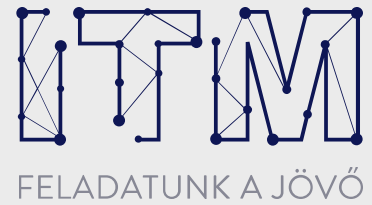


**AUTONÓM RENDSZEREK NEMZETI LABORATÓRIUM**



# Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium bemutatója

*Gáspár Péter*

**2021. április 21**



**SZTAKI**

**ELKH**

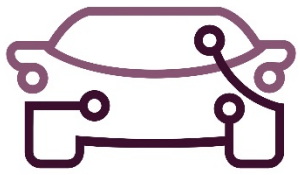
Eötvös Loránd  
Research Network



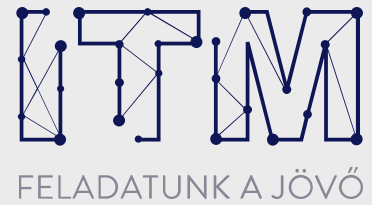
**M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2**



**SZÉCHENYI  
EGYETEM**  
UNIVERSITY OF GYŐR



# AUTONÓM RENDSZEREK NEMZETI LABORATÓRIUM



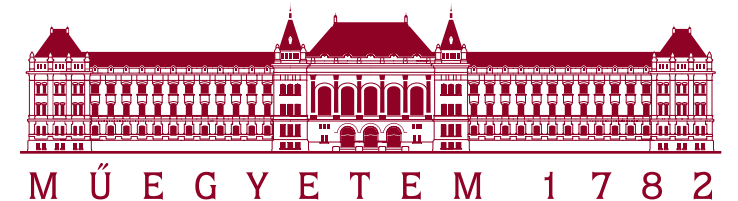
**Konzorciumvezető: Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet**

**Résztevők: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és Széchenyi István Egyetem**

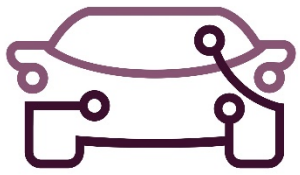
**Célkitűzés:** Közúti járművek, légi járművek és robotok mobilitással kapcsolatos kutatása, fejlesztése és innovációs megoldásainak koordinálása

**Kiemelt alap- és alkalmazott kutatási témák:**

- Kompetencia térkép, tudástranszfer, hálózatosodás
- Kísérleti járművek komponens- és funkcionális tervezése
- Kiber-fizikai gyártó- és logisztikai rendszerek
- ZalaZone tesztpályához kapcsolódó infrastruktúra fejlesztés
- Autonóm járműlaboratórium üzemeltetése
- Iparilag releváns környezetben végzett tesztelés és validáció



*2020 szeptember 25, Pécs*

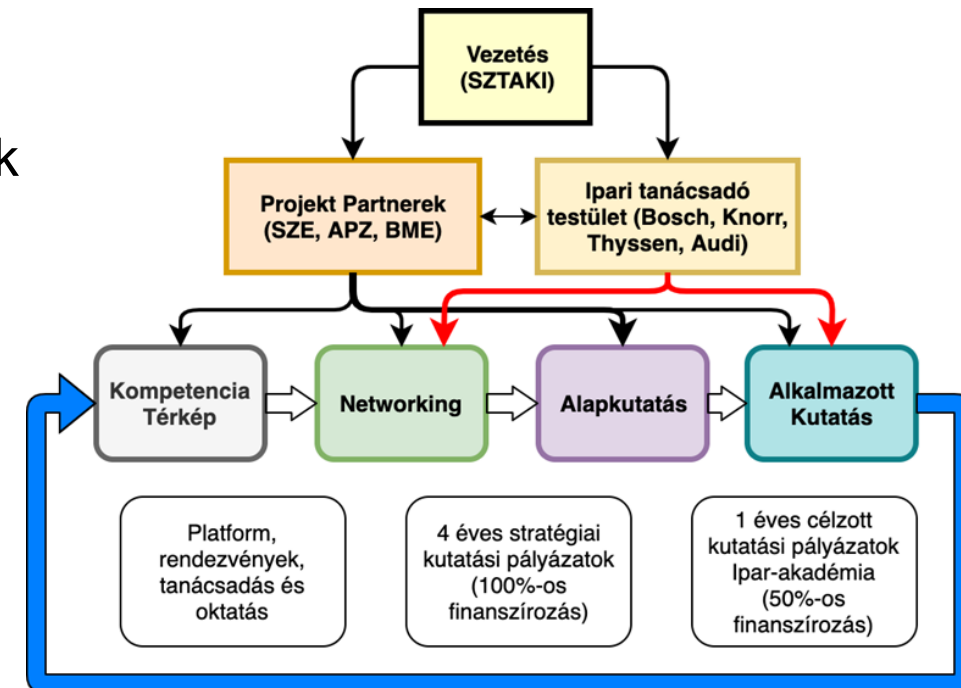


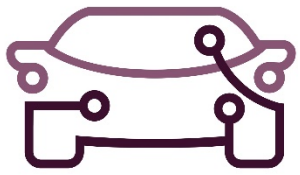
## Az ARNL célkitűzései

*Az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium (ARNL) célja közúti járművek, légi járművek és robotok mobilitással kapcsolatos kutatása, fejlesztése és innovációs megoldásainak koordinálása.*

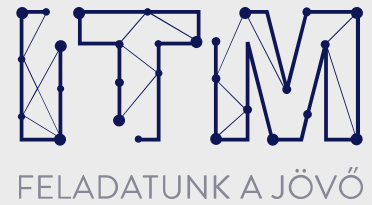
### Az ARNL fő célkitűzései:

- A közúti járművekkel, légi járművekkel és mobil robotokkal kapcsolatos kutatási, fejlesztési és innovációs tevékenységek összehangolása és a felmerülő feladatok megoldása.
- A hazai szakmai és kutató közösség szakmai műhelyeinek koncentrálása és koordinált együttműködésének kialakítása.
- Kutatási eredmények társadalmi, gazdasági, környezeti hasznosítása. Az ismeretek jól átgondolt terjesztése újszerű tudástranszfer mechanizmusokon, valamint a hagyományos felsőoktatási csatornákon keresztül.





