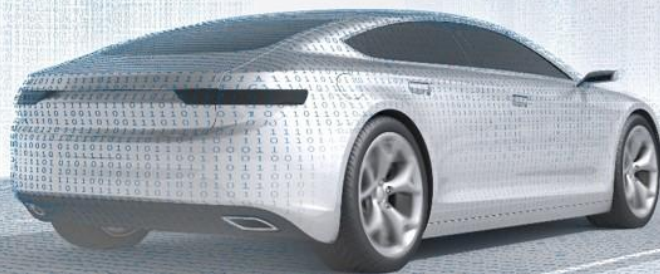


HOGYAN „LÁTNAK” AZ ÖNVEZETŐ AUTÓK?

HWSW MOBILE!
2018.11.21.

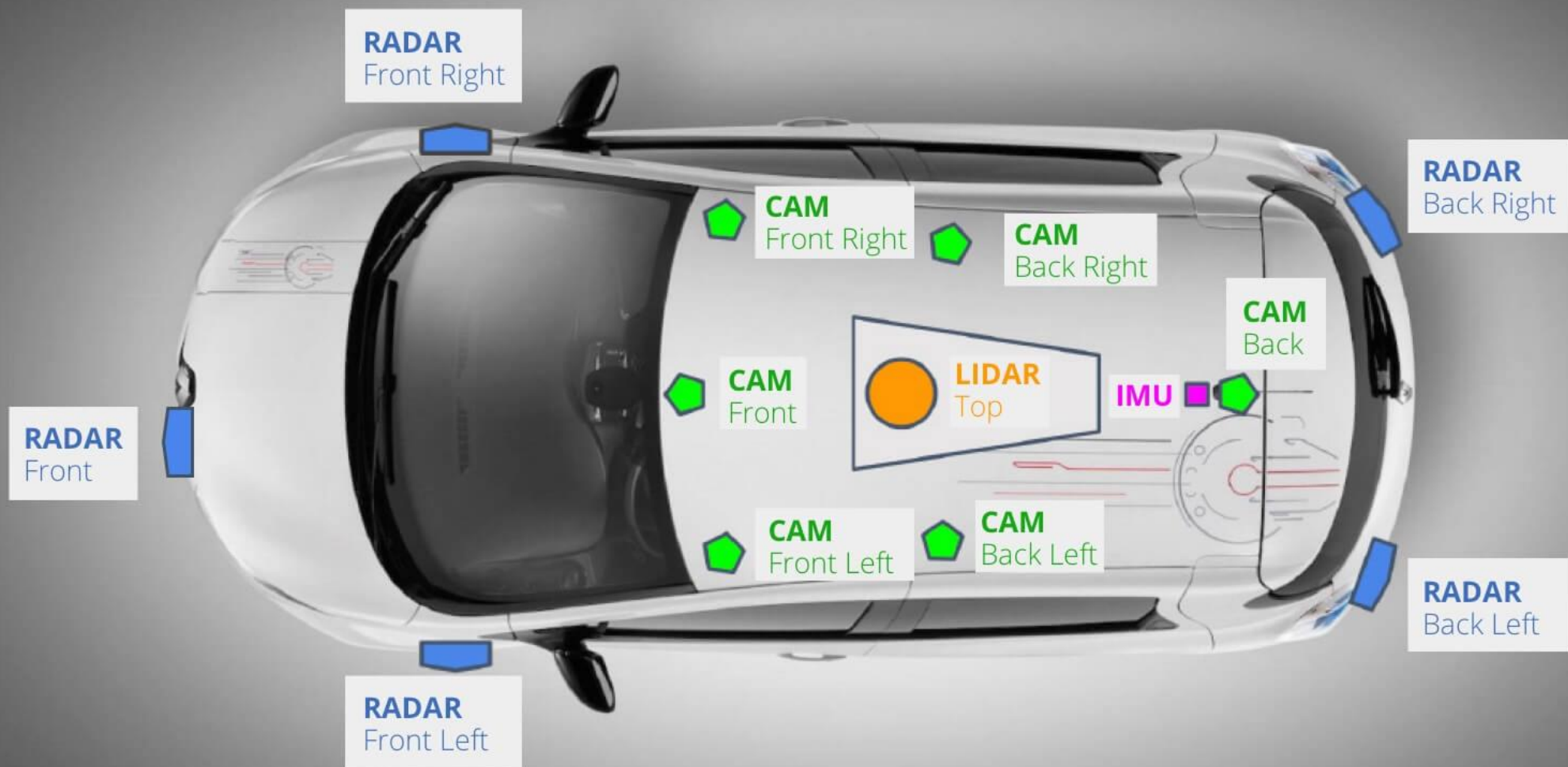
Hogyan „látnak” az önvezető autók?

