



Járműdinamikai vizsgálatok tesztpályán

Soumelidis Alexandros

MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet

Radó János

MTA Energiatudományi Kutatóközpont,
Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet

Szauter Ferenc

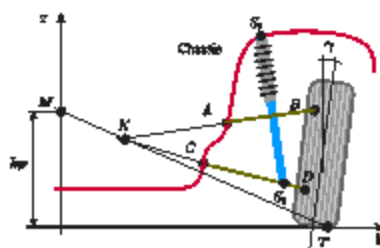
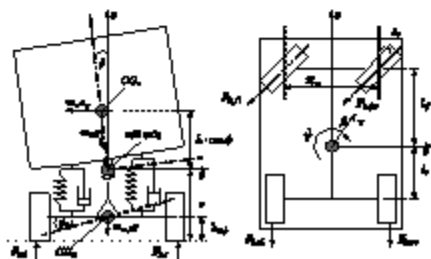
Széchenyi István Egyetem



MTA SZTAKI Rendszer és Irányításelméleti Kutató Labor

Járműdinamikai kutatások

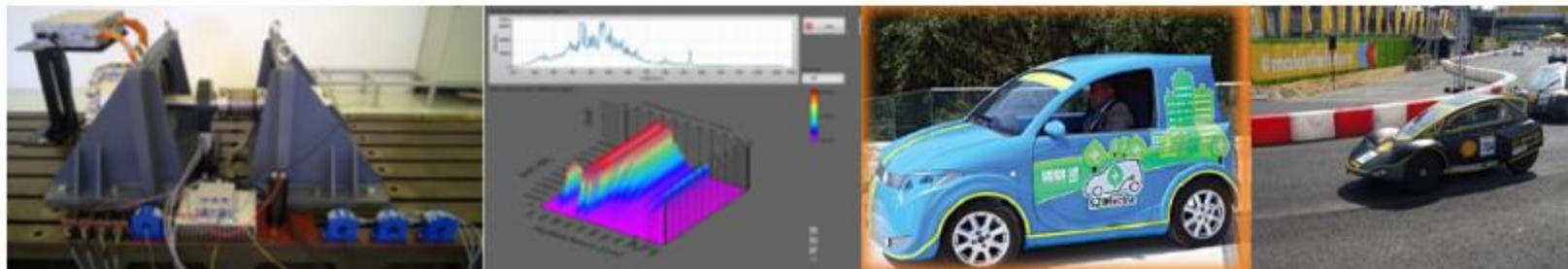
- A rendszer- és irányításelmélet legújabb eredményeinek átültetése a járműirányítás területére (optimális, robusztus, LPV, hibrid szabályozások).
- A járművek hossz- és keresztirányú dinamikájának modellezése, alkalmazások a járműirányításban
- A jármű pozíciójának, mozgásállapotának, dinamikai állapotának érzékelése, mérése, környezetdetektálás



Széchenyi István Egyetem Járműipari Kutató Központ

Kutatás-fejlesztés a hibrid és elektromos
járművek irányítástechnikája területén

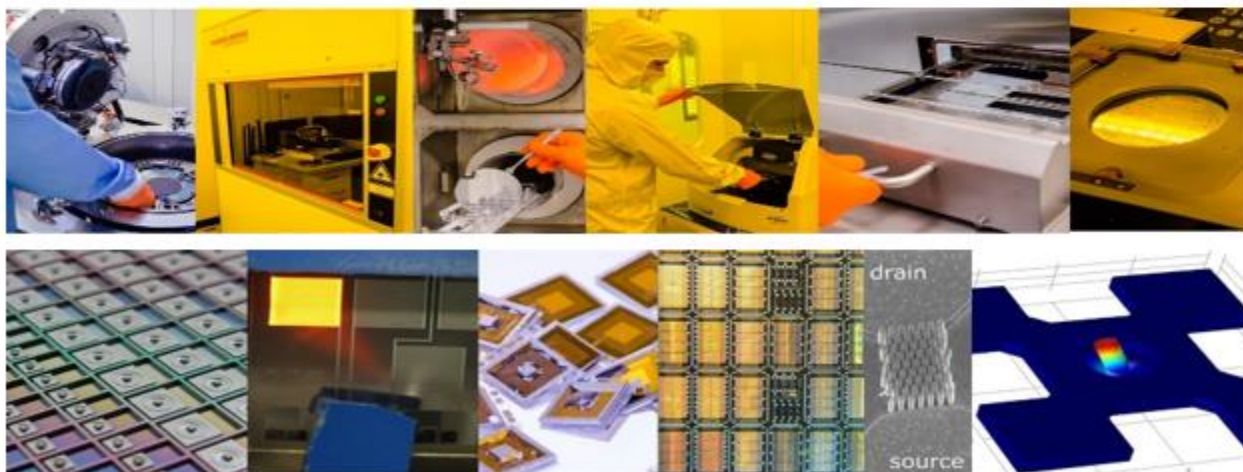
- Villamos járműhajtások, PMS és AC motor hajtások
- Járművek hossz- és keresztirányú irányítása
- Jármű mérés technikai módszerek