# Miért van szükség Autonóm Rendszerek Nemzeti Laborra?



- Tudományos és technológiai kihívások
  - Az elmúlt évek ígéretei ellenére még mindig nincsenek valódi önvezető funkciók a közúti járművek piacán. Fejlett vezetéstámogató rendszerek léteznek.
  - A légi járművek, drónok területén számtalan kihívás vár még megoldásra.
  - A komplex automatizált gyártás az ember-gép együttműködések magasabb szintjeit igénylik.
  - Hiányos a jogszabályi háttér, nem egységes az infrastruktúra.
- Új kompetenciák szükségesek a tervezéshez, üzemeltetéshez és felhasználáshoz
  - Az oktatásnak gyors ütemben kell alkalmazkodnia.



SZTAKI

ELKH

Eötvös Loránd  
Research Network

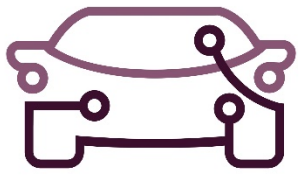


M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



SZÉCHENYI  
EGYETEM  
UNIVERSITY OF GYŐR





# Kutatási-fejlesztési területek

## Autonóm közúti járművek

- Környezetérzékelés és szituáció értékelés
- Robusztus irányítástervezés
- Tesztelés és validálás
- Közlekedésirányítás

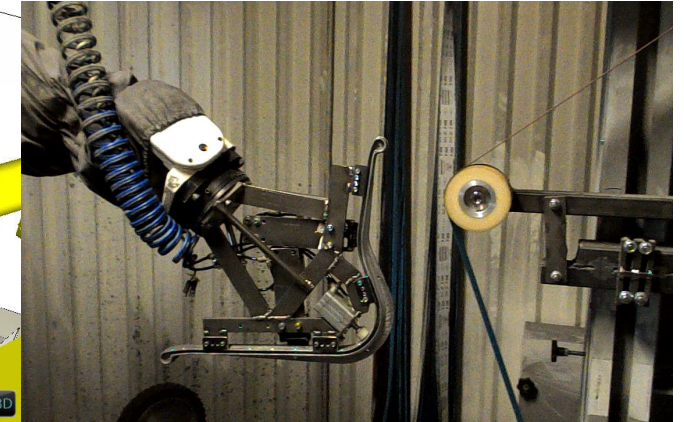
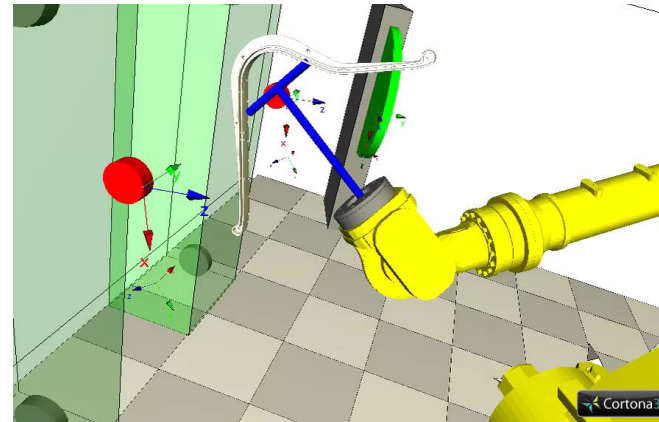


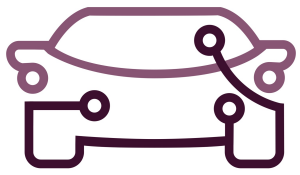
## Autonóm légi járművek

- Komplex tervezés és végrehajtás
- Kooperatív tervezés
- Hibatűrő és rekonfiguráló rendszerek

## Autonóm gyártórendszerek és robotika

- Autonóm robotika
- Ember-robot szimbiózis
- Autonóm gyártósorok





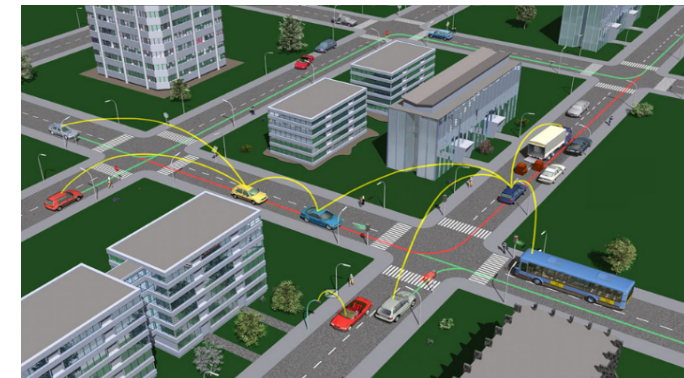
# Fő témák – Autonóm közúti járművek

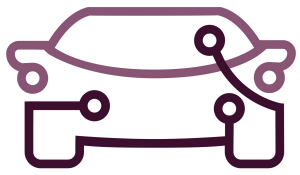
Autonóm funkciókkal rendelkező közúti járművek kutatása és fejlesztése:

- Funkcionális és komponens tervezés
- Irányításelméleti tervezési módszerek kidolgozása
- A következő szempontrendszer figyelembe vétele
  - különböző szintű funkcionalitás,
  - környezet monitorozása, szituáció értékelése, viselkedés előrejelzés,
  - biztonságos kommunikáció, járművek közötti kapcsolatok

Robusztusság, valós idejű képesség és demonstrálhatóság érdekében.