Pogácsás Sándor
Lead AI Engineer

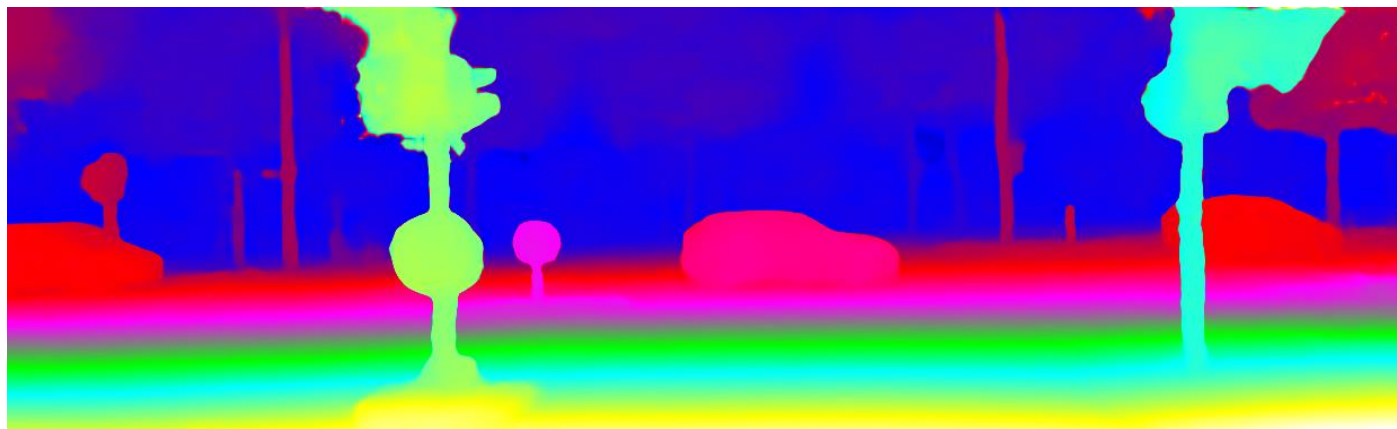


BOSCH
Invented for life



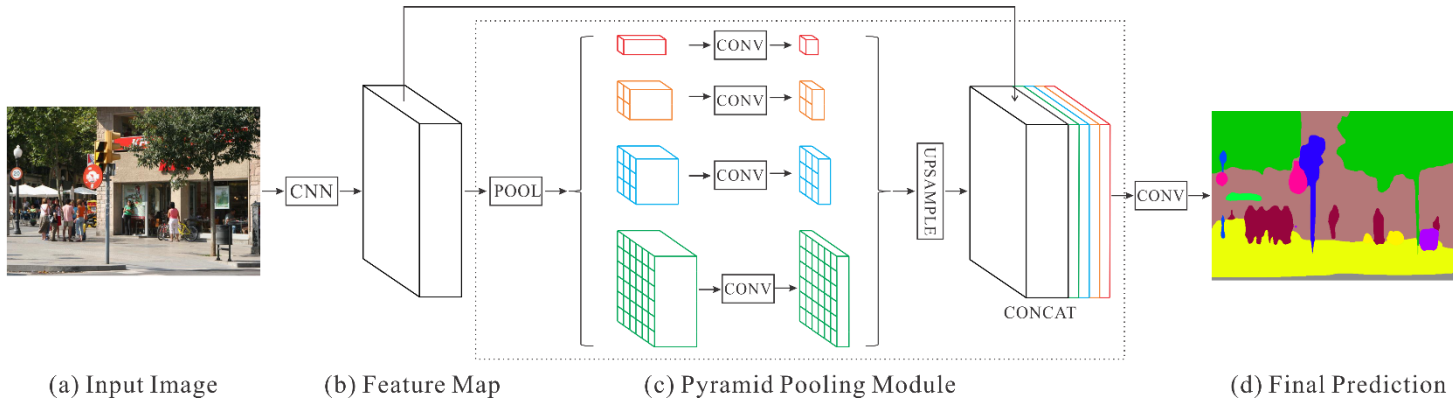


A feladatok – Mit kell látnia az autónak?



Kamera

- ▶ Az emberek is elsősorban látás alapján vezetnek
- ▶ Nagyobb felbontás -> nagyobb hatótávolság
- ▶ Nagyobb FPS -> jobb reakcióidő
- ▶ **Magas szemantikus információtartalom**
 - ▶ Egyszerűen használható konvolúciós neurális hálózatokkal



Source: <https://hszhao.github.io/projects/pspnet/>



RADAR és Ultrahang

► RADAR

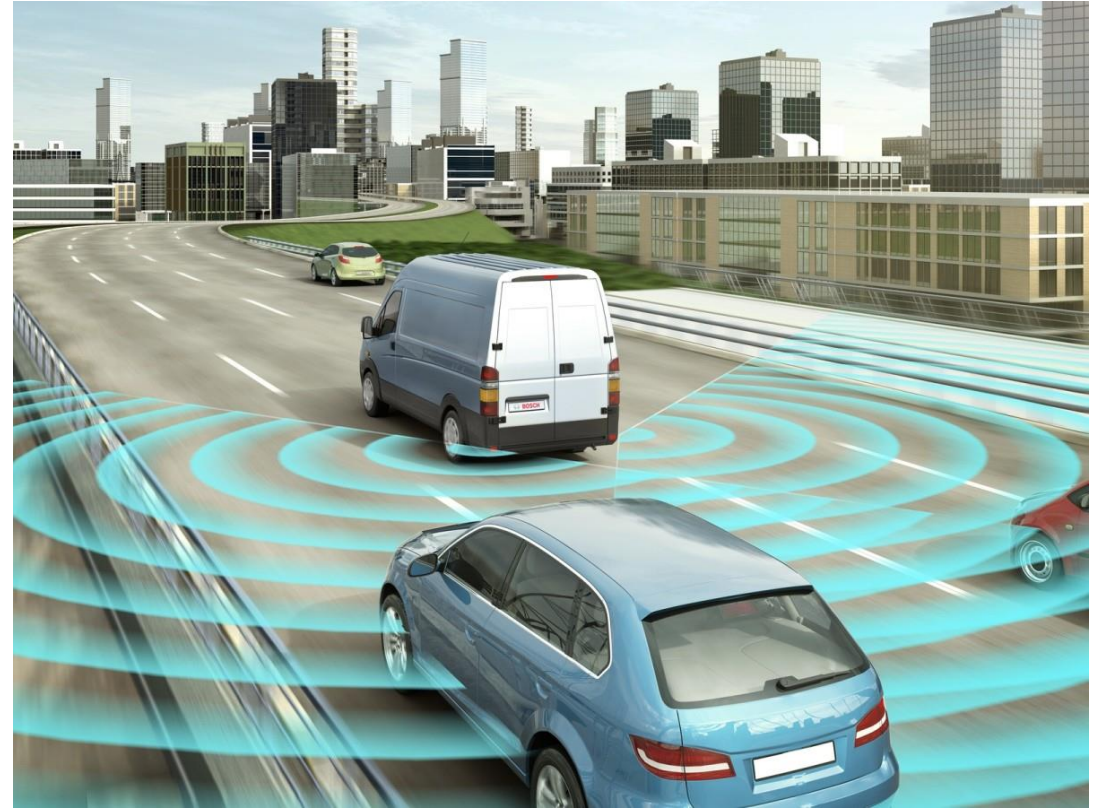
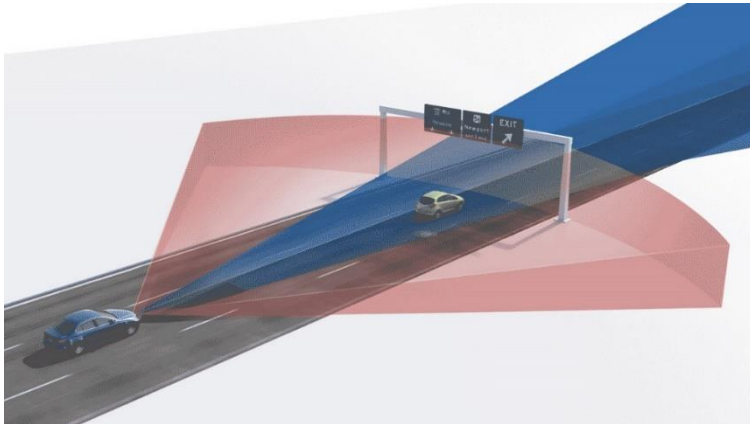
- Pontos távolság és sebesség mérés
- Nagy hatótávolság (akár 200+ m)