MTA Energiatudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet

Kutatás-fejlesztés MEMS alapú szenzorok terén:

- Jármű kerékerő-mérő szenzor fejlesztése





SZTAKI – SZE JKK közös kompetenciák

Járműdinamikai kutatások az autonóm jármű-irányítások területén

- Az elméleti járműirányítási kutatások eredményeinek kísérleti alkalmazásba vitele, a módszerek tesztelése, verifikálása.
- Egyedi és kooperatív autonóm járműirányítások tervezése, kísérleti megvalósítása.
- Autonóm irányítás a jármű környezetének figyelembe vételével.

Kísérleti környezet

Az autonóm járműkísérletek alapja: egy megfelelően átalakított Nissan Leaf elektromos jármű:



MTA SZTAKI tulajdonában levő, a 2016. évi Akadémiai Infrastrukturális támogatás keretében beszerezett jármű.

Autonóm kísérleti jármű

Átalakítások a jármű irányítórendszerében:

Beavatkozás a gázadásba: a gázpedál szenzor jelének kiváltása megfelelő – általunk képzett – feszültség jellel

Beavatkozás a kormányzásba: a kormányszervó rásegítő motorjának (egy PMS motor) külső vezérlésével a jármű teljes körűen kormányozható

Beavatkozás a fékezésbe: a fékvezérlő ECU-k jeleinek befolyásolásával



Autonóm kísérleti jármű

Fedélzeti irányító rendszer

Hierarchikus irányító rendszer:

- Alapszintű irányítás: kormányzög és sebességszabályozás – NI CompactRIO .
- Valós idejű pályaszabályozás – dSpace MicroAutobox II.
- Felső szintű globális irányítás – ipari PC.



További, irányításhoz tartozó elemek:

- helyi feladatokat ellátó beágyazott számítógépek,
- notebook, tablet a megjelenítéshez és nem üzemszerű beavatkozásokhoz.

Autonóm kísérleti jármű

Biztonsági igényeket kielégítő irányító rendszer:

- A vezető bármikor beavatkozhat
- Hiba esetén automatikus visszatérés „vezető” módba
- Végző esetben vészleállítás.





Érzékelő / mérő eszközök

A jármű állapotát (pozícióját, mozgás- és dinamikai állapotát) mérő eszközök.

- Nagy pontosságú GNSS vevő
- Inerciális mérőegység (3-irányú gyorsulás, 3 tengely körüli szögsebesség, 3-irányú földmágnesség mérés)
- A GNSS és inerciális mérések fúziója révén a pozíció, sebesség és orientáció pontos és megbízható becslése.

Az érzékelők jelei – a gépkocsi által a saját CAN hálózaton közölt állapotmérések mellett –

- a szabályozásokban on-line felhasználásra kerülnek,
- az ipari PC-n működő naplózó-archiváló rendszerrel rögzítésre kerülnek – utólag off-line analizálhatók.



