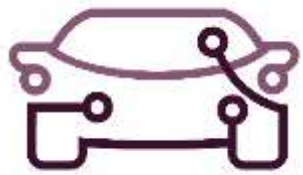


Autonóm közúti járművek tesztelése és validációja

Szalay Zsolt

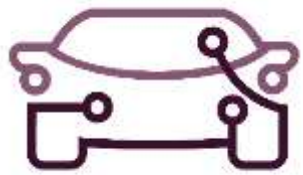
2021. április 21.





- 1997-1999 LDDAS (EUR 0.6 M, Knorr-Bremse)
- 2000-2003 Chauffeur II (EUR 10.0 M, DaimlerChrysler)
- 2001-2004 PEIT (EUR 3.6 M, DaimlerChrysler)
- 2004-2007 SPARC FP6 (EUR 12.6 M, DaimlerChrysler)
- 2004-2008 EJJT (EUR 6.2 M, Knorr-Bremse)
- 2008-2011 HAVEit FP7 (EUR 27.5 M, Continental)
- 2008-2011 TruckDAS (EUR 1.13 M, Knorr-Bremse)
- 2014-2016 ERNYO-13 (EUR 0.4 M, Bosch)
- 2015-2019 PROSPECT (EUR 6,9 M, IDIADA)
- 2017-2020 EFOP 3.6.2





ÉRTÉKTEREMTÉS 4 DIMENZIÓBAN

- Világszínvonalú kutatás
- Jövőálló oktatás
- Kutatási eredmények széleskörű terjesztése
- Tudástranszfer és szellemi vagyon gazdálkodás



BME INDULÓ KUTATÁSI IRÁNYOK

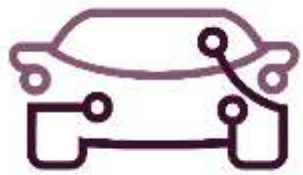
Rendszerintegráció
Kutatás

Adattudomány és
Kommunikáció
Kutatás

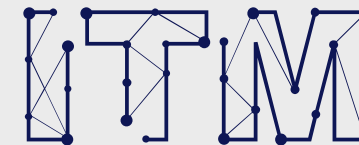
Irányításelmélet
Kutatás

Tesztelés és Validáció
Kutatás
(ZalaZONE)



