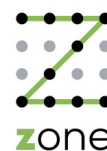




M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

MŰEGYETEMI KUTATÁSOK A ZALAZONE-HOZ KAPCSOLÓDÓAN

ZalaZONE, Zalaegerszeg
2022. január 15.



A ZalaZONE Járműipari Tesztpálya ötletének megszületésekor, a 2010-es évek közepén a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem szervezésében jött létre egy hazai és nemzetközi iparági szereplőkből, valamint akadémiai kutatókból álló munkacsoport, amelynek feladata volt egy autonóm járműipari tesztpálya részletes specifikációjának összegyűjtése és kidolgozása. A munkacsoportot már akkor Hamar Zoltán vezette, aki azóta a tesztpálya cégvezetője lett. A BME Gépjárműtechnológia Tanszékének könyvtárában zajlott több mint 10 hónapos egyeztetéseket követően a munkacsoport egy közel 100 oldalas specifikációt tett le az asztalra azokról a követelményekről, amelyek a tesztpályát kifejezetten alkalmassá teszik a hálózatra kapcsolt és automatizált járművek tesztelésére, illetve azokról a szükséges modulokról és funkciókról, amelyek révén az iparvállalatok szívesen használják a pályát tesztelési célokra. A tesztpályát építtető cég a munkacsoport követelmény-specifikációja alapján, kisebb módosításokkal, a szakemberek által akkor megálmodott koncepciót valósította meg.

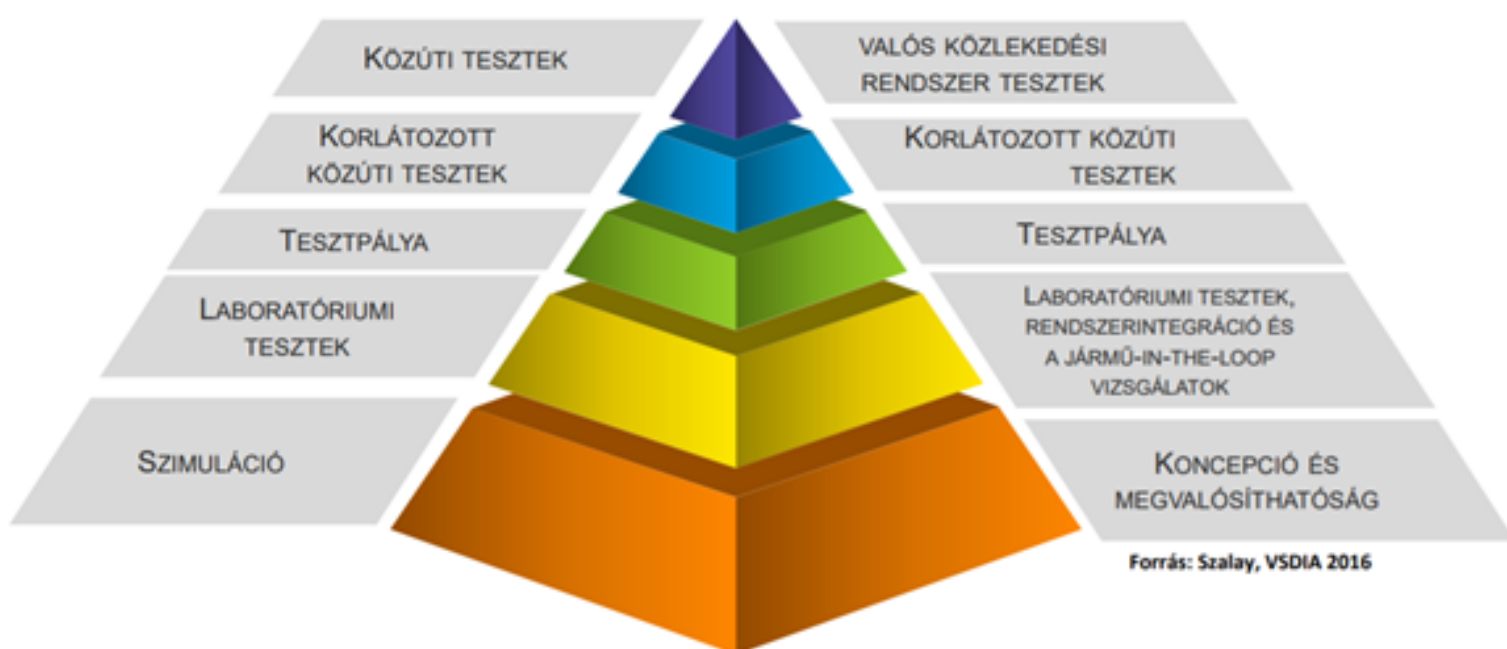
A pálya építése a koronavírus járvány okozta nehézségek ellenére megfelelő ütemben haladt, így a teljes műszaki átadásra 2022. tavaszán kerül sor.

A projekt egyik fontos alappillére, hogy kezdetektől fogva kutatás-fejlesztési és innovációs infrastruktúraként is működik, egy egymásra épülő többszintű validációs rendszert biztosítva, szoros az együttműködésben a felsőoktatási intézmények, így a BME szakembereivel is.



1. ábra - A ZalaZONE tesztpálya távlati képe

A zalaegerszegi ZalaZONE tesztpálya voltaképpen egy speciális járműipari tesztpálya, amely a vezetési biztonságra és a stabilitásra összpontosító hagyományos tesztpálya-jellemzőket egyesíti a jövőbeli járművek többszintű validációs rendszerének K+F infrastruktúrájával. A próbapálya elemeit a hálózatba kapcsolt és automatizált járművek tesztelési és validációs piramisa határozza meg.



2. ábra – A hálózatba kapcsolt és automatizált járművek tesztelési és validációs piramisa

Lehetetlen előre meghatározni minden forgalmi helyzetet, az automatizált járművek megbízhatóságát közúti tesztek nélkül pedig nem lehet bizonyítani. A cél a rendszerek lépésről lépésre történő tesztelése a szimulációs környezettől a közutakig. A lépésről lépésre történő tesztelés költség- és időhatékony módon igazolja az autonóm járművek megbízható működését. A különböző tesztelési környezetek vagy szintek azok, amelyekre az autonóm járművek tesztelési folyamatai rétegezten épülnek. Külön öröm, hogy az Európai Bizottság és az ENSZ által jelenleg javasolt járműjövőahagyási folyamatokba a piramis három rétege már bekerült, azaz például ALKS (Automatizált Sávtartó) rendszert csak előzetes szimulációs, tesztpályás és közúti teszt alapú jóváhagyást követően lehet közúti forgalomba helyezni.