Érzékelő / mérő eszközök

A jármű pozíciójának és mozgásállapotának meghatározása

GNSS-INS szenzor: GEO-FOG 3D (KVH) – MTA SZTAKI Akadémiai
Infrastrukturális Támogatásból

RTK korrekcióval cm alatti pozicionálási pontosság



RTK korrekció: a FÖMI valós idejű RTK szolgáltatása útján



Földmérési és Távérzékelési Intézet

Institute of Geodesy, Cartography and Remote Sensing

Institut für Geodäsie, Kartographie und Fernerkundung



1149 Budapest, Bosnyák tér 5. • H-1592 Pf.: 585 • +36 1 222-5101 • +36 1 222-5112 (fax) • info@fomi.hu • www.fomi.hu

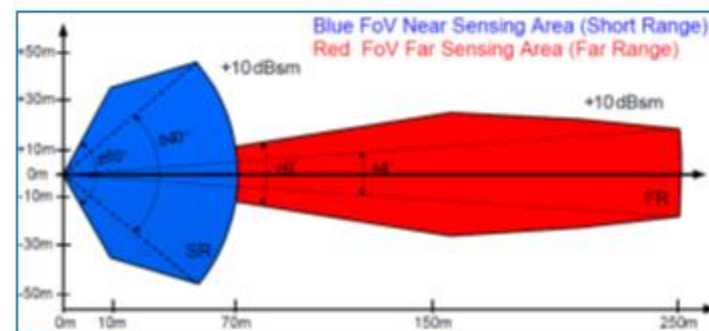
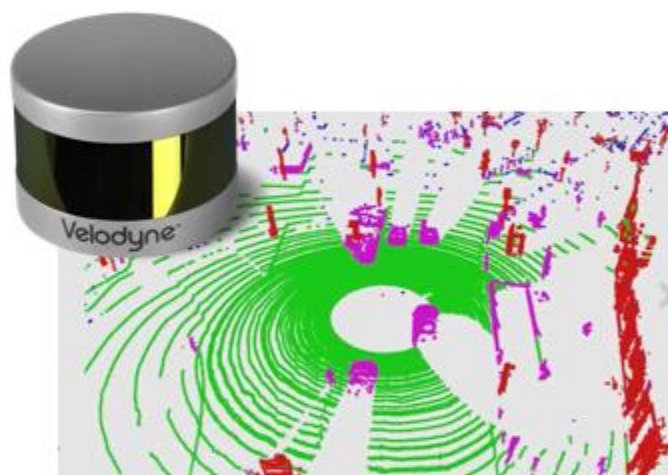


RTK korrekció: a GNSS Ethernet hálózaton NTRIP protokoll alkalmazásával kap
szenzor-korrekciós adatokat