► Ultrahang

- Közeli érzékelés
- Kis felbontás

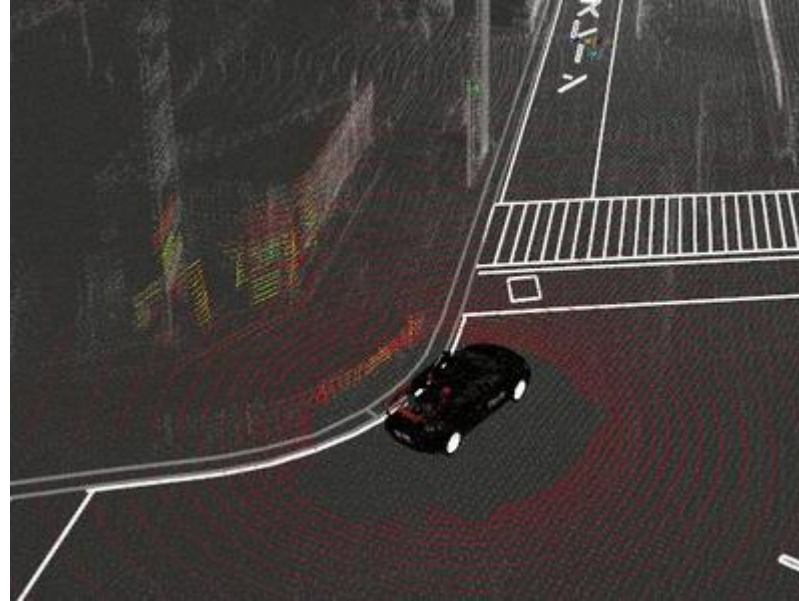
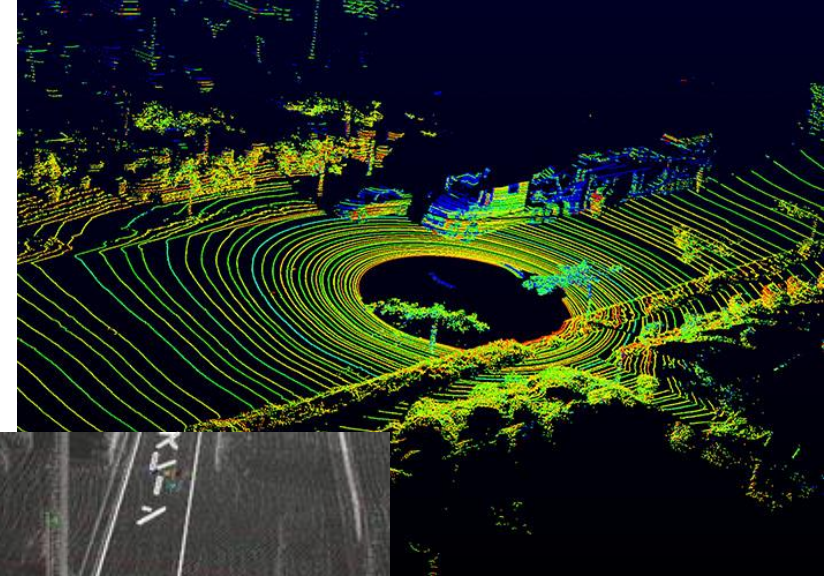