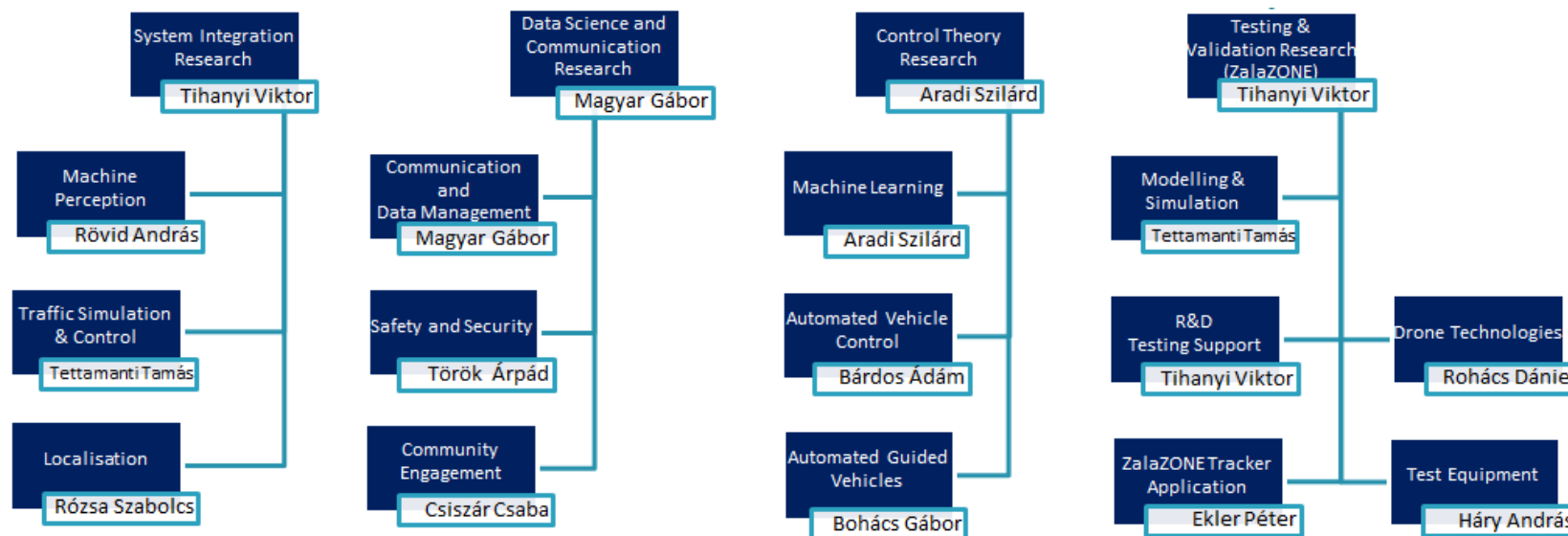


AUTONÓM RENDSZEREK NEMZETI LABORATÓRIUM



FELADATUNK A JÖVŐ

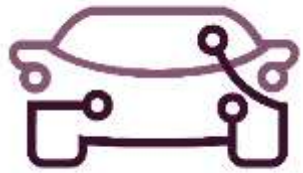
KUTATÁS



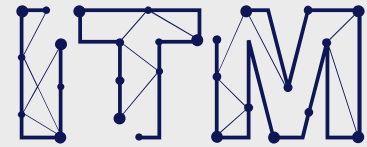
KPI CÉLRENDSZER

- Publikálás színvonalas folyóiratokban
- Szabadalmak bejegyzése
- Emberi erőforrások fejlesztése