További információk

https://www.researchgate.net/publication/339223933_Novel_design_concept_for_an_automotive_proving_ground_supporting_multilevel_CAV_development

https://www.researchgate.net/publication/317261344_Technical_Specification_Methodology_for_an_Automotive_Proving_Ground_Dedicated_to_Connected_and_Automated_Vehicles

https://www.researchgate.net/publication/318345157_Development_of_a_Test_Track_for_Driverless_Cars_Vehicle_Design_Track_Configuration_and_Liability_Considerations

BME Szakmai Nap a ZalaZONE Járműipari Tesztpályán

2022. január 15.

A 2022. január 15-én a ZalaZONE Járműipari Tesztpályán megrendezett BME Szakmai Napon a BME és a ZalaZONE kutatás-fejlesztési és innovációs együttműködése keretében zajló kutatások részleteinek és eredményeinek bemutatására került sor egy 20 egységből álló asztali és poszterkiállítás, valamint 14 bel-és kültéri demonstráció keretében. Az eseményen a BME 6 karának kutatói képviseltették magukat és mutatták be az egyetem vezetőségének a ZalaZONE tesztpályához kötődő tudományos kutatásaik eredményeit.

A következő oldalakon látható fotók a 2022. január 15-i BME Szakmai Napon készültek a ZalaZONE Járműipari Tesztpályán.

Beltéri kiállítások és demonstrációk

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Moving platform control

Kutatásvezető: Dr. Kiss Bálint

egyetemi docens, tanszékvezető Irányítástechnika és Informatika Tanszék

A ZalaZONE-hoz kapcsolódó kutatások célja egy teljes mértékben saját fejlesztésű, autonóm manővervégrehajtottásra képes, távirányítható, villamos hajtású platform kialakítása. A platform egyes mesterséges forgalmi elemek (gyalogos, kerékpáros, jármű, stb.) pontos és előírtan ütemezett mozgását végzi a különböző tesztesetekhez. A VIK kutatócsoportja a platform vezérlési és autonóm funkcióin dolgozik.

Kialakításra került egy redundáns, nagy megbízhatóságú, távirányítóról működtethető vészleállítási funkció, odometria alapú lokalizáció, valamint egy pályakövető irányítási algoritmus is, utóbbi kis sebességű manőverekhez. További feladat az egység lokalizációjának javítása szenzorfüziós technikákkal, valamint a nagy sebességű pályakövetés megvalósítása.



3. ábra – Dr. Kiss Bálint poszterelőadása a „Moving Platform” irányítástechnikai kutatásáról

ZalaZONE Tracker applikáció (valós idejű tesztjármű követés)

Kutatásvezető: Dr. Ekler Péter egyetemi docens

Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék

A Tanszék bemutatta a ZalaZONE Tracker rendszerrel kapcsolatos már elérhető funkciókat, a kapcsolódási területeket más projektekkel és az aktívan zajló kutatási területeket. A Tracker rendszer célja, hogy minden a tesztpályára felhajtott jármű valós időben nyomon követhető legyen. Erre építve számos további funkció megvalósult már, beleértve a jogosultság kezelést, a sebességhatárok felügyeletét, a riasztások kezelését, a modul használati statisztikákat, valamint az automatikus sorompó nyitást is. A Tracker általa keletkezett adatok egy adattó jellegű területen gyűlnek és elérhetők más kutatások számára. Elkészült egy valós idejű adatelérést biztosító interfész, melynek segítségével a digitális iker adatainak felépítését is támogatja a rendszer. A rendszerrel kapcsolatban több kutatási is folyamatban van. Egyik ilyen terület a mesterséges intelligenciát és gépi tanulást érintő témakör, ahol a cél a járművek automatikus profilozása, viselkedés alapján csoportokba szervezése és ez alapján a tipikus jellemzők azonosítása és összehasonlíthatóvá tétele. További célfunkció az anomáliák detektálása és karbantartások előre jelzése, valamint hibás működéske kiküszöbölése. További feladat a Tracker rendszer összekötése a nagyfelbontású kamera rendszerrel. Anomália detektáció esetén óriási segítség, ha a kamera rendszer egyből a megfelelő területet tudja mutatni a vezérlőszobában, így a hibaelhárítás és probléma megoldás mielőbb elkezdődhet a lehető legmegfelelőbb módon. Ezen felül a kamerarendszer integráció számos gépi látással kapcsolatos funkció beépítését is lehetővé teszi, legyen szó például járművek dinamikai viselkedésének elemzéséről vagy az egyéb optikai vizsgálatáról.



4. ábra – A Tracker Applikáció bemutatása működés közben a ZalaZONE irányítóközpont videofalán

GNSS referenciaállomás kiépítése, integrálása a hazai és az európai GNSS hálózatba

Kutatásvezető: Dr. Rózsa Szabolcs egyetemi docens, dékán, tanszékvezető,

Általános- és Felsőgeodézia Tanszék

Az Általános- és Felsőgeodézia Tanszék munkatársai kiépítettek egy műholdas helymeghatározáshoz kapcsolódó kiegészítő szolgáltatást, amellyel a tesztjárművek helyzetüket valós időben néhány centiméter pontosan képesek meghatározni. Ez a pontosság az autonóm járművek számára elengedhetetlen, de hagyományos járművek dinamikai viselkedésének tanulmányozásához is nagy segítséget ad a szolgáltatás. A kiépített GNSS referenciaállomás egyedileg kalibrált antennával rendelkezik, és teljes mértékben megfelel a hazai és az európai GNSS referenciaállomásokkal szemben támasztott követelményeknek. Az állomás adatait a tanszéken napi rendszerességgel feldolgozzuk, a mérési adatokból az állomáskoordináták mellett a légköri vízpára mennyiségéről és az ionoszféra állapotáról is információkat nyerhetünk.