- Validációs és tesztelés: 99 % feletti megbízhatóság rendszerhez 10-100 millió km teszteléssel érhető el.
- Forgatókönyv alapú megközelítés szimulált adatokkal és virtuális környezetben.
- A kapcsolt járművek hálózata biztonsági fenyegetést jelent.

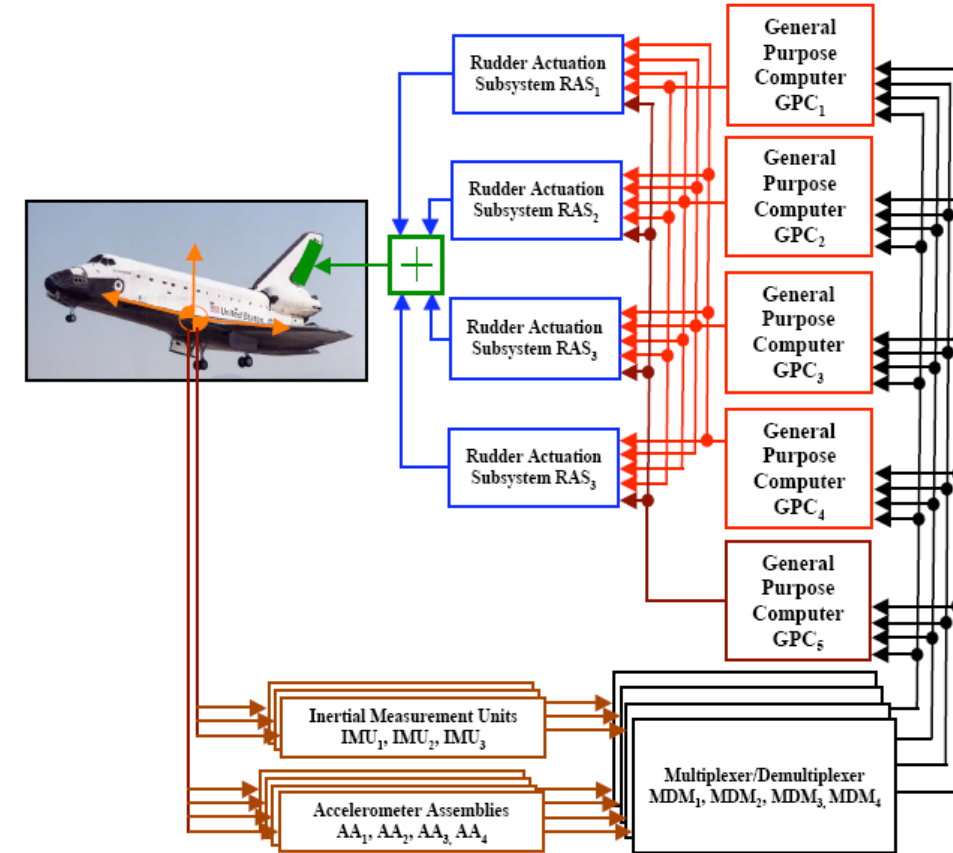
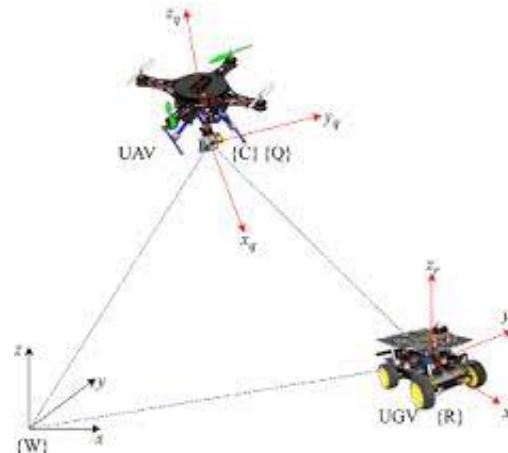




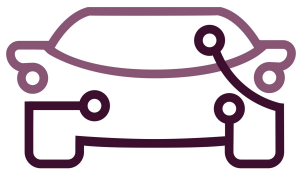
# Fő témák – Autonóm légi járművek

Magas szintű missziók autonóm megvalósítása:

- Nagy komplexitású rendszerek.
  - Nagy állapotdimenzió (modellezés, irányítás és szenzorfüzió)
- Komplex tervezés és végrehajtás
  - Drónok együttes, agilis irányítása
  - Szenzorfüzió szintű kooperatív UAV-AGV együttműködés
- Hibatűrő és rekonfiguráló irányítástervezési megoldások
- A következő szempontok figyelembe vétele: fedélzeti érzékelők, többkamerás látórendszer, kommunikációs eszközök, beavatkozók.
- Földi és légi járművek biztonságos együttműködése, kooperatív feladatok
  - Terep felderítés és térképezés
  - Feladatok újratervezése