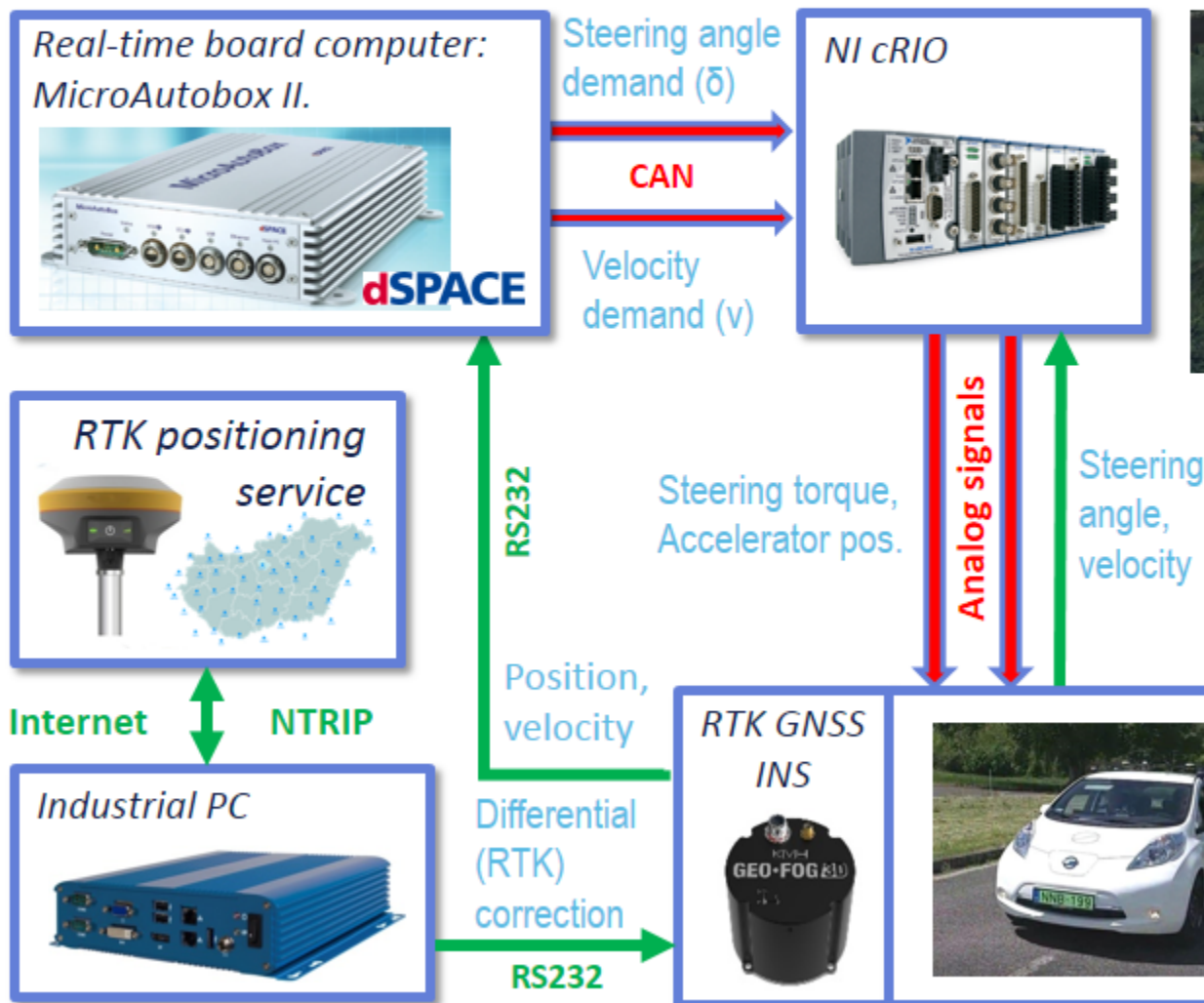
Érzékelő / mérő eszközök

A járműkörnyezet detektálására szolgáló eszközök.

- LIDAR
- Kamerák
- Radar



Autonóm pályakövetés kísérlet



Példa projekt:

- Autonóm pályakövetés előre meghatározott pályán GNSS pozíció-mérés alapján
- Eltérés a pályától akadály detektálása esetén: kikerülési manőver

Érzékelő / mérő eszközök

Az érzékelő/mérő eszközök körében foglal helyet Az MFA által fejlesztett kerékerő-mérő szenzor.

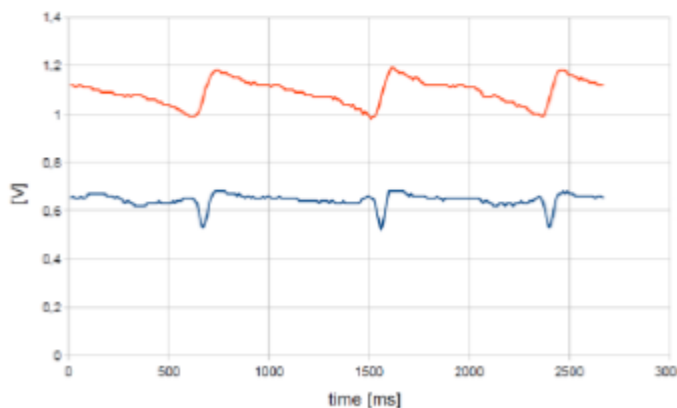
- Keréka broncsban elhelyezett MEMS 3D erőmérő szenzor.
- Adatokat gyűjt a kerék és az útfelület kapcsolatáról.
- Jelentősége a járműdinamika szempontjából:
 - A megcsúszás folyamatának detektálása
 - Tapadási tényező / slip meghatározása
 - A jármű dinamikai állapotának becslése eddig mérhetetlen paraméterek alapján.