HD térkép és felületmodellezése, terepi felmérése

Kutatásvezető: Dr. Lovas Tamás egyetemi docens

A Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék különböző lézerszkennelési eljárásokkal nagyfelbontású, nagy pontosságú pontfelhőket állított elő több pályaelemről, amelyek segítségével megalkották ezek pontos felületmodelljeit, amelyekre az út digitális ikermodelljeként (Digital Twin) tekinthetünk. Az előállított modelleket felhasználhatjuk különböző mérnöki feladatok részeként, mint például útállapot vizsgálat (háttöltés süllyedés, nyomvályúsodás), vagy predikciós szimulációk pl.: jármű avulás, gumiabroncs, vibráció és vezetés szimuláció.

Útburkolatok felmérése, minősítése

Kutatásvezető: Dr. Takács Bence egyetemi docens, előadó: Dr. Tuchband Tamás adjunktus

Az Általános- és Felsőgeodézia Tanszék munkatársai egy útburkolat felmérési eljárást mutattak be, amelyben 3D adatnyerési eljárásokkal (mérőállomással, lézerszkennerral és UAV fotogrammetriával) végezték el egy megépült útszakasz geometriájának minősítését. Az útburkolat felületén mért háromdimenziós pontok halmazaként előálló pontfelhőt összevetették a tervezett állapottal. Így a megépült útszakaszból a hagyományos keresztmetszvény alapú minősítési paraméterek mellett felületjellegű hibatérképeket is előállítottak, ami a megépült útburkolatok alaposabb geometriai minősítéséhez és a menetdinamikai vizsgálatok útburkolathoz kapcsolódó paramétereinek előállításához is felhasználható.

Mozgó járművek nagy pontosságú hely-, és helyzetmeghatározása GNSS, IMU és egyéb szenzorok fúziójával

Kutató: Farkas Márton doktorandusz

A SZTAKI és a BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék együttműködésében költséghatékony szenzorok (GNSS vevő, IMU, barométer) felhasználásával fejlesztenek az autonóm járművek számára hely- és egyúttal helyzetmeghatározásra is alkalmas nagy pontosságú szenzorrendszert.

A fejlesztés során a mérési hibák szabatos kezelésével még városi környezetben is megbízhatóan működő adatfeldolgozási eljárást fejlesztettek, ami a mozgó platformok (gépjárművek, drónok) pozícióját néhány cm pontosan, míg azok állásszögeit $0,1^\circ$ -os pontossággal képes meghatározni.



5.ábra – Dr. Rózsa Szabolcs bemutatóelőadása az Építőmérnöki Kar kapcsolódó kutatásairól

Gépészmérnöki Kar

Formula Student Teams

Dr. Farkas Zsolt adjunktus

Az innováció egyi mozgató rugója a fiatalok, a hallgatók. A BME versenycsapatái (BME Formula Racing Team és BME Motorsport) 2008 óta vesznek részt nemzetközi versenyeken. Az egyik ilyen jelentős autóiipari verseny a Formula Student. A BME-nek az elektromos- és a belsőégésű motoros hajtású kategóriákban is van egy-egy versenycsapat. A ZalaZONE járműipari tesztpálya egyedülálló lehetőséget biztosít a járművek teszteléséhez, az optimális működési paraméterek beállításán túl a szimulációs modellek validálásáig. Az autón a gumi karakterisztikájának feltérképezése érdekében gumihőmérésékel méréseket, továbbá aerodinamikai validációt és paraméterérzékenységi vizsgálatot hajtottunk végre. A megkezdett együttműködésünket a továbbiakban szeretnénk még szorosabbra fűzni és a meglévő vizsgálatok körét kibővíteni a versenyautók működési paramétereinek jobb megismerése és a hatékonyság növelése érdekében.

Generatív tervezésű additív gyártástechnológiával készülő titánból nyomtatott futómű elem tervezése és tesztelése ZalaZONE-on

Dr. Markovits Tamás

A BME Formula Racing Team (FRT) csapat versenyjárműve esetében felmerült az igény fémes alkatrészek fejlesztésénél korszerűbb megoldások alkalmazására. A közös kutatás során a fém additív gyártás alkalmazhatóságával kapcsolatban kidolgozásra került egy olyan módszertan, amely az alkatrészek kiválasztásától, a generatív tervezéssel történő megtervezésén és a fém 3D-s nyomtatási folyamat lépéseinek kialakításán keresztül, az alkatrész célirányos tesztelésig a jövőben lehetővé teszi a fémes alkatrészek hatékonyabb fejlesztését. A kutatás további eredményeként a versenyjármű futómű felfüggesztésben lévő 4 db himba alkatrészén alkalmaztuk az új módszertant és ennek eredményeképpen alkatrészenként 40%-os tömegcsökkenést és háromszoros terhelhetőséget értünk el. A beépített himbák üzem közbeni tesztelése és végső jóváhagyása a ZalaZONE tesztpályán valósult meg.



6.ábra – Dr. Farkas Zsolt előadása a versenyutókba fejlesztett és beépített speciális alkatrészekről

Széles látószögű, lapos képernyős Head-up display rendszer

Kutatásvezető: Dr. Koppa Pál egyetemi tanár, Atomfizika Tanszék

A projekt célja egy új, lapos képernyőn alapuló Head-Up Display (szélvédőre vetítő gépjármű kijelző) kifejlesztése, amely képméretében és képminőségében lényegesen meghaladja a technika jelenlegi állását. A tevékenység fókuszja egy autóba beépített, rendeltetésszerűen működő prototípus felépítése, melynek során az optikai kulcselemek gyártási technológiáját is kidolgozzuk.

A kutatással kapcsolatban megjelent publikációk és szabadalmak

Abel Sulyok, Pál Koppa, "Elimination of ghost image in expanded viewing angle head-up display systems," Opt. Eng. 59(9) 095101 (3 September 2020) <https://doi.org/10.1117/1.OE.59.9.095101>

Ábel Sulyok, Pál Koppa, Attila Barócsi, "Achromatic suppression of ghost images in head-up displays," Opt. Eng. 60(6) 065101 (3 June 2021) <https://doi.org/10.1117/1.OE.60.6.065101>

Ábel Sulyok, Pál Koppa, „Method for improving the image quality of a HUD system, a polarizing element, and a HUD system comprising such a polarizing element”, PCT nemzetközi szabadalom, benyújtva: Nemzetközi Szellemi Tulajdon Hivatala (World Intellectual Property Office, WIPO) (benyújtás dátuma: 2020. 10. 08., ügyszám: PCT/HU2020/050046) (Date of Patent: 2019. 11. 21., Patent No.: WO 2021/099813 A1, megjelent: 2021. 05. 27.)