- Kutatási eredmények oktatásban való megjelenése
- ZalaZONE próbapálya tesztelési célú használata
- Nemzetközi hálózatosodás, kutatási forrásbevonás





AUTONOMOUS VEHICLE CONTROL ENGINEER M.Sc.

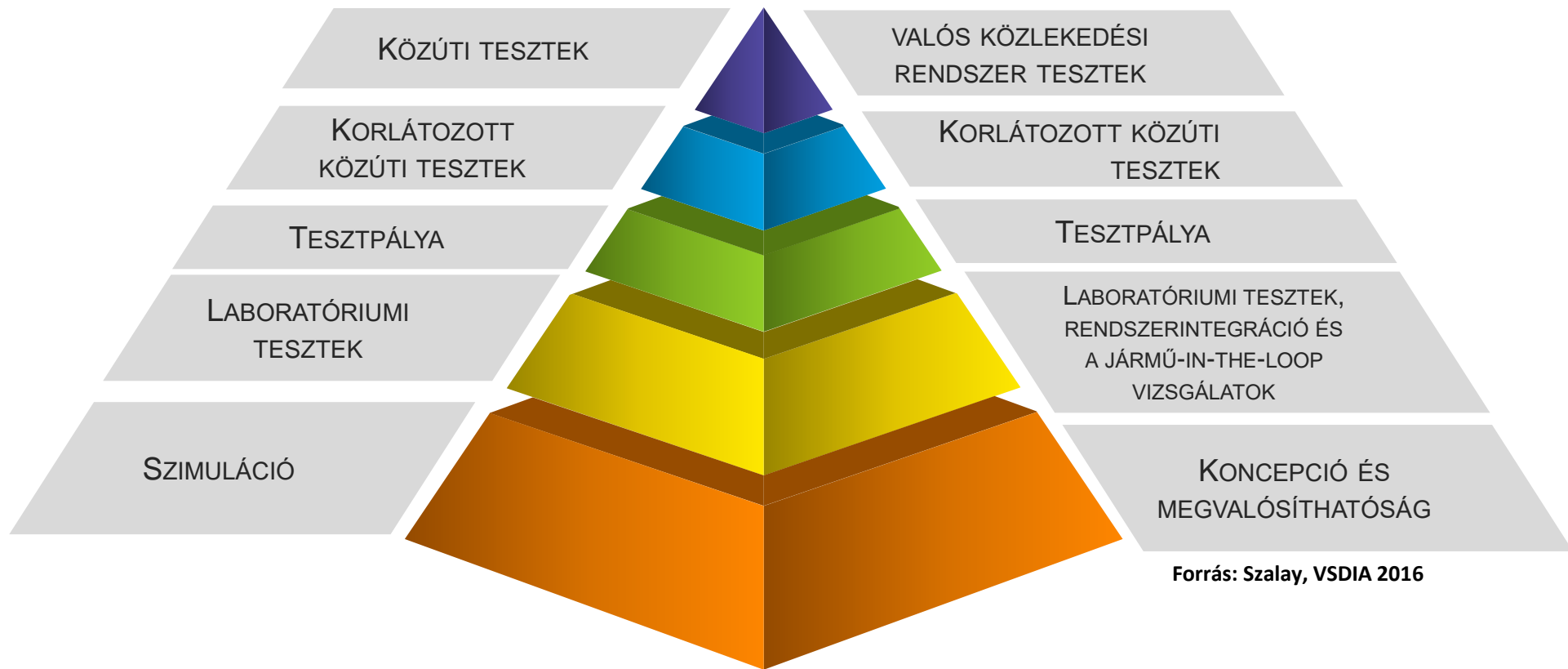
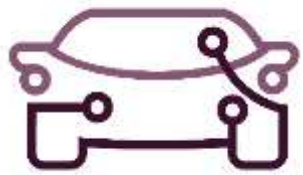


