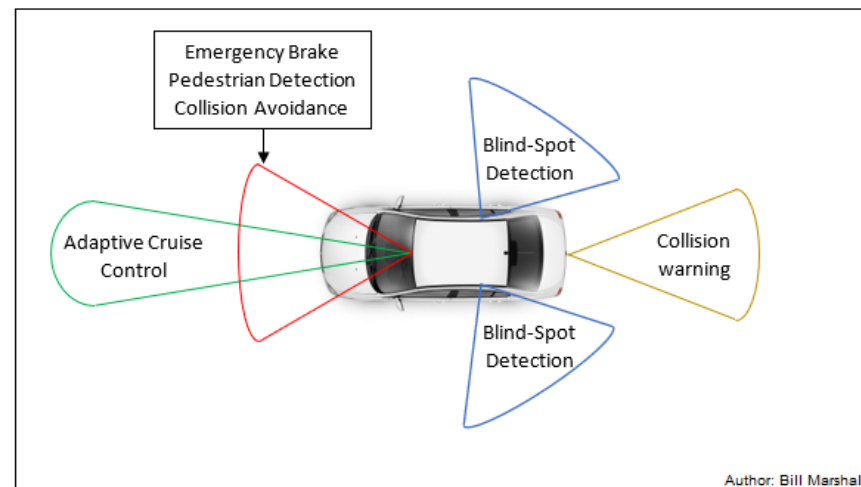
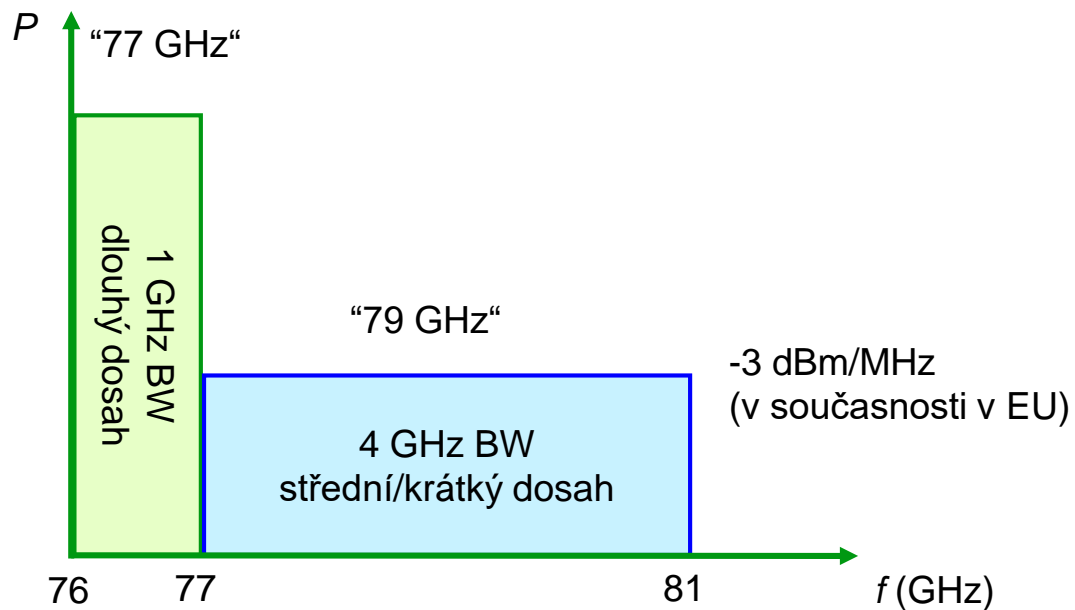
AUTOMOBILOVÝ RADAR

□ Varování / akce v nebezpečných situacích

- *Monitorování slepého úhlu*
- *Automatické brždění*
- *Vyparkování z kolmého parkovacího místa*
- *Varování před nárazem do zadní části*
- *a další*