Koppa Pál, Sulyok Ábel, „Csökkentett tükröződésű HUD rendszer, valamint eljárás HUD rendszer tükröződésének csökkentésére”, szabadalom, benyújtva: Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala (Hungarian Intellectual Property Office, HIPO) (elsőbbségi dátum: 2021. 04. 22., ügyszám: P2100167)



7. ábra – Dr. Koppa Pál jármű szélvédőre vetítő Head-up display rendszer demonstrációja

A BME „spin-off” alapítási tevékenységének előkészítése és az első „spin-off”-ok alapítása **Kutatásvezető: Dr. Grad-Gyenge Anikó hab. egyetemi docens, tudományos és innovációs dékánhelyettes, tanszékvezető Üzleti Jogi Tanszék**

A GTK a KJK-val szoros együttműködésben dolgozik az Egyetem első spin-off vállalkozásai létrehozásának támogatásán. A projekt keretében a BME szellemi tulajdonjogaival védett, a KJK kutatói által fejlesztett műszaki megoldások létrehozói az Egyetemmel közös céget alapítanak e műszaki megoldások üzleti hasznosítására. A nemzetközileg elismert spin-off modellek közül a konkrét projektek számára legmegfelelőbb modell kiválasztását követően a megoldások piaci bevezetésre való felkészítése, piacelemzés, valamint átfogó üzletfejlesztési tevékenység zajlik üzletfejlesztési szakemberek bevonásával. Továbbá a társaságok megalapításához szükséges társasági és szellemi tulajdonjogi feladatok elvégzésére kerül sor az ezeken a területeken szakértő jogászok részvételével, hogy a társaságok megalapítása gördülékenyen történhessen meg. Ilyen módon a két első spin-off cég megalapításával egyidejűleg az Egyetem spin-off alapítási folyamatainak kialakítása is az első tesztelésen megy keresztül, így a felgyűlt tapasztalatok alapján a későbbiekben a finomhangolás is megtörténhet.

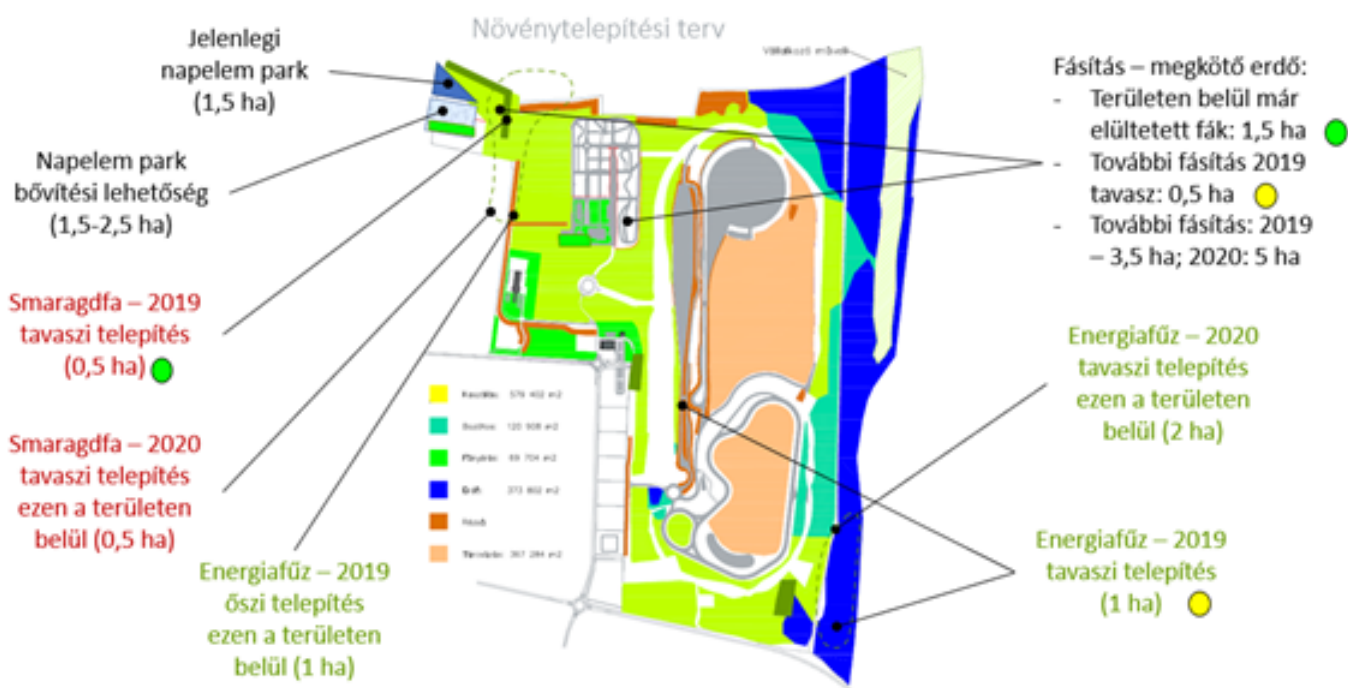
Autonóm járműves mobilitási szolgáltatás társadalmi és jogi kérdései **Kutatásvezető: dr. Csiszár Csaba és dr. Nagy Krisztina**

A GTK-KJK Társadalmi elfogadottság kutatócsoport jogi ága a KJK kutatói által modellezett autonóm járműves mobilitási szolgáltatással összefüggésben három témakörben végez kutatást. Az általános jogi vizsgálat célja az autonóm járműves mobilitási szolgáltatásra vonatkozó szabályozási megoldások feltérképezése: mely országokban van már speciális szabályozás a területen, szükséges-e minden esetben új szabályozás, vagy adaptálható a meglévő szabályozási környezet. A kutatócsoport továbbá adatbázis-jogi elemzést folytat, különösen azt vizsgálva, hogy a szolgáltatás körében használt adatbázisok adatai milyen sajátosságokkal írhatók le, ezek összekapcsolásának milyen rendszere létezik, illetve milyen akadályai lehetnek az összekapcsolásnak. A harmadik jogi terület az adatvédelmi elemzés, amely során azt vizsgáljuk, hogy hogyan üzemeltethető az autonóm járműves mobilitási szolgáltatás a személyes adatok védelmét biztosító jogi környezetben, illetve milyen adatvédelmi megoldások (jogosítási, technikai, szervezési intézkedés(ek)) támogathatják a technológia, valamint az arra épülő üzleti modell sikerét. Az üzemeltetési modellhez fejlesztett adatkezelési modell kialakításának első lépéseként elkészült az integrált mobiltásmenedzsment központ működésének személyes adatokra vonatkozó adatkezelési térképe. Az adatkezelési térkép rögzíti a szolgáltatásirányítás, az utaskezelés, valamint a közlekedési rendszer működésének azon pontjait, ahol személyes adatok kezelésére kerül sor. A kutatás további fázisában elkészül az az adatvédelmi modell, amely az adatvédelmi szempontból releváns funkciókkal, és tevékenységekkel összefüggésben rögzíti a jogszerű adatkezelés feltételeit.