► **Rossz látási viszonyokban is megbízhatóak**



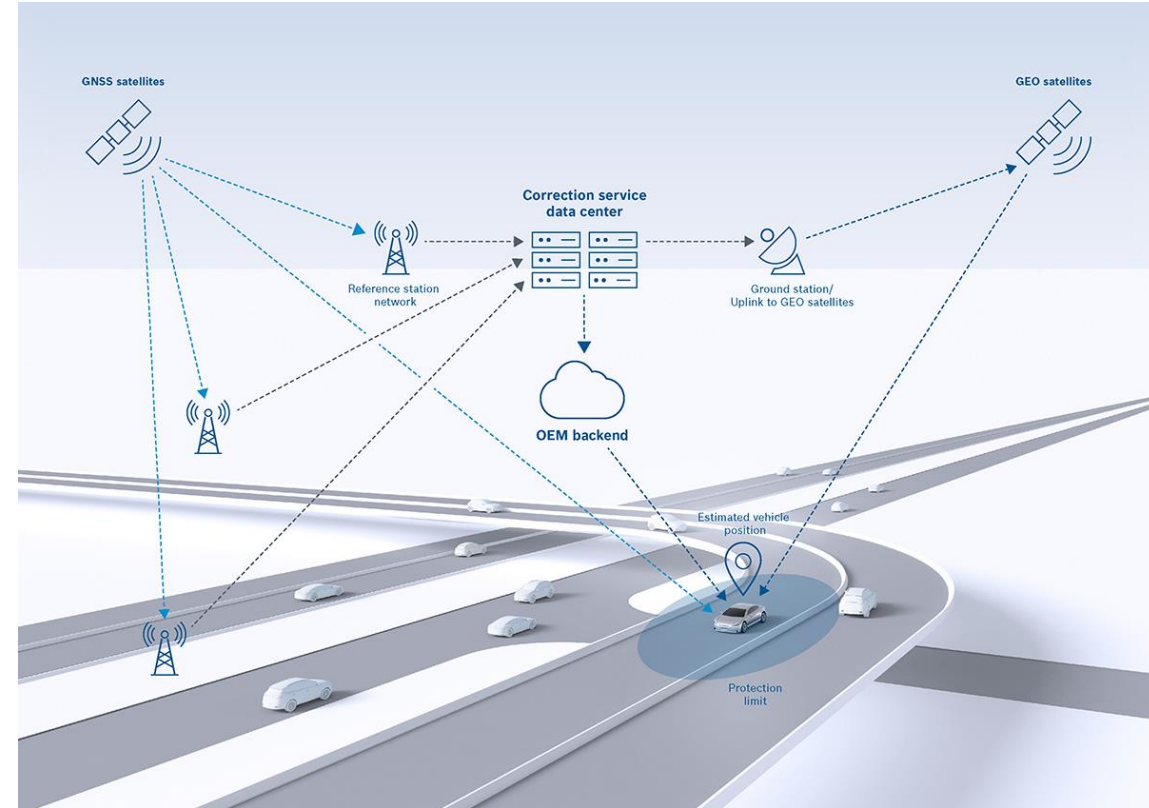
LiDAR

- ▶ **3D pontfelhő** érzékelés ~cm pontossággal
- ▶ Manapság tipikusan 32-64 csatorna
- ▶ Jellemzően 80-120 m hatótávolság
- ▶ Jelenleg magas költséggel jár



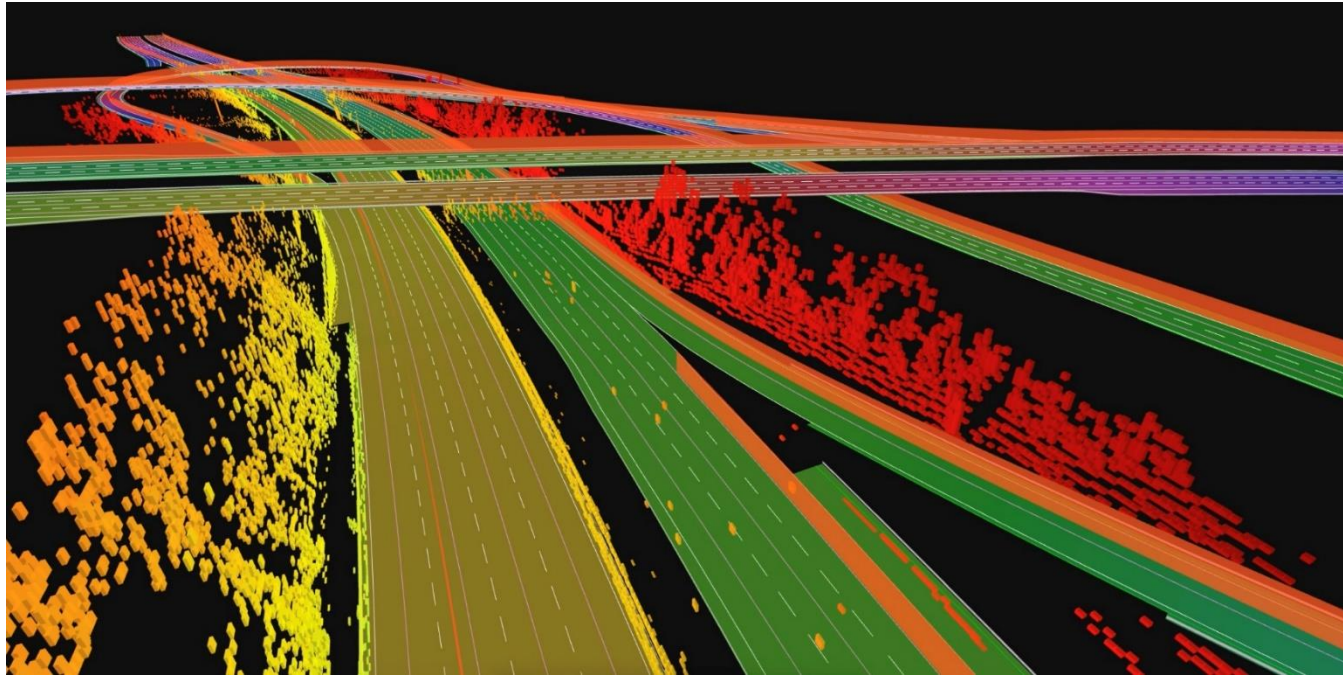
GPS/IMU

- ▶ Műhold alapú **helymeghatározás**
 - ▶ Optimális esetben ~0,5 m pontosság
 - ▶ Alagútban nem használható ...
- ▶ Inercia mérőegység
 - ▶ Giroszkópok
 - ▶ Gyorsulásmérők