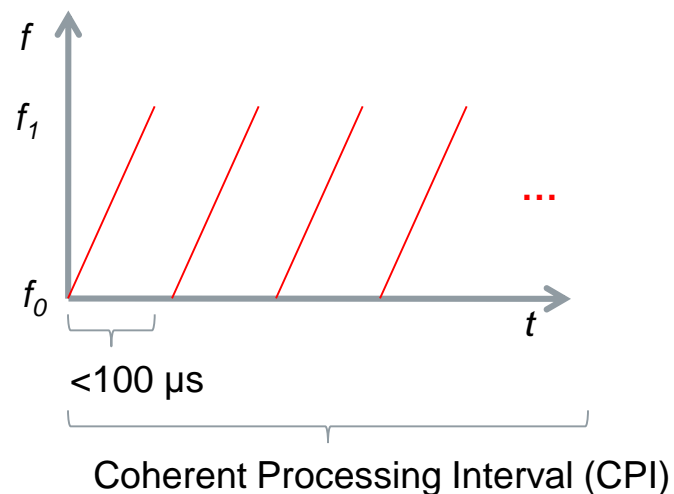


77 AND 79 GHz FREKVENČNÍ PÁSMO

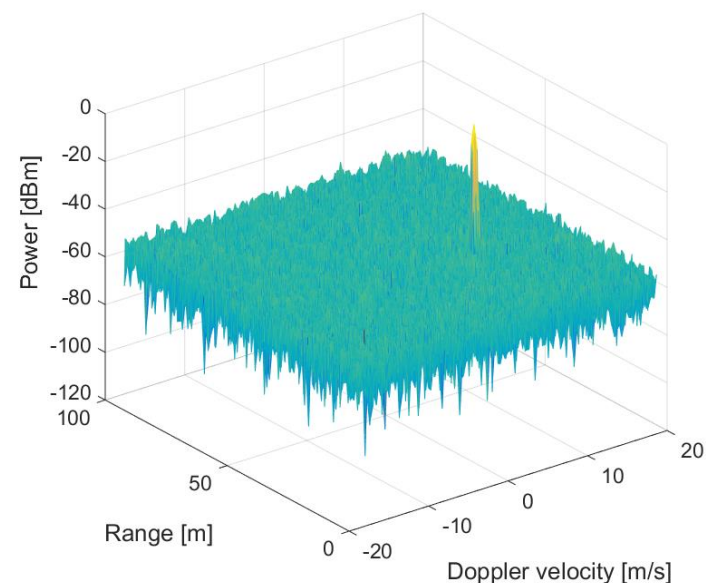


- Regulace v pásmu 79 GHz umožňuje návrh radaru středně dlouhého dosahu

FMCW – RYCHLÁ SEKVENCE PULZŮ

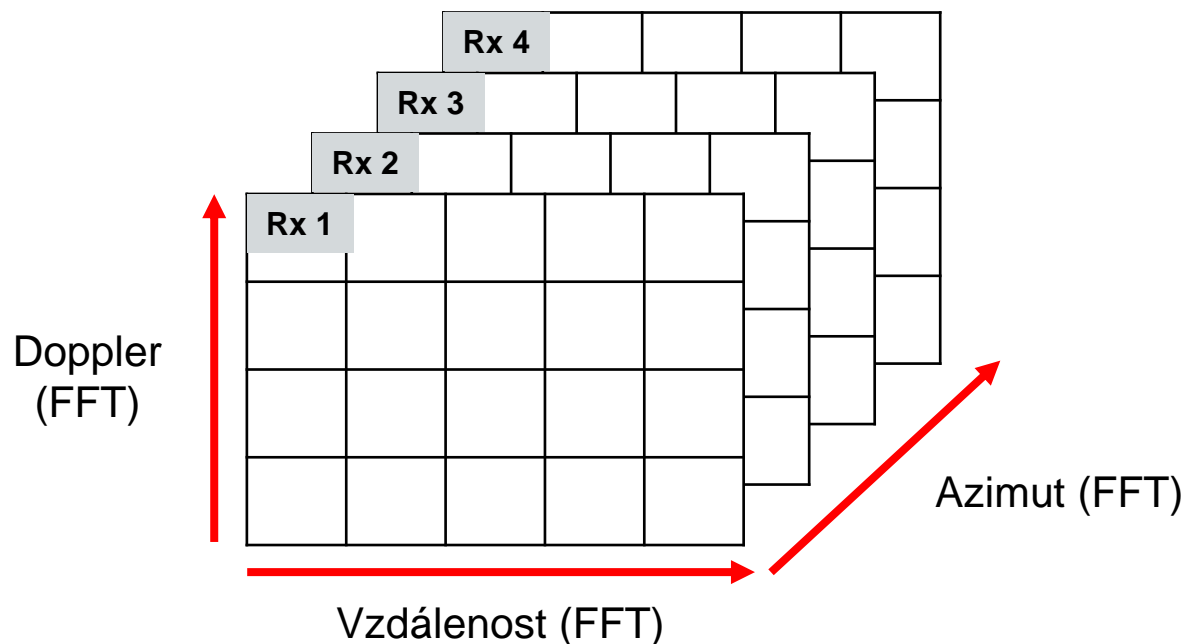


2D-FFT



- ❑ Měření vzdálenosti a rychlosti jsou na sobě nezávislé
- ❑ Vysoký stupeň rozlišení umožňuje v jednom měřicím cyklu od sebe odlišit mnoho cílů (ve vzdálenosti a rychlosti)
- ❑ **Cenou jsou vysoké nároky na paměť**

3D RADAROVÉ ZPRACOVÁNÍ



- ❑ Požadavky na paměť jsou odvozeny od počtu vzorků, počtu pulzů v jednom CPI a počtu kanálů
- ❑ Celý systém zpracovává informaci optimálně = koherentně
- ❑ Implementace koherentního zpracování je limitována pamětí (a také cenou), **proto musí být provedena optimalizace alespoň jednoho rozměru při zpracování**

ROZLIŠENÍ A NEURČITOST

Vzdálenost

Rozlišení

$$\Delta R = \frac{c_0}{2(f_{\max} - f_{\min})}$$

Maximální dosah

$$R_{\max} = N_{\text{range}} \cdot \Delta R$$

- Šířka pásma až 4 GHz umožňuje rozlišení ve vzdálenosti až 0.0375 m
- K pokrytí maximální vzdálenosti 100 m je nutné zpravovat 2600 vzorků
- **Nutná optimalizace v tomto parametru**