FELADATUNK A JÖVŐ

OKTATÁS

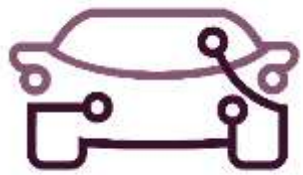
	1	2	3	4
1	Numerical mathematics	Industrial image processing	Automotive R&D processes and quality systems	Diploma thesis
2		Vajta László	Wahl István	
3		ELTE	BME	
4	2 0 1 f 4 TT IK	3 1 0 v 4 TT VIK	3 0 0 f 4 GH GJT	
5	Control theory and system dynamics	High performance microcontrollers and interface	Project management	
6	Bokor József-Gáspár Péter	Tevesz Gábor		
7			BME	
8	2 0 2 v 4 TT KJIT	2 1 0 f 4 TT VIK	2 0 0 f 2 GH GTK	
9	Intelligent systems	Human factors in traffic environment	Machine vision	
10	Dobrowiecki Tadeusz		Szirányi Tamás	
11		ELTE		
12	3 0 0 f 4 TT VIK	2 0 0 f 2 GH IK	2 0 2 v 4 SZT ALRT	
13	Compensation block	Localization and mapping	Safety and security in vehicle industry	
14		Barsi Árpád	Sághi Balázs	
15		BME		
16		2 0 2 f 4 SZT EMK	2 0 0 f 3 SZT KJIT	
17		Autonomous robots and vehicles	Design and integration of embedded systems	
18		Kiss Bálint	Majzik István	
19				
20		BME	BME	
21		2 1 0 v 4 SZT VIK	2 1 0 v 3 SZT VIK	
22		Automotive environment sensors	Traffic modelling, simulation and control	
23		Bécsi Tamás	Varga István	
24	6 0 6 f 12 SZV BME			
25	Vehicle dynamics	Automotive environment sensors	Automotive network and comm. systems	
26	Németh Huba	Bécsi Tamás	Szalay Zsolt	
27	2 0 1 v 3 SZI GJT	2 0 2 v 5 SZI KJIT	2 0 2 v 4 SZI GJT	
28	Vehicle testing and validation	Automated driving systems	Automated vehicle design project	
29	Szabó Bálint	Szalay Zsolt	Gáspár Péter	
30	0 0 3 f 3 SZI GJT	2 0 2 v 5 SZI GJT	1 0 2 3 SZI KJIT	
			Németh Huba	
			BME	
			1 0 2 v 3 SZI GJT	
			0 30 0 f 30 ÖP	



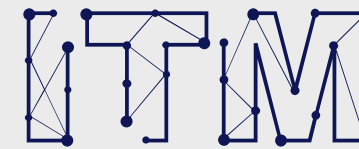


AUTONÓM JÁRMŰVEK TESZTELÉSE ÉS VALIDÁCIÓJA PIRAMIS





MODELLEZÉS ÉS SZIMULÁCIÓ



FELADATUNK A JÖVŐ

Egyéni
eszközalapú
szimuláció



IPG Carmaker



Vires



Prescan



SUMO



Vissim

Felhasználó
eszközök
fejlesztése



Unity



Unreal engine



Matlab/Simulink



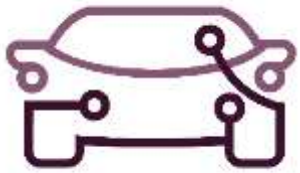
Python

Co-szimuláció

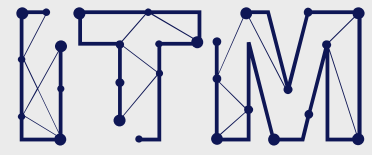
Több eszköz együttes
használata

Valós idő applikációk:
- Vehicle in the loop
- Scenario in the loop
- Észlelési adat
vizualizációja
- Kibővített valóság