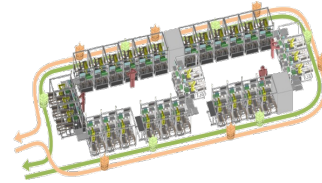




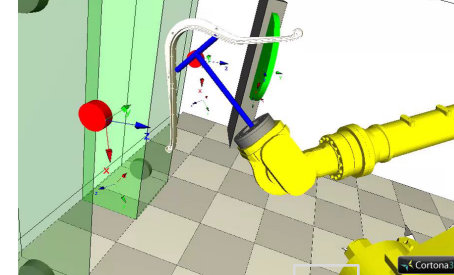
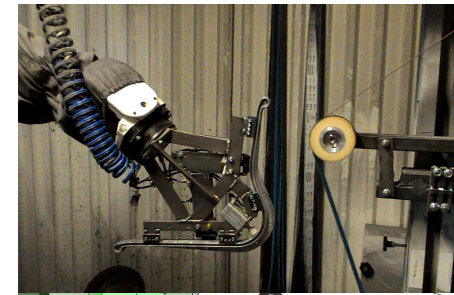
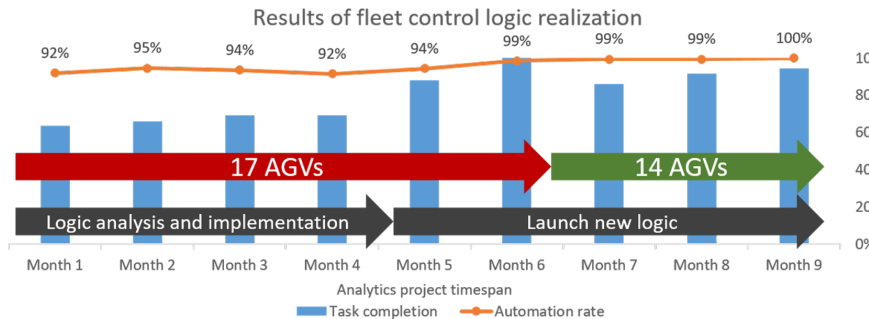
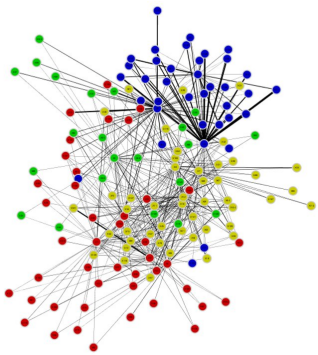
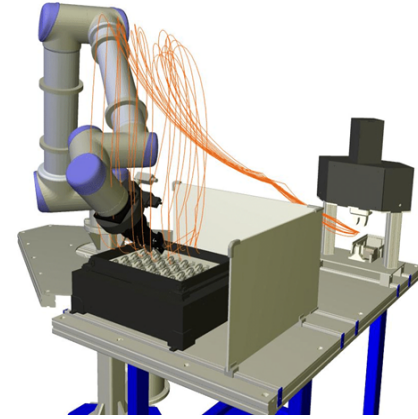


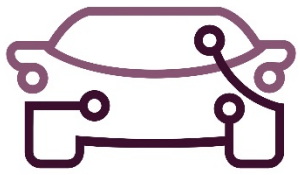
# Fő témák – Autonóm gyártórendszerek és robotika

- Gyártórendszer konfiguráció
  - Integráció a teljes gyártástervezési folyamatba
  - Hierarchikus dekompozíció és visszacsatolás
- Belső logisztika
  - AGV flotta menedzsment (Western Digital)
  - AGV ütemezés
  - Helymeghatározás és felderítés



- Ember-robot együttműködés
- Készségek
  - Érzékelés (tanulás, tanulás)
  - Megfogás
- Robot működés
  - Sorrend, pálya és mozgástervezés
  - Pick-and-place alkalmazás
- Digitális ikermodell
  - Autonóm szerelő robot
  - Autonóm NC szerszámgép (NCT)
- Demonstrációs környezetek
  - Ipar 4.0 laboratórium, Győr
  - SmartFactory, Budapest
  - Új AR laboratórium, Budapest