Rychlost

Rozlišení

$$\Delta v_{\text{rel}} = \frac{c_0}{2f_c T_{\text{CPI}}}$$

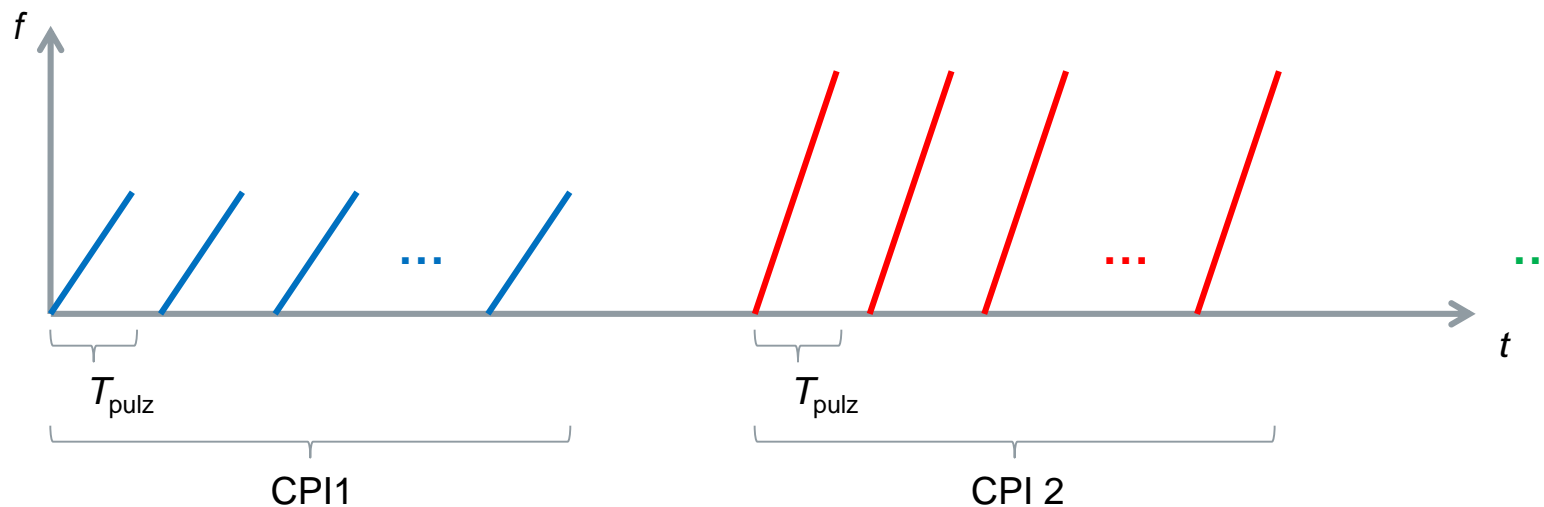
Neurčitost v rychlosti

$$v_{\text{rel,unamb}} = \pm \frac{N_{\text{chirp}}}{2} \cdot \Delta v_{\text{rel}}$$

- Cíle pohybující se nad rámec jednoznačnosti způsobují aliasing
- Zajištění konstantního rozlišení v rychlosti je žádoucí vzhledem k požadovaným funkcím
- **Konstantní rozlišení rychlosti je nutné**

KONCEPT RADARU S NASTAVITELNOU ŠÍŘKOU PÁSMÁ

- ❑ Optimalizace rozlišení ve vzdálenosti je žádoucí
- ❑ Cílem je umožnit rekonfiguraci šířky pásma v reálném čase
- ❑ Časování CPI a jednotlivých pulzů musí zůstat identické