A ZalaZONE tesztpálya karbonlábnyoma és dekarbonizációs lehetőségei

Kutatásvezető: Dr. Pálvölgyi Tamás egyetemi docens, tanszékvezető, Környezetgazdaságtan Tanszék

ZalaZONE Tesztpálya - Karbonlábnyom csökkentési intézkedések



8. ábra – A ZalaZONE tesztpálya dekarbonizációs lehetőségeinek kutatása

Drone conflict management, DroneMotive Kompetencia Központ, Drone Weather Center, Magyarországi Drón Koalíció, MouldTech Systems Kft-vel együttműködésben: Fiat Tipo 184
Kutatásvezető: Dr. Rohács Dániel docens, tanszékvezető, Repüléstudományi és Hajózási Tanszék



9. ábra – Dr. Rohács Dániel poszterelőadása a drón technológiai kutatások eredményeiről a Tipo184 mellett

A Tanszék a teljes innovációs folyamatot lefedő projektekről számolt be, alap- és alkalmazott kutatástól egészen ökoszisztémát támogató iparági átfogó kezdeményezésekig. Elsőként ismertetésre került egy drón és autonóm légi jármű közötti aktív konfliktus management rendszer, melynek előzetes tesztelését már 2021 őszén elvégezték a kutatók, és jelenleg az MI alapú továbbfejlesztésén dolgoznak. Kísérleti fejlesztésként két projekt került bemutatásra, melyeket a MouldTech szakembereivel közösen végez a Tanszék. Az egyikben a BME feladatai alapvetően egy merevszárnyú drón továbbfejlesztését, potenciális üzleti modellek kidolgozását célozza, míg a másik egy drón alapú meteorológiai rendszer üzleti hasznosítását vizsgálja. A szakemberek egyben aktívan támogatják a drónokhoz köthető ökoszisztémák kidolgozását is, vezető szerepet felvállalva a Magyarországi Drón Koalícióban (MDK), ezzel elősegítve a megfelelő jogszabályi keretrendszer és a Magyarországi Drón Stratégia kidolgozását. A koalíción túl a Tanszék részt vesz a DroneMotive kezdeményezésben is, a megfelelő földi és légi tesztelési, oktatási, tanúsítási, kutatási infrastruktúra létrehozásának támogatása érdekében. Végezetül a MouldTech-el folytatott szoros együttműködés miatt szó esett a vállalkozás Tipo184 versenyautó fejlesztéséről.

Tóth Bálint doktorandusz Gépjárműtechnológiai Tanszék



Trajektóriatervező megoldások gépi tanulási alapokon
Nagy pontosságú, GNSS-alapú lokalizációs rendszer fejlesztése
Kutatásvezető: Dr. Aradi Szilárd egyetemi docens, Közlekedés-és Járműirányítási Tanszék

Az Autonóm Rendszerek Nemzeti Laboratórium járműirányítási tématerületén több egymásra épülő kutatással foglalkozunk. Az egyik kutatásunkban lokális pálya- és trajektóriatervezési feladatokra adunk megoldást a megerősítéses tanulás és a modern irányításelmélet ötvöztetésével. Ennek során kifejlesztésre került egy kettős sáv váltási manőver pályájának meghatározására és végrehajtására alkalmas módszer. Egy megerősítéses tanuláson (Reinforcement Learning) alapuló tanuló ágenszt elhelyezünk egy dinamikus, szimulált környezetbe, ahol a cél az elvárt jutalom maximalizálása. A tanítási folyamat során klasszikus szabályozáselméleti módszerek kerültek integrálásra a jutalomfüggvénybe és a pálya végrehajtásába. A betanult rendszer először szimulációban és utána teszt pályás környezetben, valós járművön is tesztelve lett, melyek során az ISO 3888-2 által definiált jávorszarvas teszt került végrehajtásra és demonstrálásra a ZalaZone dinamikai felületén. A valós tesztek során nagyon lényeges a gyors és pontos lokalizáció. Erre a feladatra egy olyan eszközt fejlesztünk, ami kiválthatja a költséges, kereskedelmi forgalomban kapható hasonló eszközöket. Ez nem csupán anyagi szempontból járhat előnyökkel, de a fejlesztésbe bevont mérnökhallgatók, doktoranduszok is több fronton profitálhatnak belőle, továbbá együttműködési lehetőségeket vetít előre más karokkal illetve a ZalaZONE Autóipari Próbapályával egyaránt. Az alapfunkció egy szenzorfüzióval megvalósított pozíció, sebesség és orientáció becslés, ami Real Time Kinematic (RTK) globális navigációs (GNSS) technológia és inerciális mérőegység (IMU) által biztosított adatokon alapul. A nagyfrekvenciás becslések egy kiterjesztett Kálmán-szűrő futtatásával állnak elő, ami egy mikrokontrolleren, beágyazott környezetben fut. A fejlesztés alatt számos alkalommal volt lehetőség az éppen aktuális fejlesztések eredményeinek összehasonlítására hasonló célra fejlesztett eszközökkel a ZalaZone teszt pályán. A validációk során két kar (KJK és ÉPK) kutatói dolgoztak szoros együttműködésben

11. ábra – Dr. Aradi Szilárd a gépi tanulási módszerrel tervezett útvonalkövetési megoldást mutatja be



Modellezés és szimuláció, Traffic Simulation

Kutatásvezető: Dr. Tettamanti Tamás egyetemi docens

Közlekedés-és Járműirányítási Tanszék

A feladataink egyike a ZalaZONE tesztpálya modelljeinek elkészítése, annak megosztása a világhálón (<https://automateddrive.bme.hu/downloads>). Ingyenesen letölthetővé tettük a tesztpálya lidarral felmért pontfelhő adatát, HD-térképét, 3-féle szimulátormodelljét, 2 3D-megjelenítő modelljét, továbbá még az M86-os autópályán végzett tesztmérés adatait is. A modelleket, adatokat leginkább nemzetközi ipari szereplők, kutatóintézetek/egyetemek töltik le, akik a saját kutatás-fejlesztési munkáikhoz tudják ezeket hatékonyan felhasználni. A felhasználóktól visszajelzéseket és hivatkozásokat kap a BME Automated Drive Lab. A megosztott adatokon keresztül fokozható a BME és a ZalaZONE elismertsége és hálózatosodása, ill. növelhetők a partnerségi kapcsolatok.