# Járműplatformok fejlesztése több szinten

## Modelljárművek

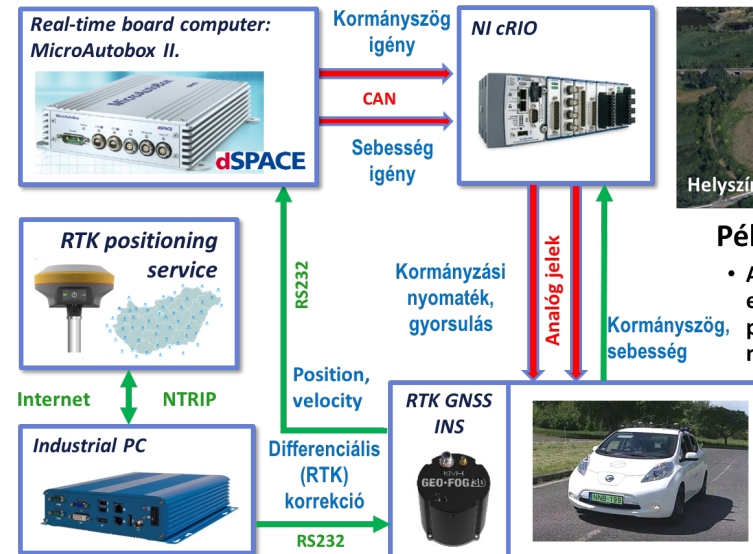
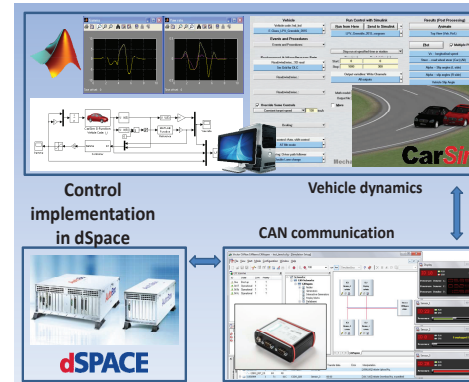
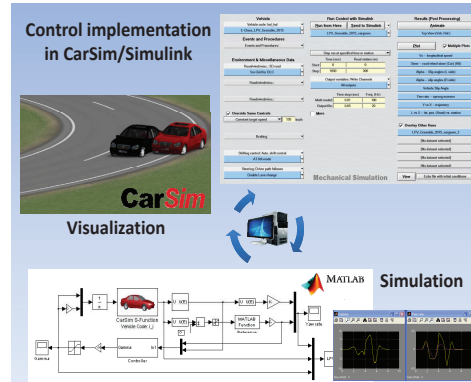
- Modellautók. Kvadkopterek

## Szimulációs rendszerek

- CarSim, CarMaker, PreScan

## Valós rendszer

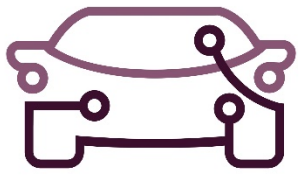
- Kísérleti- és tesztplatform kialakítása és fejlesztése.
- Prototípus szintű realizálás, tesztelés, verifikálás.
- Fedélzeti elektronika, érzékelés, mérés, V2X kommunikáció
- Autonóm funkciók fejlesztése



### Példa projekt:

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





# Alkalmazott kutatási infrastruktúra a demonstrációs térben

## Moduláris járműplatformok

Elektromos kis autókkal, autonóm drónokkal és fejlett pozicionáló rendszerrel felszerelt laboratórium.

- Lehetőséget nyújt automatizált manőverezésre, navigációra, járműirányítási funkciók végrehajtására, kooperatív irányításokkal kapcsolatos kísérletezésekre, tesztelésekre.
- Moduláris jármű platformok létrehozása, amelyek változtatható felszereltséggel az autonóm járművekkel kapcsolatos széleskörű kutatási és fejlesztési törekvéseknek adnak lehetőséget.

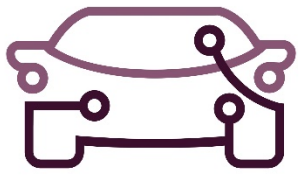
## SmartFactory

Komplett kiber-fizikai rendszer, amely egy teljes automatizált ipari gyártási folyamatot valósít meg.

- Kisméretű AGV-kből álló flottával bővítjük, ami lehetőséget nyújt a multiágens elosztott szabályozási és irányítási eredmények kísérleti igazolására, valamint ember-gép interfész technológiák fejlesztésére.
- Funkciói bővíthetőek, lehetőséget teremtve válaszidő-kritikus – biztonsági, valós idejű kollaborációt feltételező – gyártási és logisztikai funkciók megvalósítására és tesztelésére.