A RENDSZERFEJLESZTÉS V-MODELLJE



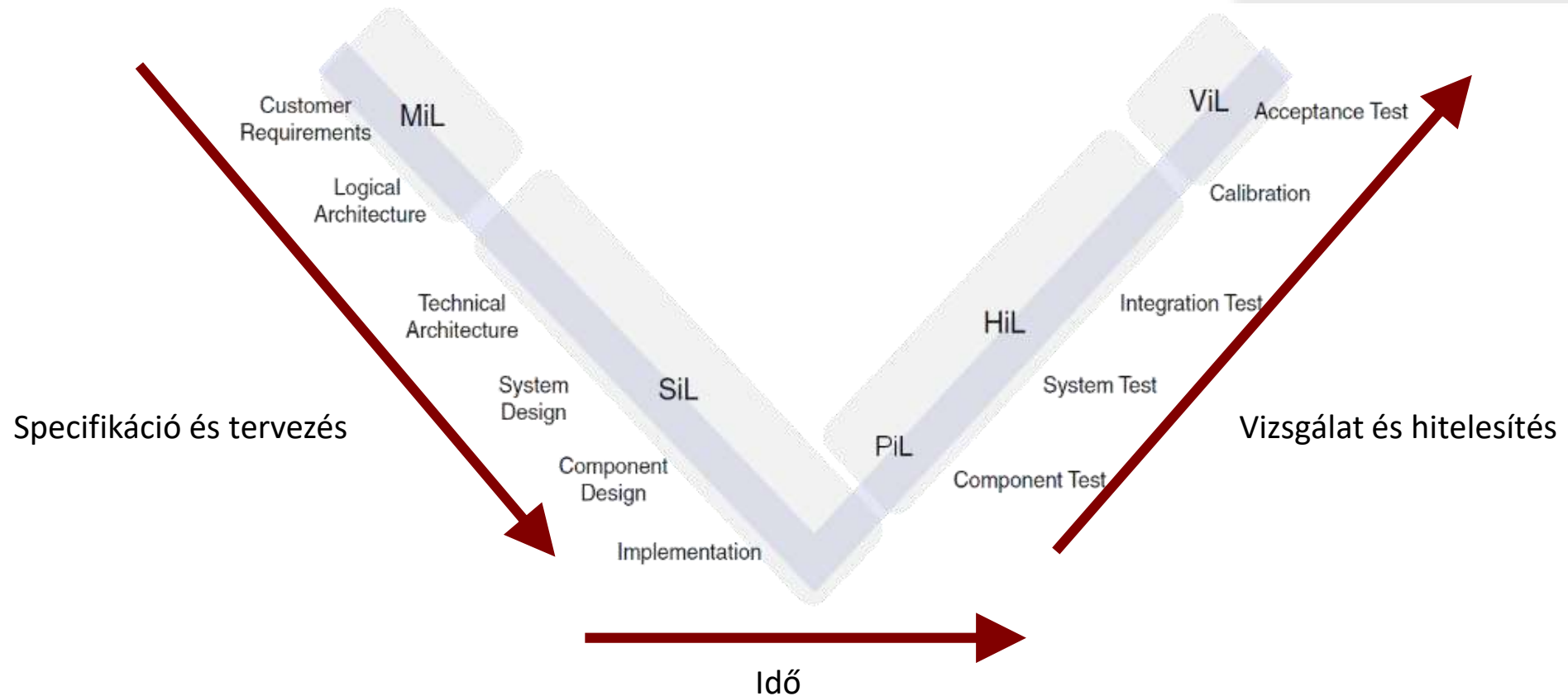
FELADATUNK A JÖVŐ

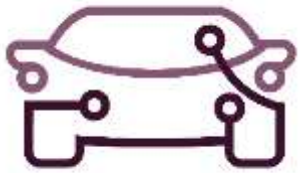
User needs
Business Case

Market Product

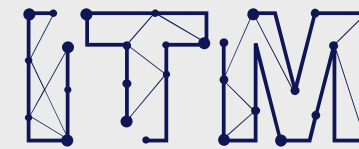
The V-model of Automotive
Development

Scenario-in-the-Loop Test





DIGITÁLIS IKER



FELADATUNK A JÖVŐ

Digitális iker

- Tesztjárműtől örökölt dinamika
- Virtuális érzékelők
- Visszacsatolás a valódi járműhöz
- Vészhelyzeti biztonsági tesz