3D kerékerő mérés

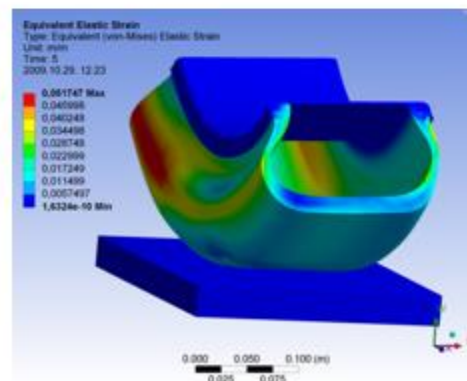
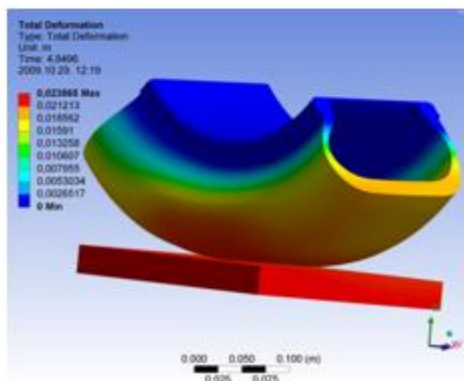
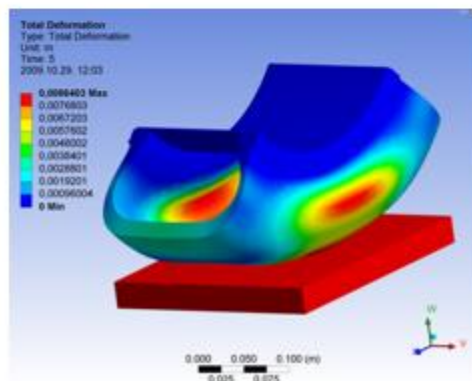
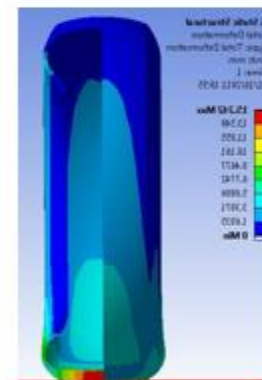
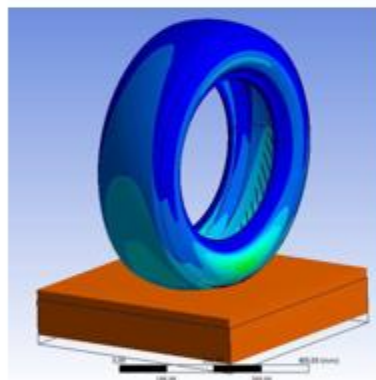
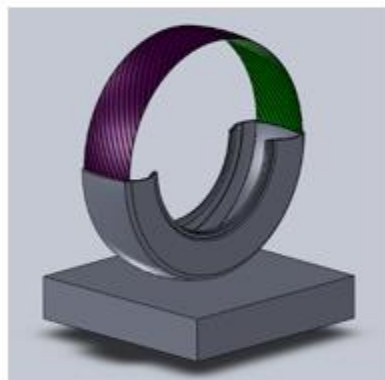
Módszer:

- A 3D erőmérő szenzor integrálása a kerékabroncsba
- A jelek kiolvasása (vezeték nélküli kommunikáció)
- A tapadási tényező és más kerék-út kapcsolatot jellemző paraméterek becslése.



Az érzékelés elveinek meghatározása:

FEM: erő $\rightarrow$ deformáció $\rightarrow$ várható mérési értékek



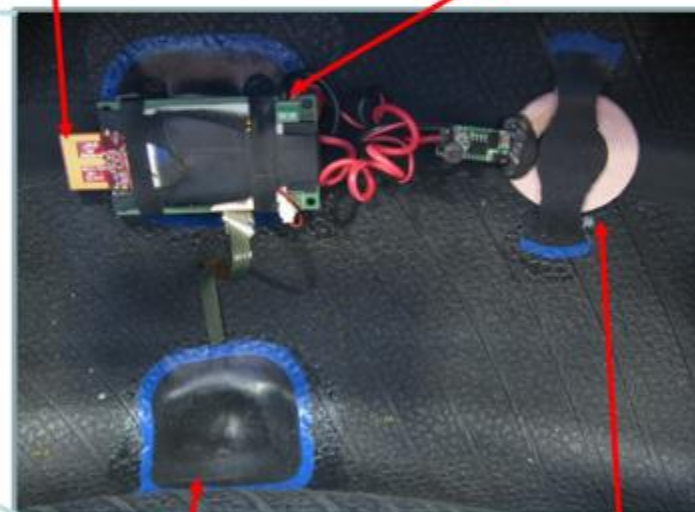
3D kerékerő mérés

A szenzor elhelyezése



Communication modul

Readout electronics

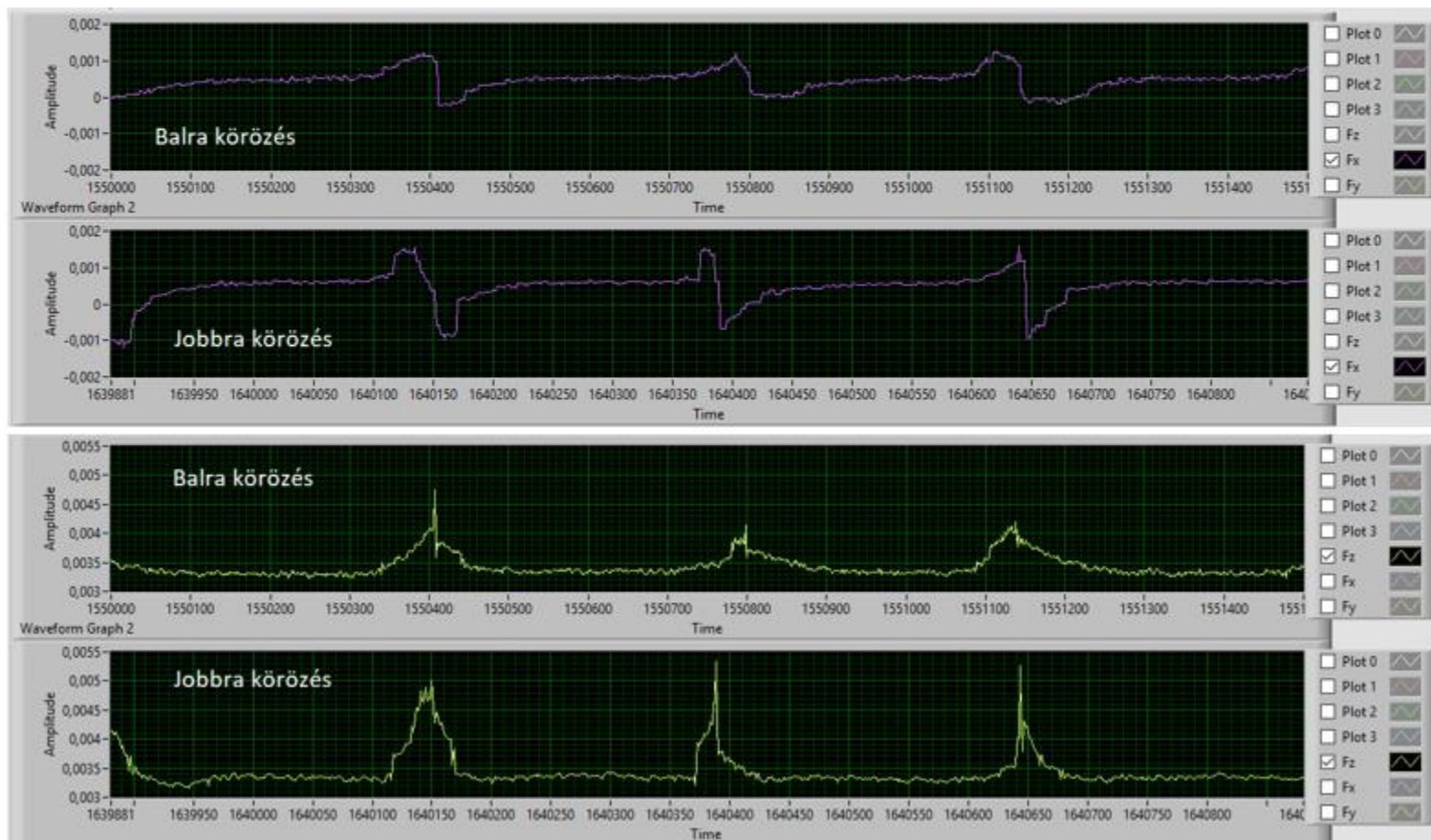


Embedded sensor

RF coil
for charging

3D kerékerő mérés

Labormérések:



3D kerékerő mérés

Valós járműkísérletek: Nissan Leaf



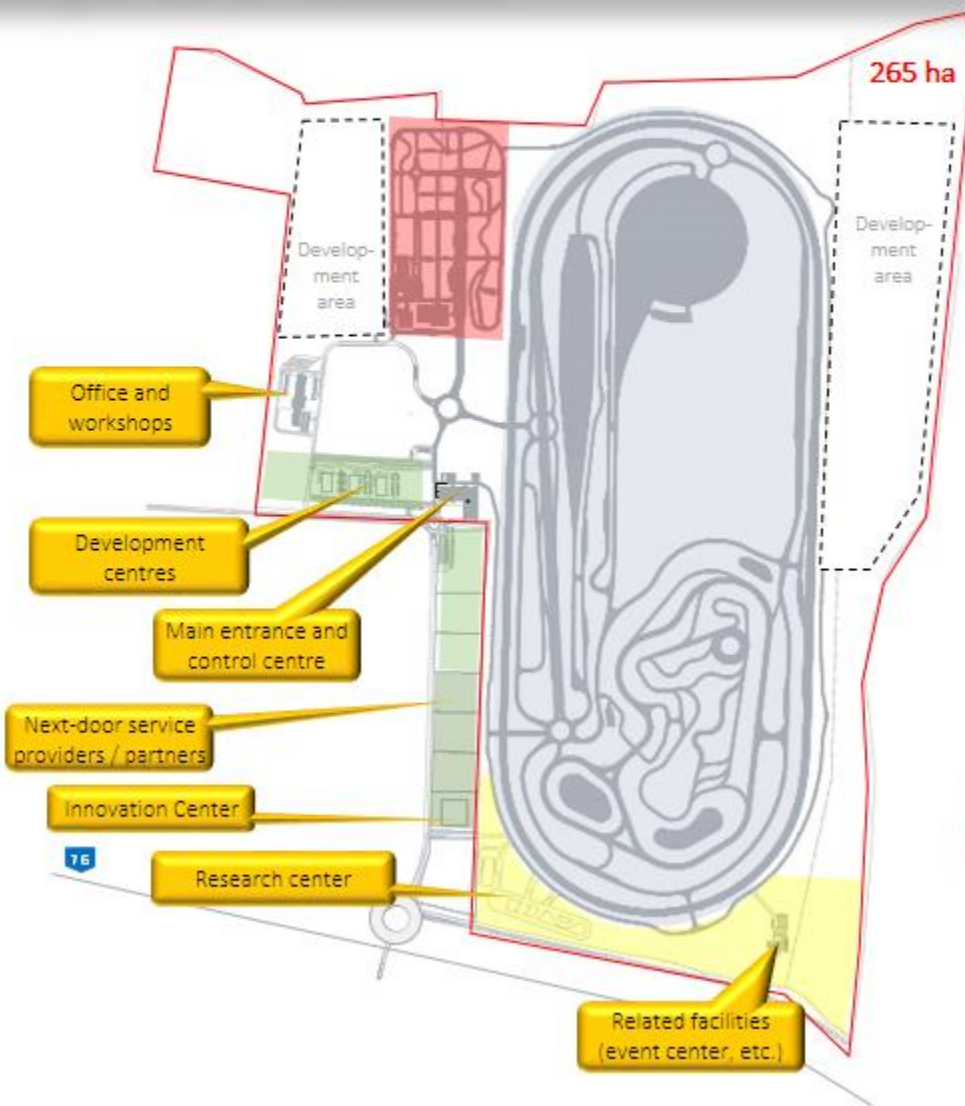
A kerékerő mérés részletes analízise tesztpálya kísérleteket követel meg → lehetőség: a Zalaegerszegi tesztpálya igénybe vétele.