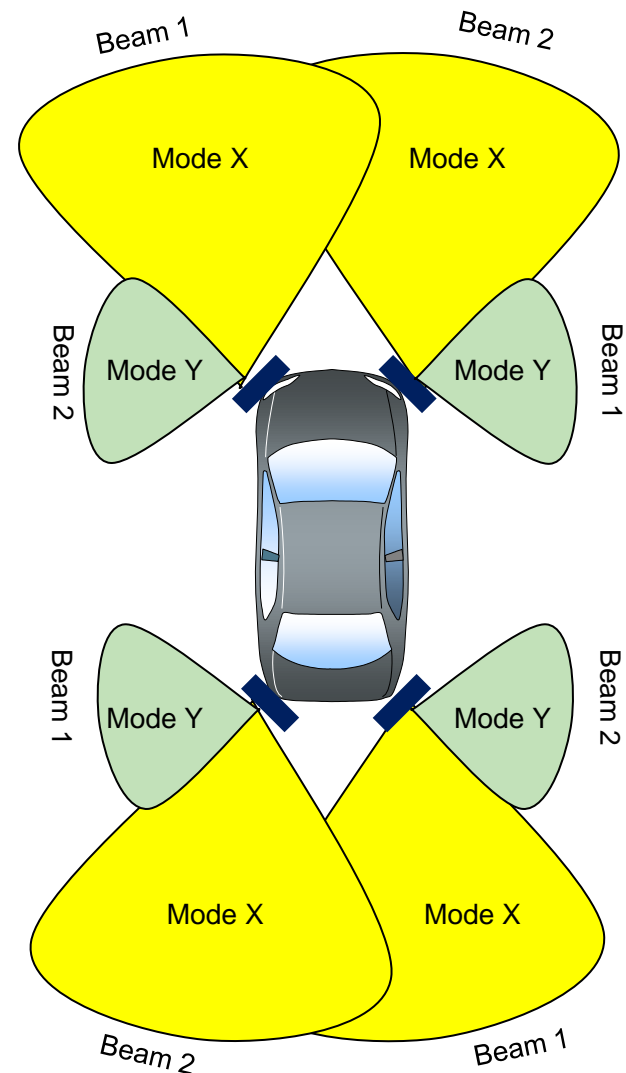
MOŽNOSTI NASTAVENÍ RADAROVÉHO SENSORU

□ Každý sensor má dva vyzařovací svazky

Šířku pásma je možné nastavit nezávisle pro každý svazek

□ Radar umožňuje nastavit definované šířky pásma v reálném čase

□ Změna konfigurace podle aktuální situace

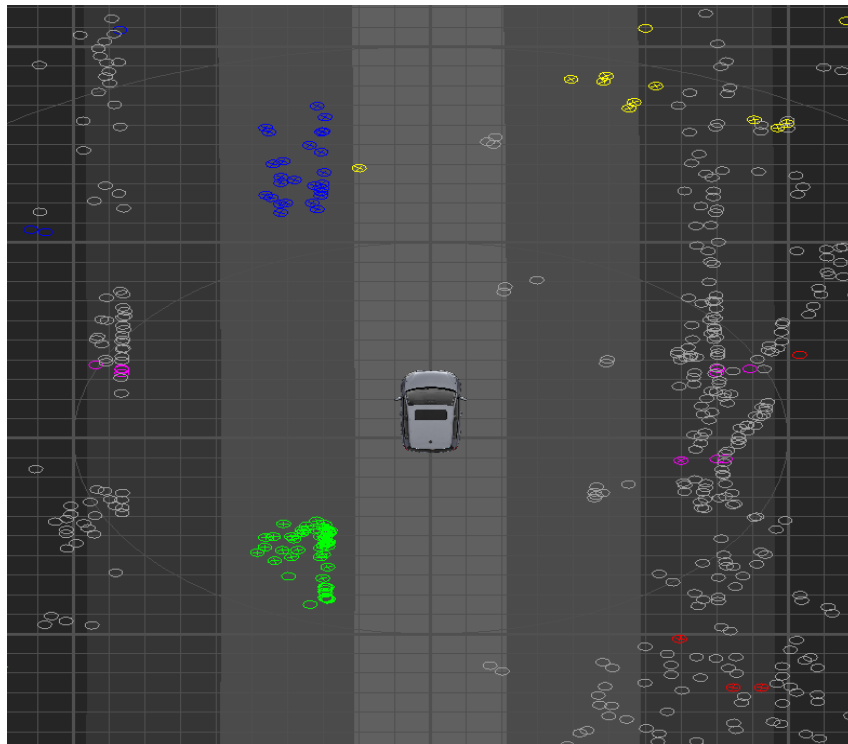


NÍZKÉ VS. VYSOKÉ ROZLIŠENÍ

BW = 400 MHz



BW = 800 MHz



- Pouze několik detekcí na jeden cíl

- Kontury objektů se stávají vizuálně identifikovatelné stejně tak jako orientace těchto objektů
- Vhodný základ pro přesný odhad délky a šířky objektů