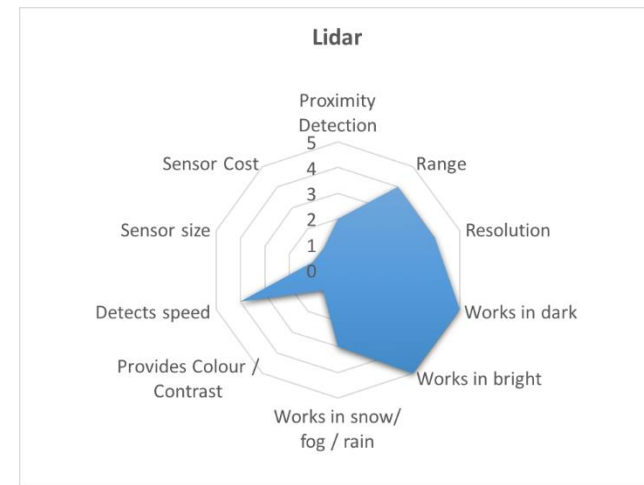
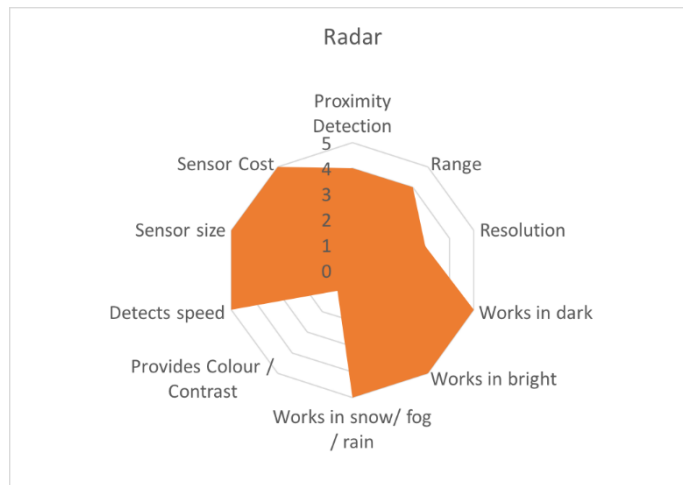
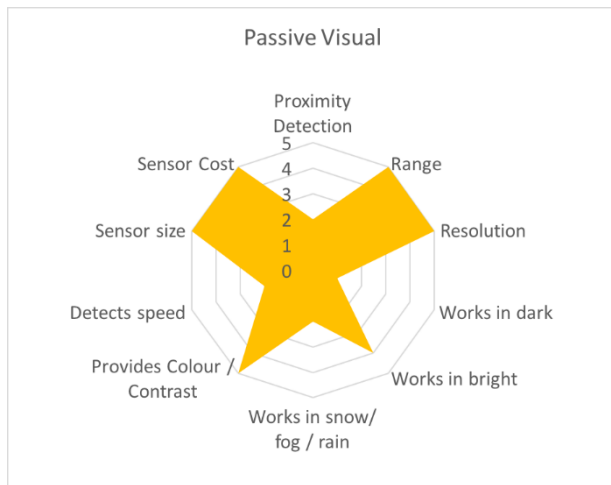
Nagy felbontású térkép

- ▶ A HD térkép pontos **a priori információ**t ad a helyszínről, de
- ▶ Alkalmazkodni kell a változásokhoz, pl. útfelújítás, terelés, stb.