A feladataink másik fókusza a ZalaZONE tesztelési környezet fejlesztése autonóm járműtechnológiák számára forgalomszimulációs szoftverek integrálásával és az ún. kevert valóság („mixed reality”) technológia alkalmazásával. Ezek a rendszerek lehetőséget biztosítanak arra, hogy olyan környezetet alkossunk, melyben valós autonóm autók tesztelhetők virtuális forgalomban. A kevert valóságon alapuló rendszerek nagyban segíthetik az autonóm járművekkel kapcsolatos kutatásokat és fejlesztéseket, valamint alapul szolgálhatnak a jövőbeli validációs eljárások kidolgozásakor is. A csoport fő tevékenységeként elsősorban a validált közúti forgalommodellező szoftverek (VISSIM, SUMO) interfészelési lehetőségeivel foglalkozik „mixed reality” tesztelésekhez. Továbbá a V2X technológiák forgalomszimulációval összekapcsolt modellezésével is foglalkozunk (VEINS-SUMO).

<https://pp.bme.hu/tr/article/view/15851>

<https://acta.sze.hu/index.php/acta/article/view/606/575>

Tettamanti et al.: Vehicle-In-the-Loop Test Environment for Autonomous Driving with Microscopic Traffic Simulation



BME - ZALAZONE

12. ábra – Dr. Tettamanti Tamás a ZalaZONE kevert valóság (mixed-reality) alapú tesztkörnyezetét mutatja be

Kültéri ipari szállítójármű teleoperációs funkciójának fejlesztése és tesztelése 5G-s hálózaton keresztül

Dr. Bohács Gábor tanszékvezető helyettes, egyetemi docens, Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék



13. ábra – Dr. Bohács Gábor speciális anyagmozgató gépek automatizálásának kutatásáról beszél

Az iparban használt speciális anyagmozgató gépek alkalmazása elkerülhetetlen. Az ipari termelés volumenének további növeléséhez pedig az anyagmozgató rendszerek kapacitásának emelése is elengedhetetlen feltételt jelent. A kutatás alapfelvetése, hogy a meglévő gépekből kiindulva, autonóm és emberrel kollaboráló funkciókat kell fejleszteni. Ezzel nemcsak költséghatékony fejlesztés valósítható meg, mely az iparban elfogadható szintű megtérülés záloga, hanem a munkavállalókat sem zárjuk ki a rendszerekből. Képletesen szólva, a több elvégzendő munkát úgy tudjuk teljesíteni, hogy a meglévő munkaerőnek az autonóm funkciókkal „több kezet és lábat növesztünk”, a teleoperációval pedig nem a dolgozó szinte egyidőben több távolabbi helyen is jelen lehet. Ez természetesen a munkaerővel szemben is nagyobb minőségbeli követelményeket támaszt, viszont ez egy szükséges út a jövő magyar munkaerejének megteremtéséhez.

A kutatás során egy nagy teherbírású ipari vontatóra rátelepítettünk egy mechatronikus rendszert, mely a kezelő funkcióit (gáz- és fékpedál megnyomása, kormányzás) el tudja végezni. Ez a rendszer vagy autonóm funkcióktól vagy a távolról videokapcsolatban lévő kezelőtől kapja az irányító jeleket. Abban az esetben, ha a vontató zsúfolt, veszélyes környezetben haladna, vagy egy váratlan akadályt kell kikerülnie, mely a leggondosabb tervezés esetén is előfordulhat, akkor a kezelő a gyaloglás helyett távolról is tudja vezetni a gépet.

Central System Real Time Digital Twin

Dr. Tihanyi Viktor egyetemi docens, Gépjárműtechnológia Tanszék

Az általunk kifejlesztett Central System nevű felhőalapú rendszer a le korszerűbb state-of-art technológiákat integrálva az infrastruktúrába kihelyezett szenzorok nyers és magasabb szintű adatait felhasználva támogatja az autonóm járművek tesztelését és üzemeltetését, különös tekintettel a környezetérzékelésre és a járművek központi irányítására

A megoldásunk összegyűjti az összes információt mind a jármű, mind az infrastruktúra oldaláról, és egy felhő alapú, valós idejű digitális ikerpárba fúzionálja össze, amely nagy pontossággal reprezentálja a valós környezetet. Az erre az átfogó világmodellre támaszkodó intelligens szolgáltatások felülmúlják az egyedi platformokon alapuló megoldásokat. A rendszer több jármű és más entitás vezérlését is képes valós időben kezelni.

A rendszer moduláris és skálázható, ami nagyfokú rugalmasságot biztosít a kapcsolódáshoz és egyéb funkciók integrálásához.

Az eseményen egy beltéri demonstrációt mutattunk be, két infrastruktúra szenzorállomást alkalmazva. Mindkét állomás egy-egy lidar és kamera párt tartalmazott, melyek adatait nyers szenzor fúzióval feldolgozva gyalogosokat detektáltunk. Az így előállított objektumszintű adatokat mindkét állomásról felküldtük a központi felhőbe, ahol előállítottuk a fuzionált objektum listát valós időben. Mindezzel párhuzamosan a gyalogos objektumokat egy virtuális világba helyeztük egy gyalogátkelővel ellátott úton, ahol egy virtuális autó közlekedett, melyet szintén a felhőben futó algoritmus irányított oly módon, hogy a gyalogosok előtt megállította azt. A valós idejű virtuális világot egy kivetőn, illetve kiterjesztett valóság (AR – Augmented Reality) szemüveg használatával jelenítettük meg, melyben az autó és a gyalogos detekciók is látszódtak.