Virtuális kép a tesztpályáról



A tesztpálya elrendezése



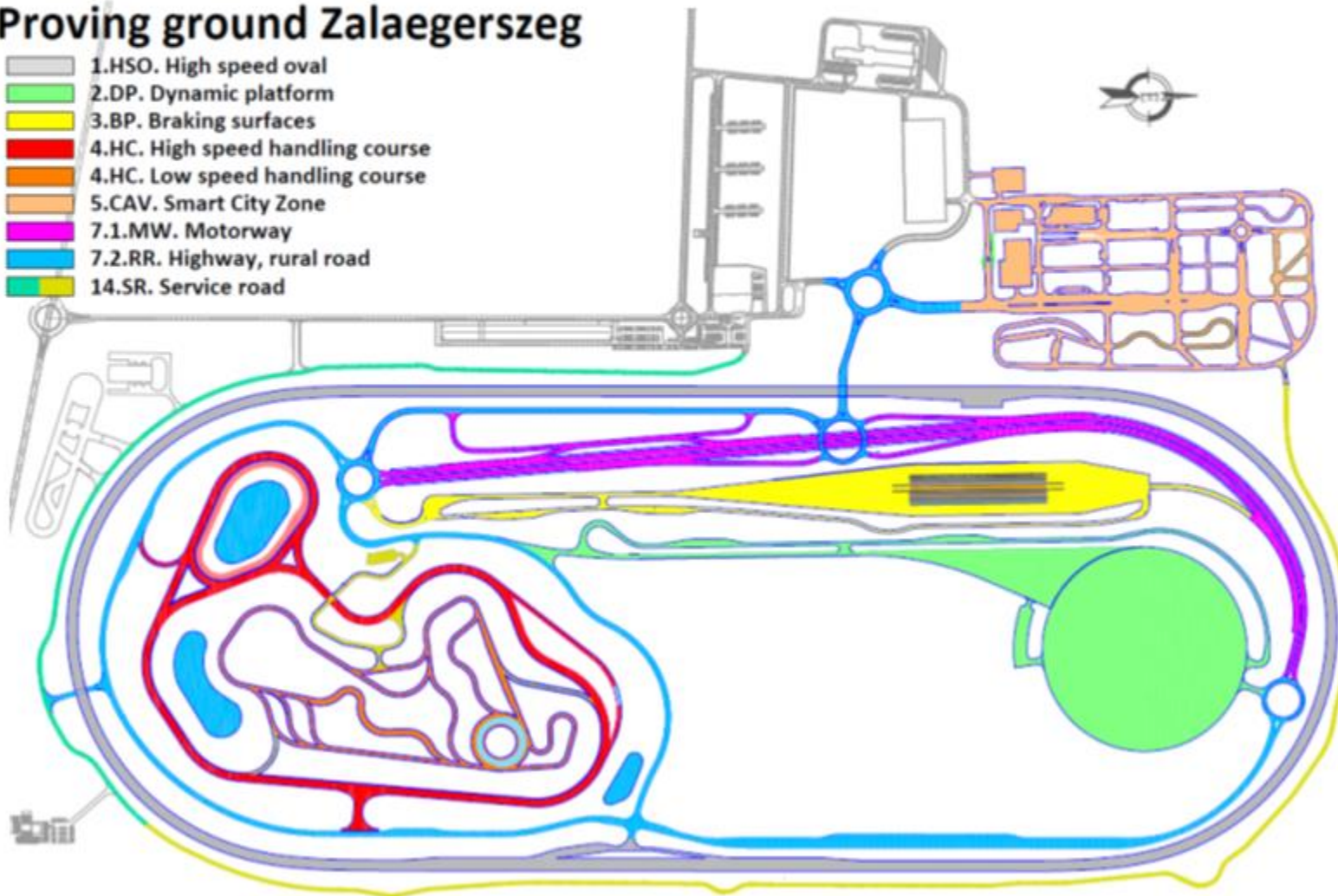
- Customer zone
- R&D campus
- Service zone

- High-speed CAV testing
- Low-speed CAV testing

A tesztpálya elrendezése

Proving ground Zalaegerszeg

- 1.HSO. High speed oval
- 2.DP. Dynamic platform
- 3.BP. Braking surfaces
- 4.HC. High speed handling course
- 4.HC. Low speed handling course
- 5.CAV. Smart City Zone
- 7.1.MW. Motorway
- 7.2.RR. Highway, rural road
- 14.SR. Service road





Tesztpálya kísérletek

Jelenleg: a pálya megnyitó alkalmával rendezendő bemutató előkészítése folyik. Indulás a kísérletekkel: várhatólag 2019. május 20. után.

Az autonóm járműirányítási tesztek mellett lehetőség nyílik a kerékerő mérés tesztjére.

Potenciális helyszín:

- Dinamikus tesztpálya (300 m átmérőjű kör) – tetszőleges pálya
- Kezelhetőségi pálya: út egyenes szakaszokkal és fordulókkal

Kísérlet típusok:

- Kézi vezetéssel
- Autonóm pályakövetéssel: azonos módon reprodukálható kísérletek

A kerékerő mérés adatai a járműdinamikai adatokkal szinkronizáltan kerülnek rögzítésre – off-line analízis.



Járműdinamikai vizsgálatok tesztpályán

Köszönöm szépen a
figyelmet!