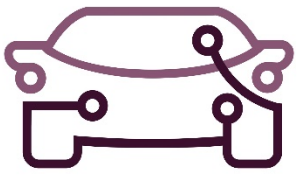




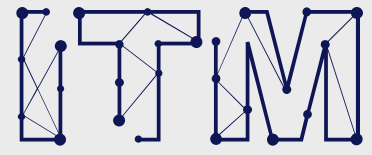


# Kísérletezési lehetőségek a ZalaZone tesztpályán

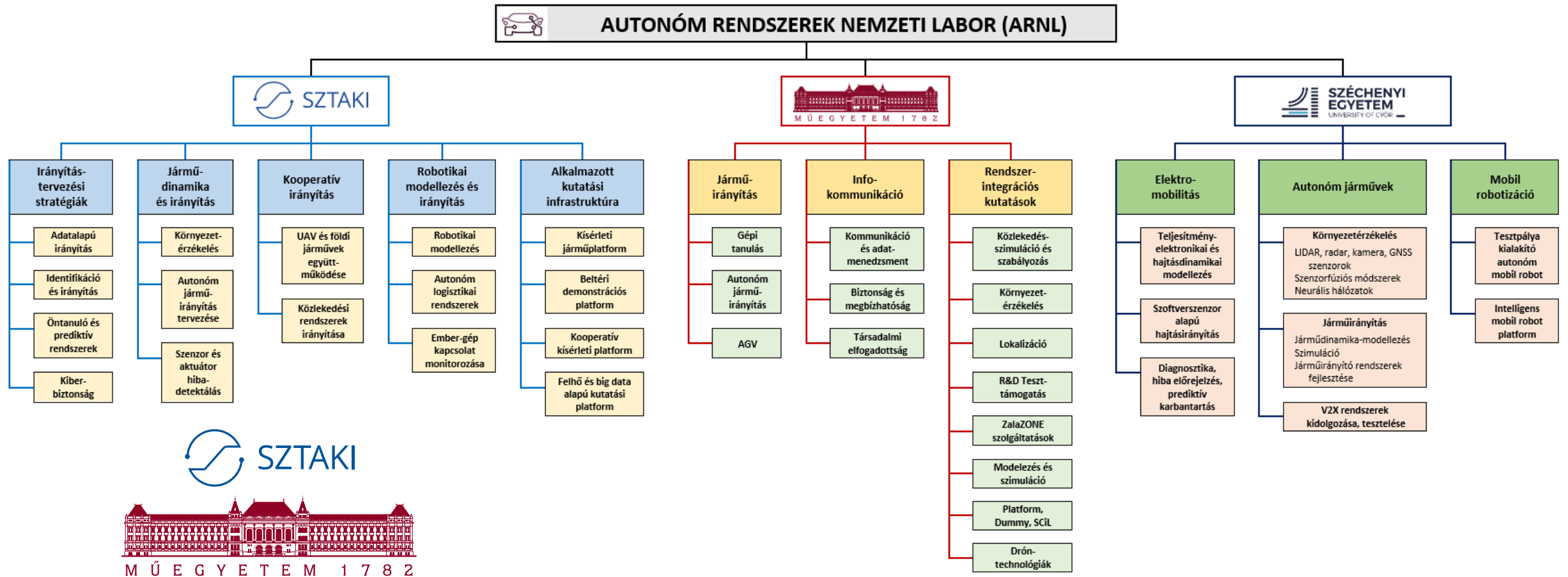




# Funkcionális és szervezeti struktúra



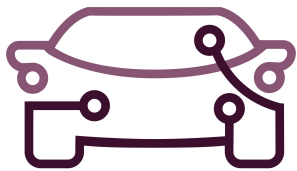
FELADATUNK A JÖVŐ



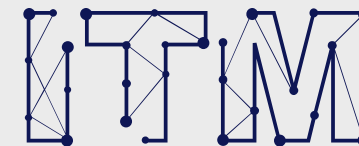
M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