További információk

Towards Cooperative Perception Services for ITS: Digital Twin in the Automotive Edge Cloud

https://www.researchgate.net/publication/354719190_Towards_Cooperative_Perception_Services_for_ITS_Digital_Twin_in_the_Automotive_Edge_Cloud

<https://www.youtube.com/watch?v=MzCGLfjwao>



BME - ZALAZONE

A V2V kommunikáció biztonsági kockázatközpontú elemzése, különös tekintettel a kibertámadásokra érzékeny hálózati teljesítményre és a járműdinamikai tényezőkre

Dr. Török Árpád, csoportvezető, tudományos főmunkatárs, Gépjárműtechnológia Tanszék

A jövő intelligens közlekedési rendszerei (ITS) várhatóan hálózatba kapcsolt és nagymértékben automatizált módon fogják támogatni a mobilitási folyamatokat. A klasszikus automatizált járműfunkciókat elsősorban biztonsági elvek alapján fejlesztik, de a vezeték nélküli kommunikációs folyamatok megbízhatósága és kiberbiztonsága új kihívások elé állítja az autóipart. Mivel a CCAM (Connected, Cooperative and Automated Mobility) rendszer biztonságát jelentősen befolyásolják a hálózati teljesítménymutatók, a nagymértékben automatizált járműfunkciók biztonsági értékelése során figyelembe kell vennünk az olyan kommunikációs tényezőket, mint a végpontok közötti késleltetés (End-to-end latency) és a csomagküldési arány (Packet Delivery Ratio). A kutatás célja, hogy a CCAM rendszerek biztonságának értékelése során, a kibertámadásokra érzékeny hálózati teljesítménymutatókat, valamint a járműdinamikai tényezőket is figyelembe vegyünk. Ezáltal átfogó módon értékelhetjük a szándékos (kibertámadás) és nem szándékos kommunikációs hibák közlekedésfolyamatokra gyakorolt hatását. Ennek megfelelően új módszert dolgoztunk ki az egyes járművek közötti V2V alkalmazások biztonsági kockázatának jellemzésére. Ezen túlmenően az ütközés súlyossága és az üzenetfogadás valószínűsége közötti kapcsolat leírására alkalmas becslőmódszert fejlesztettünk ki.

htA survey of new orientations in the field of vehicular cybersecurity, applying artificial intelligence based methods

New Aspects of Integrity Levels in Automotive Industry-Cybersecurity of Automated Vehicles

Safety & Security in the Context of Autonomous Driving

Fejlett alacsony széndioxid kibocsátású alternatív üzemanyagok égés- és tárolás optimalizációja (IMP-ADAFCO)

Kutatásvezető: Dr. Zöldy Máté csoportvezető, tudományos főmunkatárs, Gépjárműtechnológia Tanszék

A fejlett folyékony üzemanyagok szükségesek a mobilitás alacsony környezetterhelésének eléréséhez a meglévő motoroknál, nagyméretű járműveknél és a biztonságkritikus rendszereknél. Az Innovatív Mobilitás Pályázat keretén belül végzünk ezekkel a tüzelőanyagokkal kapcsolatos kutatásokat. Ezek során különböző üzemanyagok hatásainak vizsgálatával, egy mesterséges intelligencia (MI) alapú tüzelőanyag-fejlesztő keretrendszer megalkotásával, illetve a tüzelőanyagok tárolástechnikájával foglalkozunk együttműködve többek között a MOL Csoporttal, a Karlsruhe Institute of Technology-val.

<https://doi.org/10.3390/en14092396>

<https://doi.org/10.3390/en14237903>

Autonóm járművek hajtóanyag utánpótlásának optimalizálása mesterséges intelligencia támogatásával



Napjainkban az energiahatékonysági és energiatakarékossági kérdések népszerűvé váltak az olajkészletek csökkenése és a környezetvédelmi szempontok előtérbe kerülése miatt. A közúti közlekedés mellett egyre fontosabbá válik a tengeri közlekedés energiaellátása és szennyezése, valamint a légi közlekedés energia- és károsanyag-kibocsátási kérdései. A károsanyag-kibocsátási előírások, a törvényi előírásoknak való megfelelés, valamint a globális versenyenél hatékonyabb járművek gyártásának szükségessége arra kényszeríti a járműgyártókat, hogy új megoldásokat találjanak a hagyományos rendszerekben és alternatív technológiákban. Az önvezető járművek elterjedése miatt kellő figyelmet kell fordítani azok energiagazdálkodására, üzemanyag-fogyasztására és az energiahelyettesítők megfelelő kialakítására. Kutatásunk középpontjában az egyéni járműfogyasztást befolyásoló tényezők mérése és modellezése áll, hogy aztán beépítsük azokat a jármű energiagazdálkodási döntéseibe.

<https://doi.org/10.1051/mateconf/2018223500037>

Kültéri demonstrációk

Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

Central System Scenario in the Loop testing Control

Kutatásvezető: Dr. Tihanyi Viktor egyetemi docens, Gépjárműtechnológia Tanszék

A Scenario-in-the-Loop (SciL) egy a BME által kifejlesztett autonóm jármű tesztelési módszertan, amely a szimulációs környezetet párosítja a valós környezettel. Ez azt jelenti, hogy a valós járművek képesek hatni a szimulációs járművekre és fordítva.

A módszernek a jelentősége abban rejlik, hogy költséghatékony és biztonságos tesztelési környezetet nyújt a valós tesztek elvégzése előtt, valamint a szimulációs környezetben létrehozott scénárió bármikor ismételhető és könnyen bővíthető, gyorsítva ezzel a tesztelés folyamatát.

A jelenlegi demo során egy egyszerű kétszereplős scénárió került bemutatásra. A TV-n láthatják, hogy az autonóm tesztjármű és a gyalogos bábu is ugyanúgy megjelenik és ugyanazt a mozgást írja le a szimulációs szoftverben, mint a valóságban. A járművek és a szimuláció közötti kommunikációt az úgynevezett central system szoftverarchitektúra valósítja meg. Minden egyes rendszerben lévő szereplő a központi szerverrel kommunikál, tehát az adatküldés és az adatfogadás is a szerveren keresztül történik. Ez azért hasznos, mert egyrészt a szerver tárolja az összes adatot és az később bármikor lekérdezhető, másrészt könnyen bővíthető és így egy másik szereplőt is beilleszthetünk a rendszerbe anélkül, hogy a többi egységhez hozzányúlnánk.