PRIMÁRNÍ ZPRACOVÁNÍ

□ Výstup primárního zpracování

- *Vzdálenost*
- *Relativní rychlost (Doppler)*
- *Azimut*

Detekce je poskytována každý měřicí cyklus

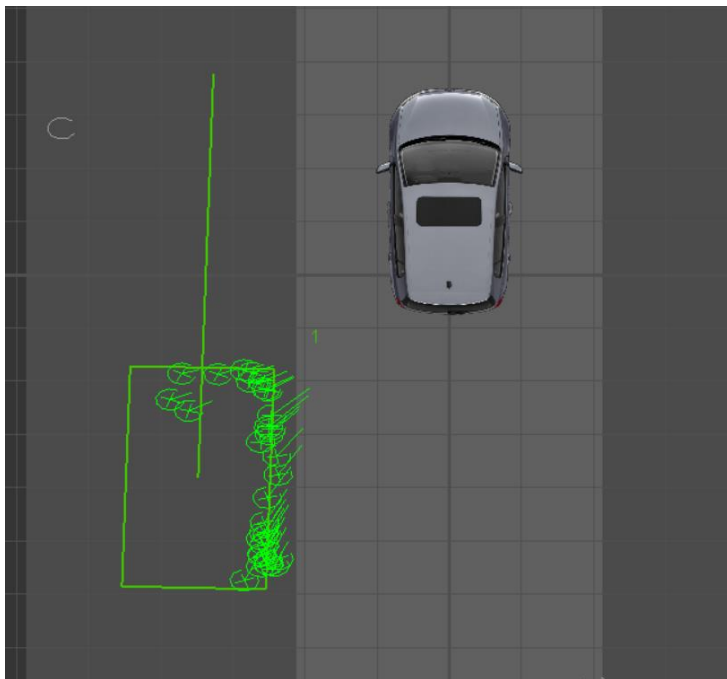


SEKUNDÁRNÍ ZPRACOVÁNÍ

□ Výstup sekundární zpracování

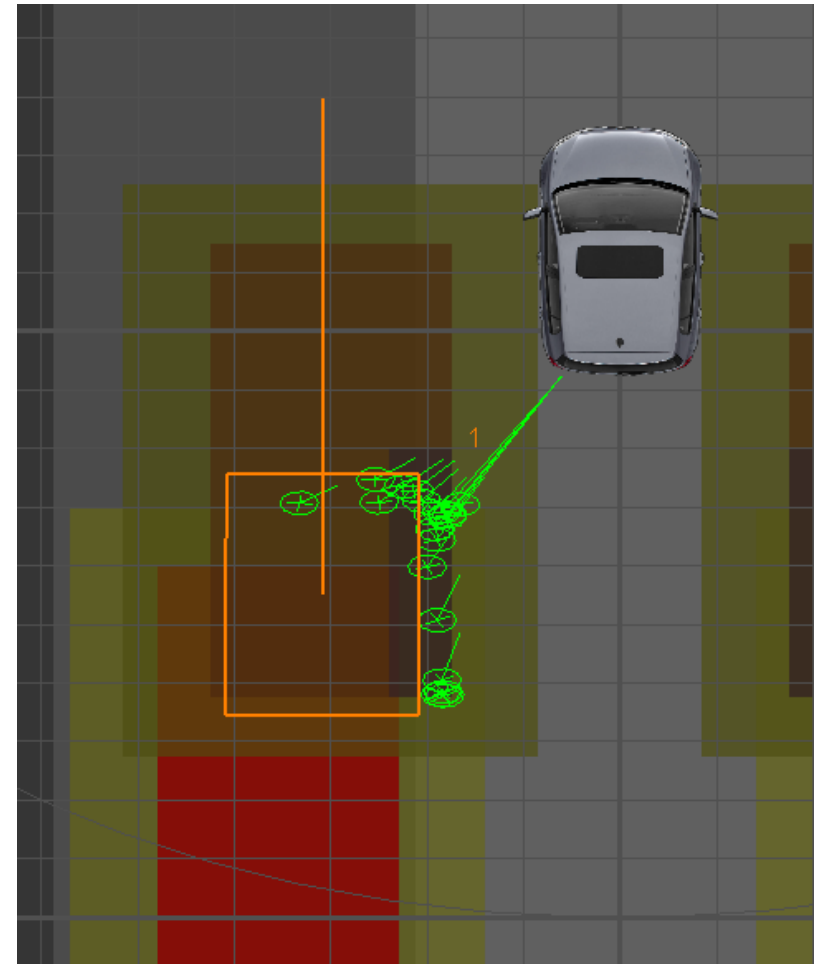
- *Pozice cíle*
- *Orientace cíle*
- *Absolutní rychlost cíle a jeho zrychlení/zpomalení*
- *Velikost cíle (délka a šířka)*
- *Typ cíle (chodec / kolo / motocykl / auto / nákladní vozidlo)*

Informace o cíli jsou poskytovány po dobu jeho života



FINÁLNÍ PRODUKT

- ❑ Komfortní / bezpečnostní funkce
- ❑ Fúze jednotlivých sensorů



ZÁVĚR

- ❑ Radarové systémy hrají klíčovou roli v systémech aktivní bezpečnosti
- ❑ Regulace v pásmu 79 GHz umožňuje návrh radarového systému středního dosahu pro automobilový průmysl
- ❑ Optimální technologie je založena na 3D koherentním zpracování
 - ❑ *Jediná nevýhoda je v nárocích na paměť a výpočetní výkon*
- ❑ **Návrh vícepásmového systému pro automobilový průmysl byl představen**
 - ❑ *Možnosti adaptivního nastavení vzhledem k omezením kvůli výpočetního výkonu*
- ❑ Výsledky představeného konceptu byly demonstrovány pomocí měření z prototypového sensoru



SMART TECHNOLOGY
FOR SMARTER CARS