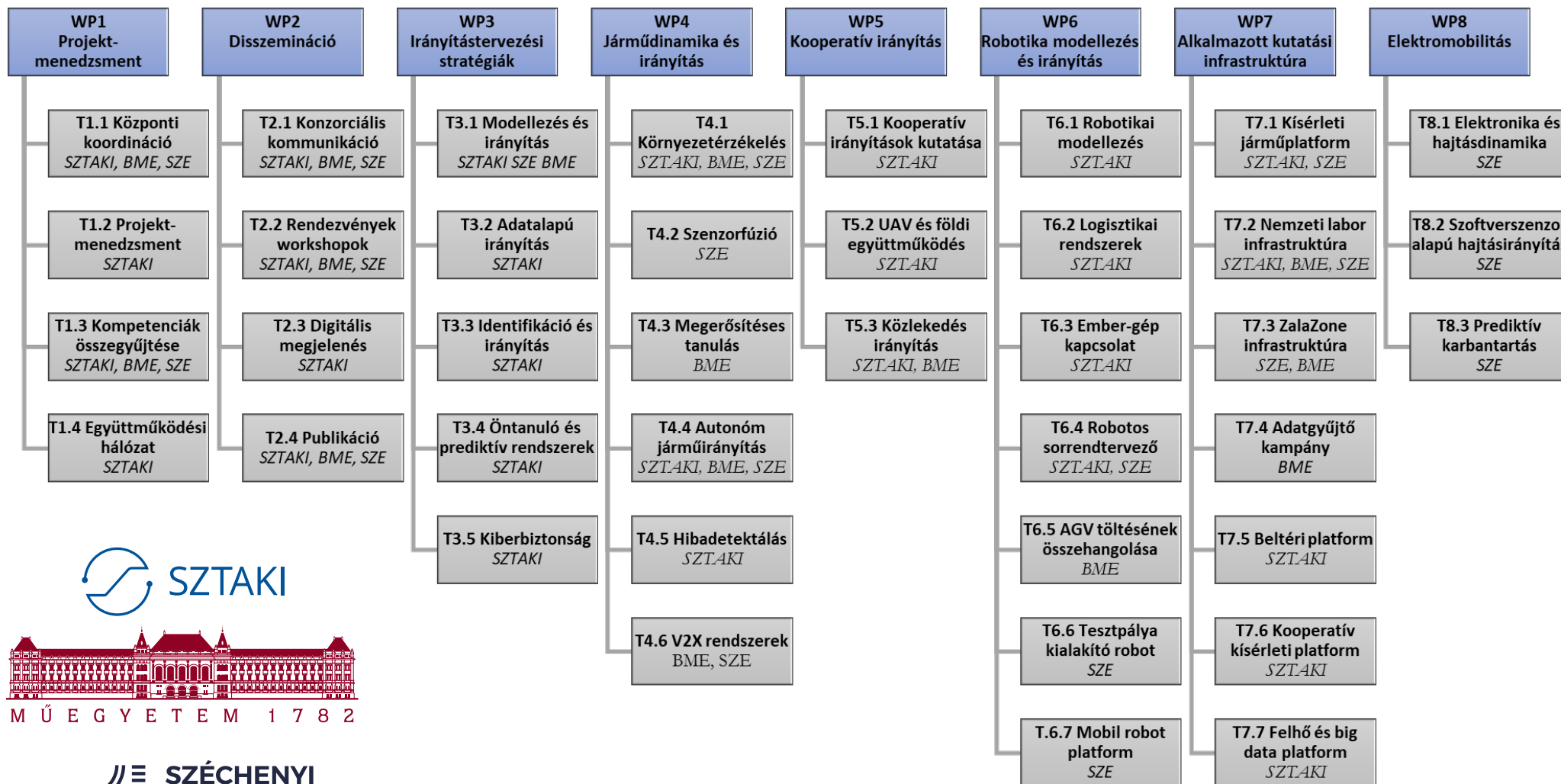




# Funkcionális és szervezeti struktúra

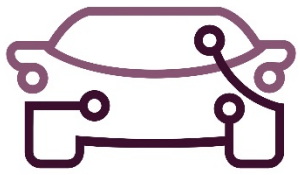


FELADATUNK A JÖVŐ



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2





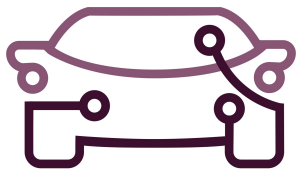
## 2 éves (2020-2022) munkaterv fő elemei

### Projektszervezet és infrastruktúra kialakítása

1. Projektszervezet kialakítása
2. Kompetenciák összegyűjtése és megszerezése
3. Nemzeti labor infrastruktúrájának kialakítása
4. Együttműködési hálózat kialakításának megkezdése
5. Hallgatói workshopok szervezése
6. A ZalaZone tesztpályához kapcsolódó infrastruktúra kialakítása és szolgáltatások fejlesztése.

### Kutatási-fejlesztési területek

1. Irányítástervezési stratégiák kutatása. Alapkutatások a modellezés, identifikáció és irányítás területeken.
2. Járműdinamikai és járműirányítási kutatások. Szenzorfüzió, környezetdetektálás, prediktálás, szituáció értékelés. Kommunikációs architektúrákkal. Megerősítéses tanulás alkalmazása.
3. Kooperatív irányítási rendszerek kutatása. Közlekedési rendszerek irányítása.
4. Robotikai modellezés és irányítás. Általános célú műveleti sorrendtervező és multi-ágens végrehajtás.
5. Megelevő járműplatformok továbbfejlesztése. Autonóm funkcionalitású járművek adatgyűjtő kampánya.
6. Alkalmazott kutatási infrastruktúra a telephelyeken.
7. Elektromobilitás kutatása. Hajtásdinamika és irányítás.



# A Nemzeti Labor web oldala

<https://autonom.nemzetilabor.hu>



**AUTONÓM RENDSZEREK**  
Nemzeti Laboratórium

EN | HU

Aktualitások ▾ Kutatási területek Anyagok ▾ Partnerek

## AZ AUTONÓM RENDSZEREK ÉRZÉKELNEK, DÖNTENEK, TERMELNEK, VEZETNEK, SŐT MÉG REPÜLNEK IS

Az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium (ARNL) célja a közúti és légi járművek, valamint robotok mobilitással kapcsolatos kutatása, fejlesztése és innovációs megoldásainak koordinálása, különös tekintettel a járművek és robotok autonóm, ill.



## KUTATÁSI TERÜLETEK



### Autonóm közúti járművek

Kísérleti közúti járműveknek a rendszer-komponensekre és funkciókra is kiterjedő fejlesztése, melynek során egyes kiemelt részterületekkel, valamint feladatokkal kapcsolatos irányításméleti, valamint irányítástervezési szempontok és kutatási eredmények is messzemenően figyelembe vételre kerülnek. E részterületek, feladatok az alábbiak: autonóm működés, földrajzi helymeghatározás, útkörnyezet detektálása, biztonságos kommunikáció, közúti járművek közötti együttműködés, zavarások kevésbé érzékeny (robosztus), val



### Autonóm légi járművek

Egy vagy több pilótanélküli légi jármű (UAV) használatát igénylő komplex repülési feladatok tervezése, végrehajtása, kiértékelése, valamint bemutatása. A feladatok végrehajtásában közreműködő autonóm rendszerek (pl. robot-pilóta), rendszer-komponensek tervezése, megvalósítása és tesztelése. Megjegyzendő, hogy e rendszereknek



### Autonóm kiber-fizikai gyártórendszerek

Olyan általános, valamint dedikált kiber-fizikai gyártó- és logisztikai rendszerek fejlesztése és működőképességük demonstrálása, amelyek autonóm rendszer-komponenseket is tartalmaznak. A kutató-fejlesztő (K+F) munka a terület alábbi rész-területeire összpontosít: autonóm robotika, ember-robot

## HÍREK

## ESEMÉNYEK



**2021. Feb. 9.**

**2019 legjobb tanulmányának választotta az Aerospace magazin Luszay Tamás publikációját**

Az MDPI Aerospace című szaklap 2019 legjobb tanulmányának



**2020. Dec. 4.**

**A SZTAKI vezetésével elindult az Autonóm Rendszerek Nemzeti Kutatólaboratórium és Mesterséges Intelligencia Nemzeti Kutatólaboratórium**

**2021 Mar 3 | 10:00am**

### Kooperatív irányítások a levegő

Az előadásban Vanek Bálint áttekinti az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium ilyen vonatkozású t

**2021 Jan 14 | 2:00pm**

### Elmélkedések az adatok fölötté voltáról. Avagy: csak forrásból.... - záróelőadás

Előadássorozat, melyet Prof. Szabó Z. (SZTAKI) tart.

## PUBLIKÁCIÓK

**2020-10-31**

**Design of a low-complexity graph-based motion-planning algorithm for autonomous vehicles**

Hegedűs T.; Németh B.; Gáspár P.