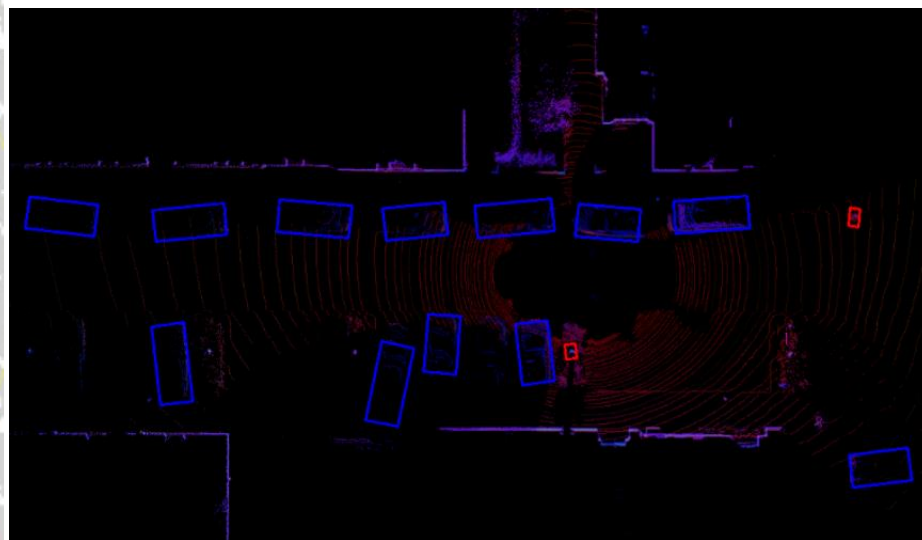
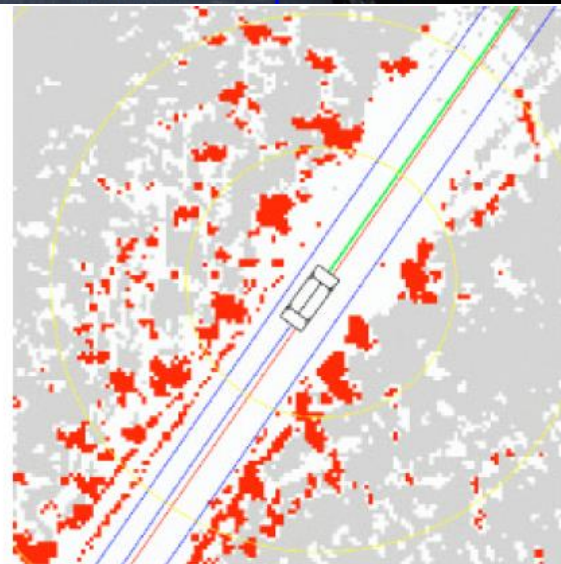
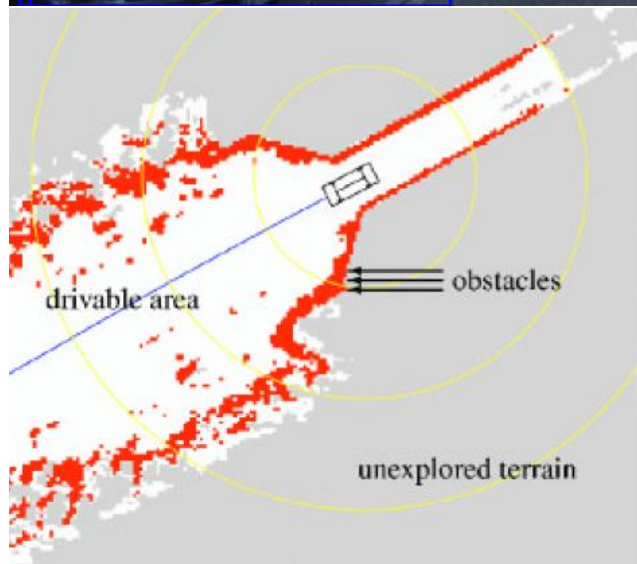
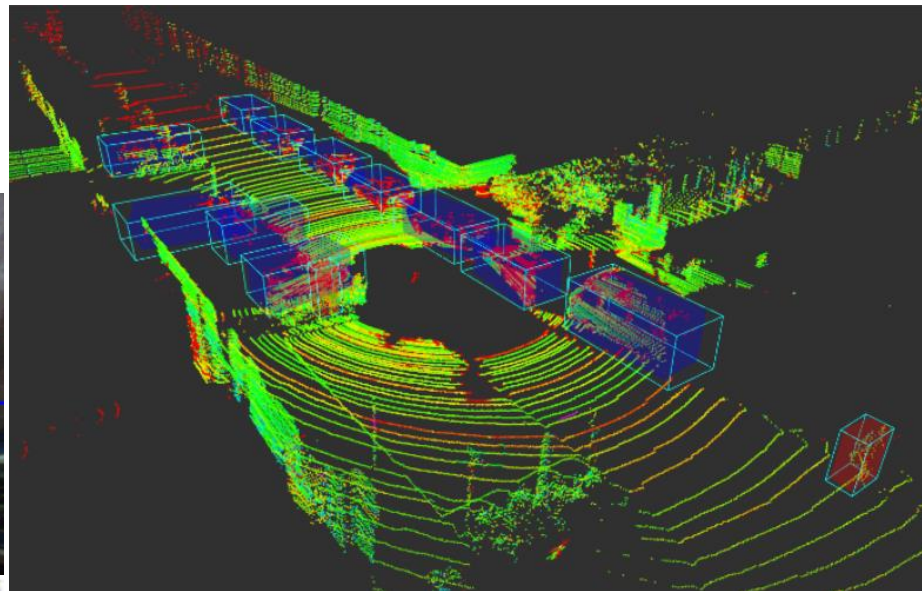
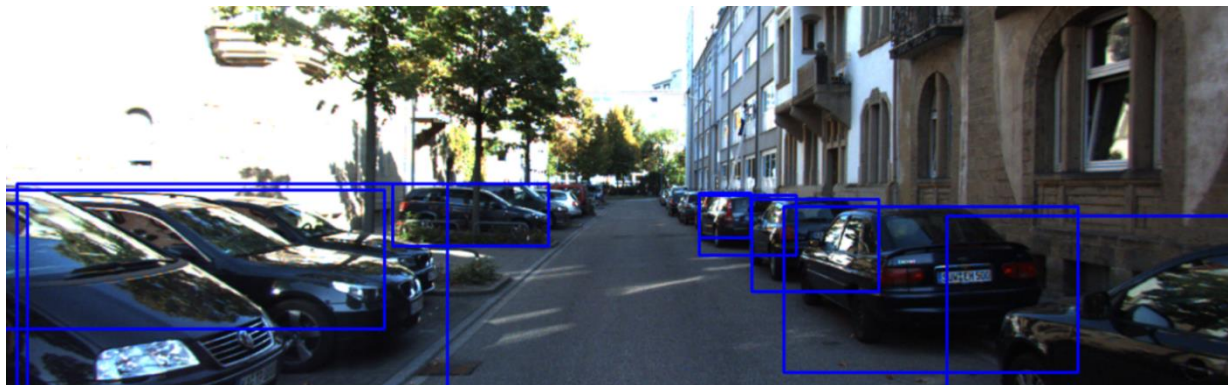


Szenzor fúzió – A teljes kép

- ▶ **360° környezeti modell**
- ▶ Megbízhatóság és redundancia
- ▶ Kalibráció és szinkronizáció
- ▶ Korai vagy késői fúzió?