Tesztjármű

- Valódi dinamika
- Valódi hardware és software
- Valós idejű kontrol



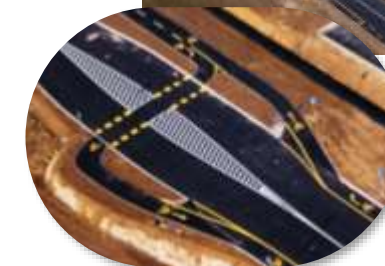
Virtuális környezet

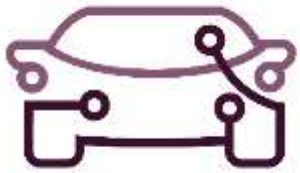
- Környező forgalom
- Forgalmirányítás
- Váratlan szituációk



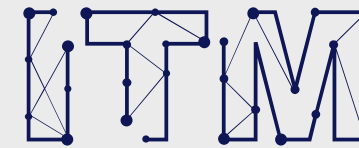
Valós környezet

- Gyalogos próbabábu
- Próbajármű
- Egyéb akadály
- Valós forgalmirányítás
- Smart City alkalmazás





SciL TESZTELÉS CO-SZIMULÁCIÓVAL



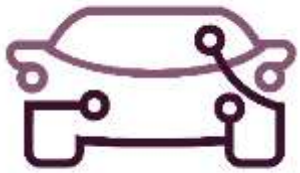
FELADATUNK A JÖVŐ



Virtuális EGO jármű és virtuális környezet

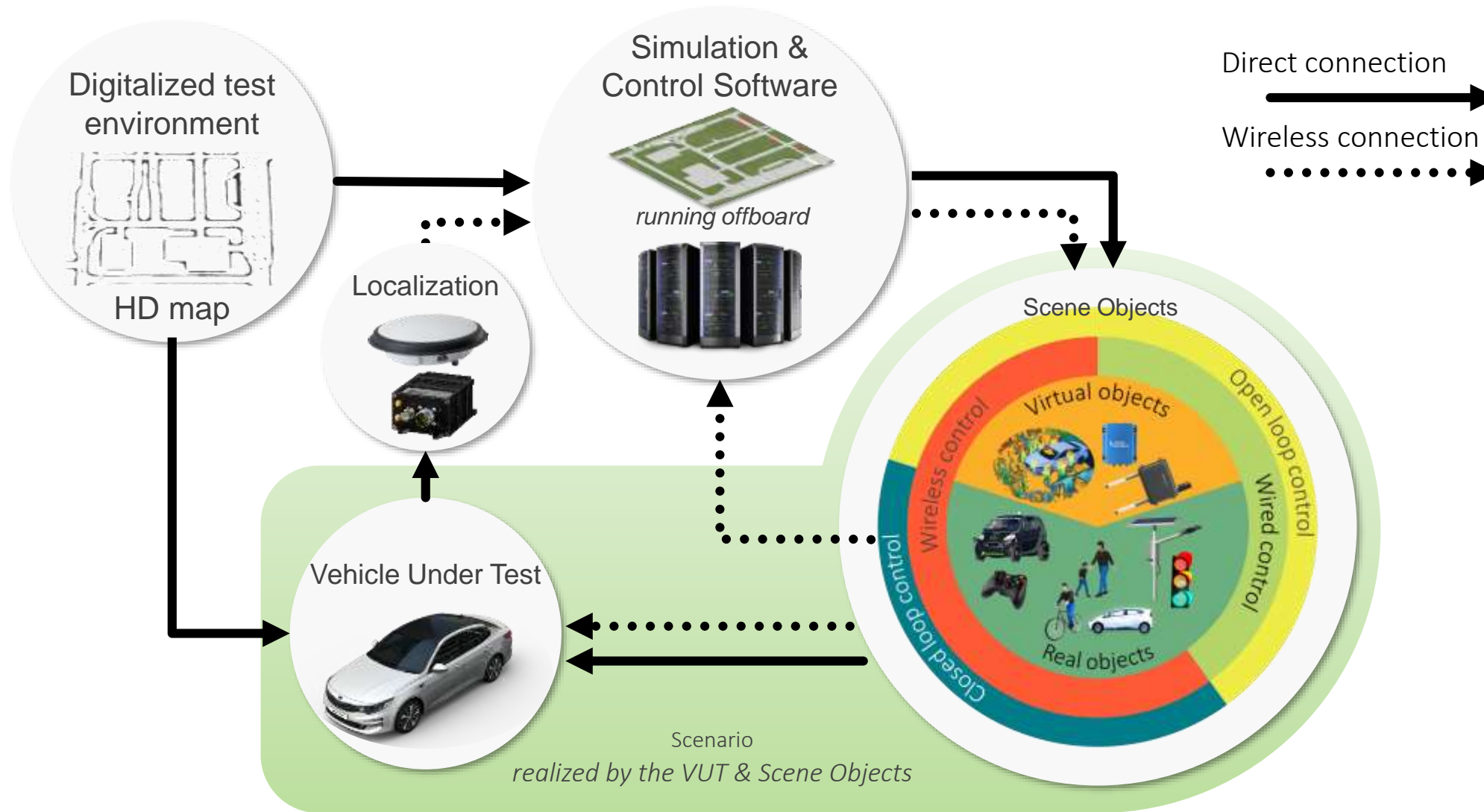
Valódi EGO teszjt jármű

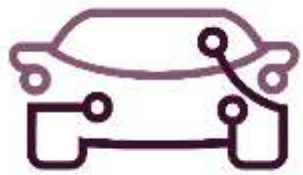




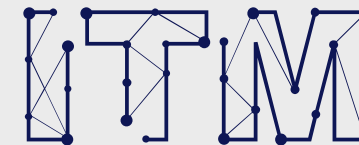
SCENARIO-IN-THE-LOOP (SciL) ARCHITEKTÚRA