**BŐVEBBEN**

**2020-10-14**

**Design of a reinforcement learning-based lane keeping planning agent for automated vehicle**

Kövári B.; Hegedűs F.; Bécsi T.

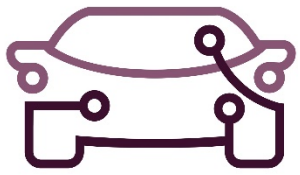
**BŐVEBBEN**

**2020-10-14**

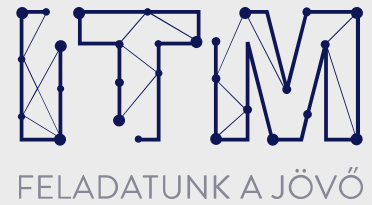
**Hierarchical Evasive Path Planning Using Reinforcement Learning and Model Predictive Control**

Fehér Á.; Aradi S.; Bécsi T.

**BŐVEBBEN**

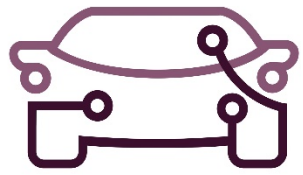


## Jelenlegi eredményeink: Szervezetépítés

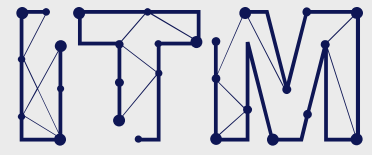


- A tervezett 38 alprojekt kutatócsoportja létrejött és a Nemzeti Laboratórium keretein belül több száz fő folytat kutatás-fejlesztési munkát
- A kutatásokhoz szükséges beruházások, infrastruktúra fejlesztések, beszerzések elindítása megtörtént.
- A konzorciumban jelenleg több mint 40 PhD hallgató és további mintegy 50 BSc/MSc, hallgató végez tervezési, fejlesztési és kutatási feladatot.
- A ZalaZONE tesztpályán történő fejlesztések és tesztelések történnek, ami a pálya és a térség versenyképességét fokozzák.
- Publikálás magas impaktú folyóiratokban és kiemelkedő konferenciákon.
- Szabadalmi bejelentések előkészítése folyik, egy szabadalom benyújtása megtörtént.





# Jelenlegi eredményeink: Kapcsolatok, hálózatosodás



FELADATUNK A JÖVŐ



- A konzorciumi tagoknak már kiterjedt együttműködési kapcsolata van neves nemzetközi kutatóhelyekkel, és további kapcsolatfelvételekre is sor került (TU Wien, TU Dresden, TU Eindhoven, TU Graz, Politecnico di Torino, University of Maribor, stb.)
- Ipari cégekkel is folytatunk közös fejlesztéseket. (Pld. Robert Bosch, Knorr-Bremse, Thyssen, Ericsson, Hitachi, T-Systems, Austriatech, stb.)



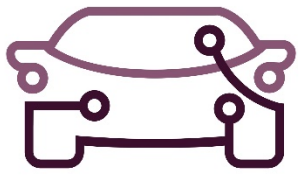
TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN  
Vienna | Austria



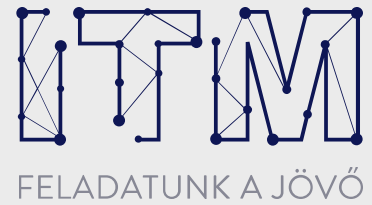
M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2







## Jelenlegi eredményeink: Szervezetek, pályázatok



**Σ eureka**

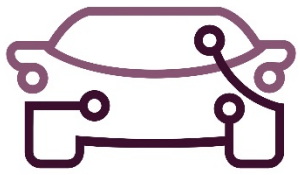


- A konzorciumi tagok több nemzetközi szervezetnek már tagjai, ezek mellett azonban folyamatosan keressük a lehetőséget a csatlakozáshoz (EPTS a European Platform for Transport Sciences; European Conference of Transport Research Institutes (ECTRI); EC Joint Research Centre, EPIC Center of Excellence in Production Informatics and Control)
- Több nemzetközi pályázat is előkészítés alatt áll (Osztrák-Magyar EURÉKA projekt; IMP felhívás; NKFIH, 2020-1.2.4-TÉT-IPARI; Horizon 2020 Framework Programme; EU Green Deal – H2020; XR4ALL Open call.)

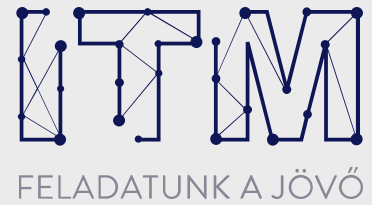


**ELKH** | Eötvös Loránd  
Research Network





# Autonóm Rendszerek Nemzeti Labor bemutatkozó előadásai



## Előadások:

Gáspár Péter, DSc, SZTAKI: Autonóm közúti járművek irányítása

Szalay Zsolt, PhD, BME: Autonóm közúti járművek tesztelése és validációja,

Tihanyi Viktor, PhD, BME: Környezetérzékelés, modellezés és szimuláció az autonóm járművekkel kapcsolatban.

Szauter Ferenc, PhD, SZE: Kutatási szinergiák a mobil robotizáció és az autonóm közlekedési rendszerek területén.

Váncza József, PhD, SZTAKI: Autonóm robotika és gyártórendszerek.

Vanek Bálint, PhD, SZTAKI: Autonóm légi járművek navigációja és irányítása.

## Kérdések és válaszok:

Dr Varga István, BME: Záró gondolatok.

**Moderátor:** Fábián Zsófia, SZTAKI