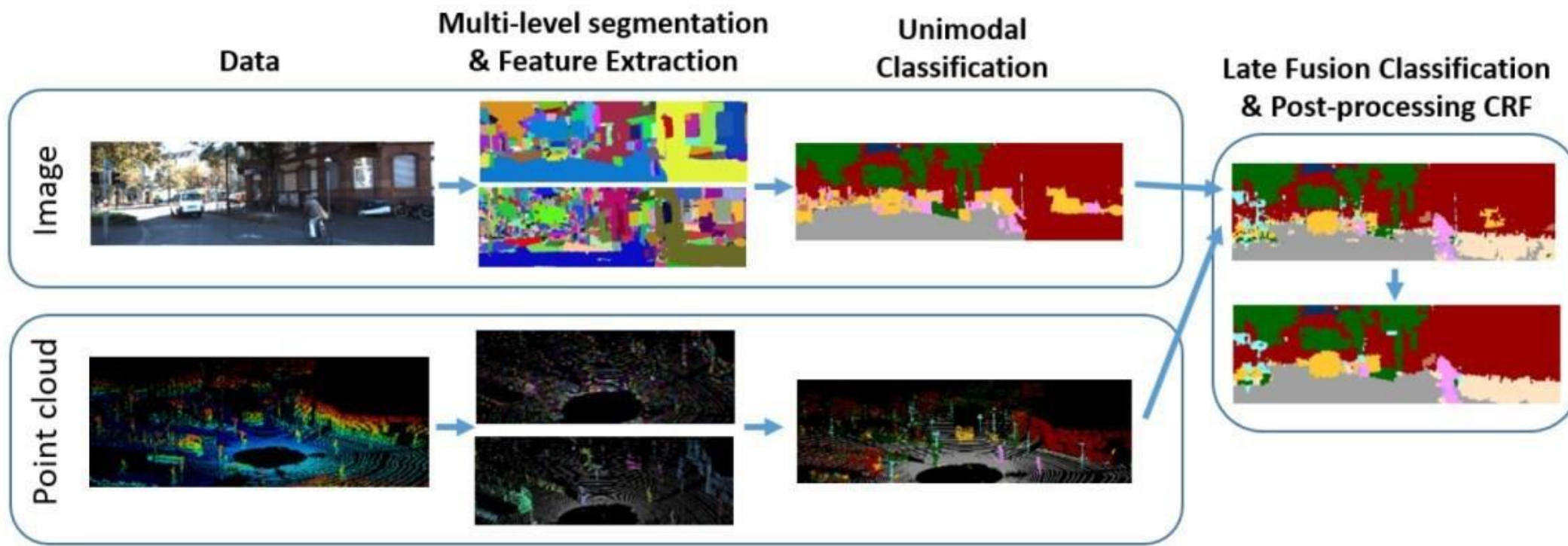


Nézetek és ábrázolási módok



Szenzor fúzió példa

► Eltérő reprezentációk

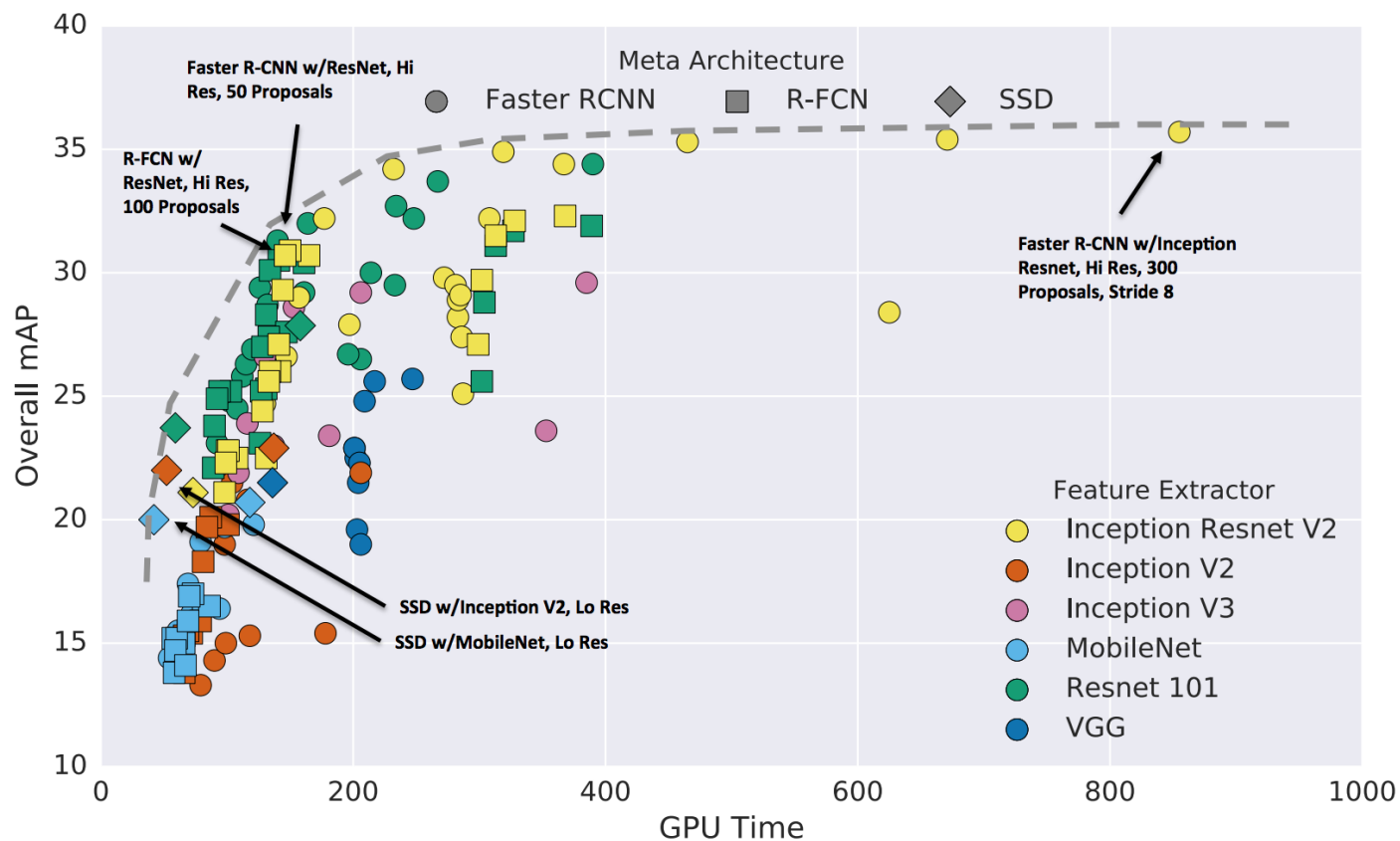


Source: <https://deepdrive.berkeley.edu/project/outdoor-semantic-scene-segmentation-multi-modal-sensor>

Mennyi adatra van szükség?

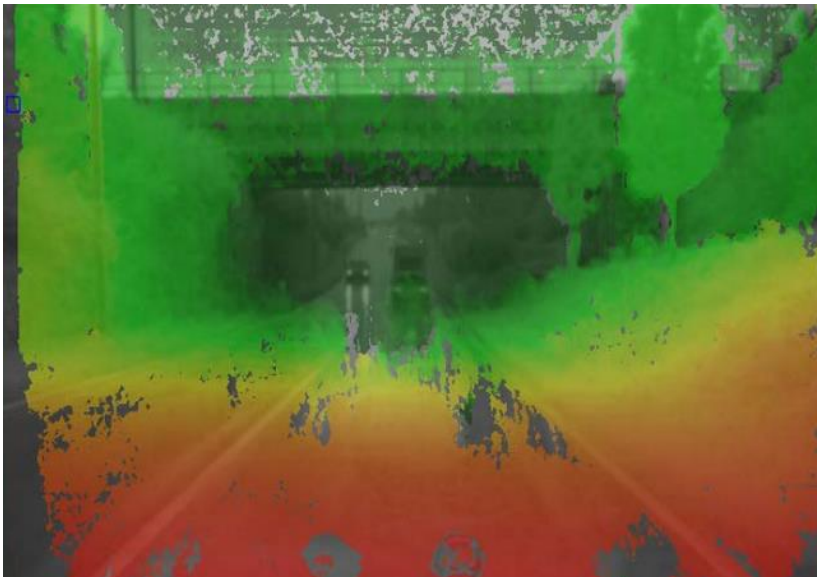
Dataset	KITTI	CityScapes	BDD100K	NuScenes
Kamera	Stereo 10 FPS	Stereo 17 FPS	Mono 720p 30 FPS	360°, 12 Hz
LiDAR	Velodyne HDL64-E	-	-	32 Ch, 20 Hz
RADAR	-	-	-	5x LRR, 13 Hz
GPS/IMU	+	+	+	+