KUTATÁS

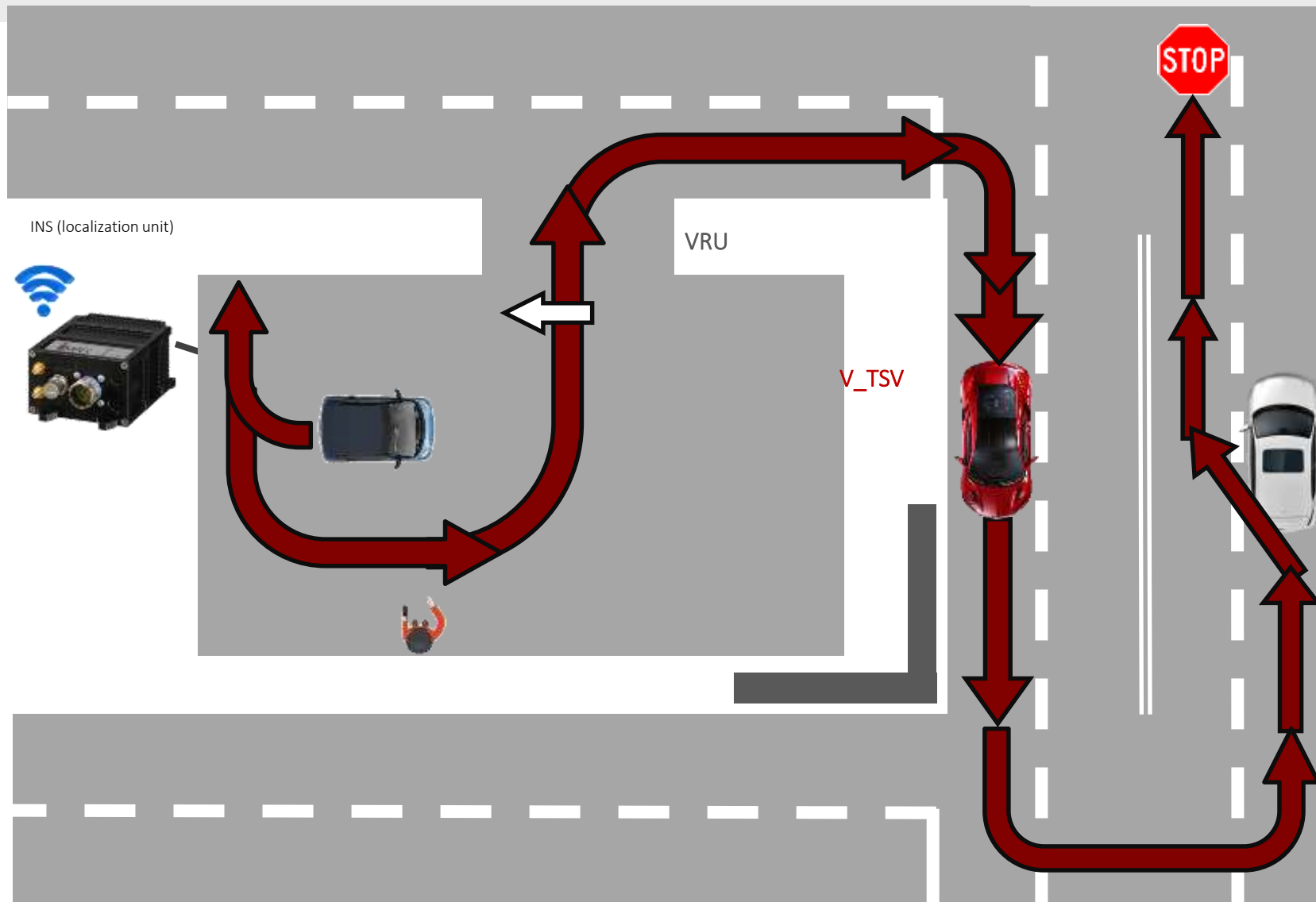




Mixed-Reality SciL Teszt 5G hálózaton



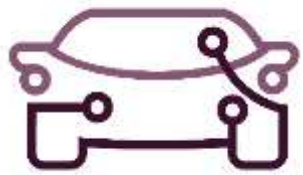
FELADATUNK A JÖVŐ



Szimuláció
& Vezérlő
Software



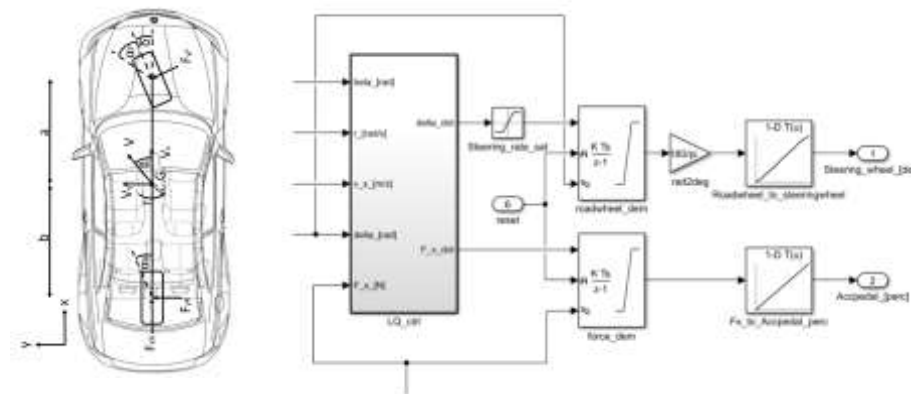




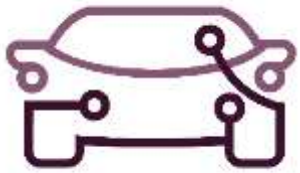
AUTONÓM JÁRMŰIRÁNYÍTÁS DINAMIKAI HATÁRON

KUTATÁS

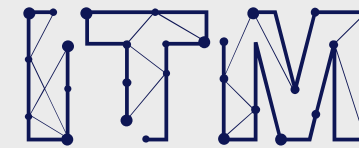
- Modellalkotás, implementáció és analízis
- Paraméter identifikáció
- Integrált járműszimuláció
- Járműves tesztek a ZalaZONE próbapályán







SZABADALOM – JÁRMŰ MOZGÁSIRÁNYÍTÓ RENDSZER



FELADATUNK A JÖVŐ


Balesetek elkerülése dinamikai határon történő autonóm járműirányítással

Megoldás

A BME kutatói által kifejlesztett zárt hurkú automatikus mozgásszabályozó rendszer a jármű mozgásállapotának mérésével és az útfelület tulajdonságainak monitorozásával lehetővé teszi, hogy a jármű önvezető módon manőverezzen és kövessen összetett trajektóriákat a kormányrendszeren és az egyes kerekeken ébredő nyomatékokkal történő precíz beavatkozással, miközben egy vagy több kereke már a tapadási határra került.