Méret	180 GB	389 GB	3.5 TB	1+ TB
Helyszín(ek)	Karlsruhe	50 város Németországban	New York, Berkeley, SFO, Bay area	Boston, Szingapúr
Időszak	Nappal	Tavaszi-ősz nappal	Változatos	Változatos
Időjárási viszonyok	Jó	Jó / Közepes	Változatos	Változatos
Osztályok száma	8	30	40	25

Sebesség vs. pontosság?

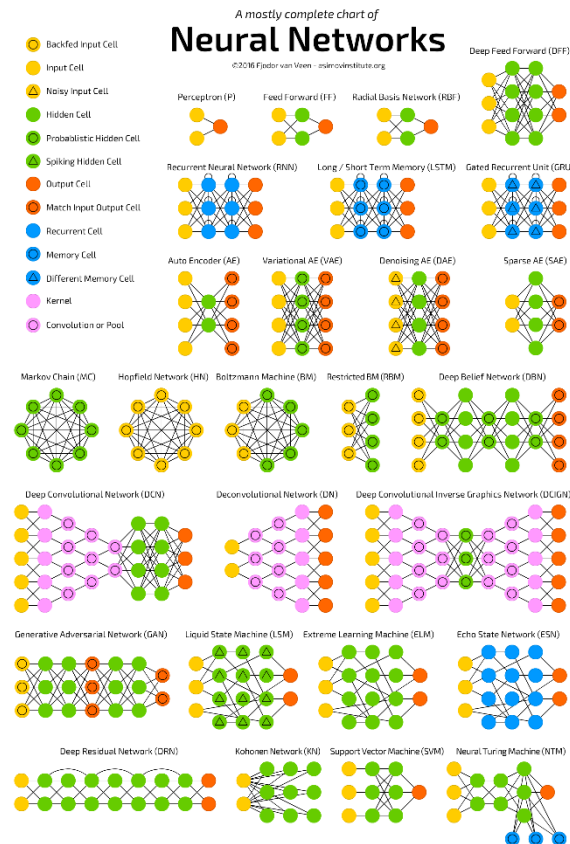


Source: <https://arxiv.org/pdf/1611.10012.pdf>

A gépi tanulás és mély tanulás szerepe



Klasszikus algoritmusok
(pl. Semi-Global Matching)



„Software 2.0”



Köszönöm a figyelmet!