KERESSÜK azokat az ipari partnereket, akikkel a rendszer továbbfejleszthető, illetve potenciális licencvevőket (Tier 1 OEM, AV és versenyautó előállítók), valamint nyitottak vagyunk befektetők jelentkezésére is spin-off alapítás céljából.

Budapest University of Technology and Economics



VEHICLE MOTION CONTROL SYSTEM

PRECISE TRAJECTORY TRACKING AND NEW TRAJECTORIES FOR SELF-DRIVING CARS AT THE LIMITS OF HANDLING



The saturation of one or more vehicle tire grip causes a sudden change in the vehicle's dynamic behavior that cannot be handled by an average driver. Hence, currently used vehicle dynamics control systems (e.g. ABS, ESP) aim to eliminate such conditions as fast as possible by the intervention of brakes and the cut-off of the driving torque. Pulling back a vehicle from the handling limit is naturally restrictive as regards the potential trajectories. However, the unstable behavior of a car at friction limits can be stabilized with appropriate automatic control of the vehicle steering system and individual wheel torques (see, e.g., car drifting by professional drivers). In certain situations, the expansion of possible trajectories resulting from such maneuvers is a desirable outcome.

SOLUTION
The motion control system developed by BME researchers, measuring the vehicle states and monitoring the road conditions, enables the vehicle to maneuver automatically while following precise trajectories with one or more saturated tires by stabilizing intervention in the steering system and targeted wheel torques. The system cooperates with the high-level behavior planner of an autonomous vehicle through a trajectory interface that realizes a two-way communication with the continuous calculation of feasible trajectories, in full knowledge of the car and actuator capabilities. This makes it possible to implement the path requested by the behavior planner unit.

The calculation and realization of new feasible vehicle trajectories beyond friction limits expand possibilities of vehicle dynamics in both critical driving situations and motorsport applications - in a way that no human could.

TRL 5 [roadboard] validation in relevant environment

SEEKING one or more industry partners for cooperative product development as well as potential licensees, such as Tier 1 OEMs / suppliers or vehicle manufacturers in the field of autonomous vehicles (AV) or motorsports. We are open to investors too for spin-off purposes.

PUBLICATIONS Zs. Szalay, Á. Bárdos et al.: Model building and validation for car drifting. *Partner's Contacts*, vol. XIV, no. Special Issue 2, pp. 217-228, May 2019
Á. Bárdos, Zs. Szalay et al.: MMIO Controller Design for Stabilizing Vehicle Drifting. 2019 IEEE 19th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics and 7th IEEE International Conference on Recent Advances in Mechatronics, Automation, Computer Science and Robotics (ICMI-MACRO), Szeged, Hungary, 2018, pp. 167-182

BENEFITS

- Avoidance of accidents
- Vehicle stability at sudden changes in road conditions
- Precise control of vehicle motion
- Availability of new vehicle trajectories
- Fastest time driving across a given route
- Complete integration into AV control systems

APPLICATION

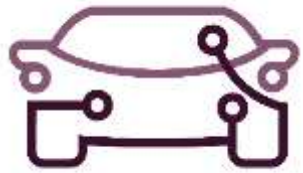
- Automotive industry (road safety, AV)
- Vehicles for rescue operations
- Motorsport (autonomous racing)
- Driver education
- Defence industry (on- or off-road vehicles)
- Entertainment (e.g. ringtaxi)

INVENTORS
Ádám BÁRDOS, PhD, MSc
Zsolt SZALAY, PhD
Dept. of Automotive Technologies
Faculty of Transportation and Vehicle Engineering

INTELLECTUAL PROPERTY
Priority EU patent application P3900482
Filed on 30 December 2019

CONTACT
BME Center for University-Industry Cooperation
BRIDGE (TTÖ), 3 Serravallo Lane, 1048th floor
1111 Budapest, Hungary
bridge@bme.hu | bridge@bme.hu | +36 1 463 1721

TUDÁSTRANSZFER



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