További információk

System Architecture for Scenario-In-The-Loop Automotive Testing

Proof of concept for Scenario-in-the-Loop (SciL) testing for autonomous vehicle technology

The Scenario-in-the-Loop (SciL) automotive simulation concept and its realisation principles for traffic control

<https://www.youtube.com/watch?v=Ue3W7cjUtf8>

Teleoperation, Automatizált eszközök felhő alapú kontrollja

Dr. Tihanyi Viktor egyetemi docens, Gépjárműtechnológia Tanszék

Az alábbi scenárió az autonóm szállítójárművek speciális szegmenséhez tartozik. Az iparban használt speciális anyagmozgató gépek alkalmazása elkerülhetetlen. Az ipari termelés volumenének további növeléséhez pedig az anyagmozgató rendszerek kapacitásának emelése is elengedhetetlen feltételt jelent. Ezt a fejlesztést szolgálja az Autonóm Rendszerek Nemzeti Labor projekten belül a BME Anyagmozgatási és Logisztikai Rendszerek Tanszék valamint a Gépjárműtechnológia Tanszék illetve a ZalaZONE munkatársai által létrehozott fejlesztés. A kutatás alapfelvetése, hogy a meglévő gépekből kiindulva, autonóm és emberrel kollaboráló funkciókat kell fejleszteni. Ezzel nemcsak költséghatékony fejlesztés valósítható meg, mely az iparban elfogadható szintű megtérülés záloga, hanem a munkavállalókat sem zárjuk ki a rendszerekből. Képletesen szólva, a több elvégzendő munkát úgy tudjuk teljesíteni, hogy a meglévő munkaerőnek az autonóm funkciókkal „több kezet és lábat növesztünk”, a teleoperációval pedig a dolgozó szinte egyidőben több távolabbi helyen is jelen lehet. Ez természetesen a munkaerővel szemben is nagyobb minőségbeli követelményeket támaszt, viszont ez egy szükséges út a jövő magyar munkaerejének megteremtéséhez.

Ez a scenárió egy olyan feladat megoldását modellezi, melyben egy nagy teherbírású ipari vontatóra rátelepítettünk egy mechatronikus rendszert, mely a kezelő funkcióit (gáz- és fékpedál megnyomása, kormányzás) el tudja végezni. Ez a rendszer vagy autonóm funkcióktól vagy a távolról videokapcsolatban lévő kezelőtől kapja az irányító jeleket. Az autonóm funkció vagy az út szélén felfestett vonalat figyeli, vagy ha ez nem jelent egyértelmű iránymutatást, akkor speciális korong alakú markereket követi. Abban az esetben, ha a vontató zsúfolt, veszélyes környezetben haladna, vagy egy váratlan akadályt kell kikerülnie, mely a leggondosabb tervezés esetén is előfordulhat, akkor a kezelő az időtrabló gyaloglás helyett távolról is tudja vezetni a gépet. Ezáltal egy kezelő akár több géppel is együtt tud dolgozni egyszerre, hiszen ezek egy része autonóm üzemben megy, ő csak szükség esetén avatkozik be. A demo ezeknek az üzemmódoknak az egymás után következését mutatja be. A berendezés a vonalat követi egy kamera segítségével majd ennek végén áttér a korongok követésére, majd ismét vonalat követ. A pálya végén a kezelő átkapcsolja teleoperációs üzemre, melynek segítségével újra elérjük a pálya elejét. A teleoperációt ki is lehet próbálni, ez a késleltetés és a távolság miatt egyedi vezetési élményt jelent.



15. ábra –Bárki kipróbálhatta milyen egy valós járművet távolról vezetni a „teleoperáció” segítségével

Autonóm járművek járműdinamikai határon történő irányítása

Kutatásvezető: Dr. Bárdos Ádám tudományos munkatárs, Gépjárműtechnológia Tanszék



16 ábra –Az autonóm driftelésre képes jármű „akció közben”

Az Egy önvezetővé alakított 410 lóerős sportautó indít el és tart meg állandósultan különböző oldalkúszási szögekkel drift manővereket. Az autóban ülő két személy pusztán a biztonságért felelős, illetve elindítja és leállítja a manővereket. A kormánykerék elfordítását, a motornyomaték és fordulatszám manipulálását teljes egészében a kifejlesztett algoritmus végzi.

A drift főként a motorsportban alkalmazott speciális kanyarodási technika. Különlegességét az adja, hogy amíg a hétköznapi életben a kanyar irányába fordítja a vezető a kormányt, addig egy drift manőver alatt a kormányzott kerekek a kanyarral ellentétes irányba mutatnak. Ennek a különös, ellentmondásos helyzetnek a bekövetkeztét követhetjük nyomon, amikor a jármű szabályozó egysége elindítja a manővert: előbb balra kormányoz és megkezd ezzel egy bal kanyart. Az erős gázadás következtében a hátsó kerekek csúszási határra kerülnek, az autó hátulja kitör. Ekkor az automatika ellenkormányzással stabilizálja a manővert. Tehát továbbra is balra kanyarodik a jármű, de ehhez a kormányzott kerekei már jobbra fognak mutatni. A manőver közben az oldalkúszási szög folyamatosan változtatásra kerül és eléri a 40 fokot is. Ez jól nyomon követhető az első kerék egyre erősebb ellenkormányzásával.

Napjaink járműdinamikai szabályzó ESP rendszerei arra törekednek, hogy ilyen manőver soha elő se fordulhasson, mivel ez a legtöbb járművezető esetében azonnali instabilitáshoz, megpördüléshez vezet. Megfelelő módon kezelve ez a manőver is stabilizálható, így akár használható kritikus helyzetekben való balesetek elkerülésére, a jármű mozgási flexibilitásának növelésére. Így ezzel a kutatással a BME Automated Drive csapata a jövőbeli ESP rendszerek új generációjának kifejlesztéséhez járul hozzá, ami reméljük, hogy a hétköznapi életben megjelenve minél hamarabb emelheti a közlekedés biztonságát.

További információk

Implementation and experimental evaluation of a MIMO drifting controller on a test vehicle

MIMO Controller Design for Stabilizing Vehicle Drifting

VEHICLE MOTION CONTROL SYSTEM – Szabadalmi bejelentés

https://www.youtube.com/watch?v=pC_mCrXXaZQ

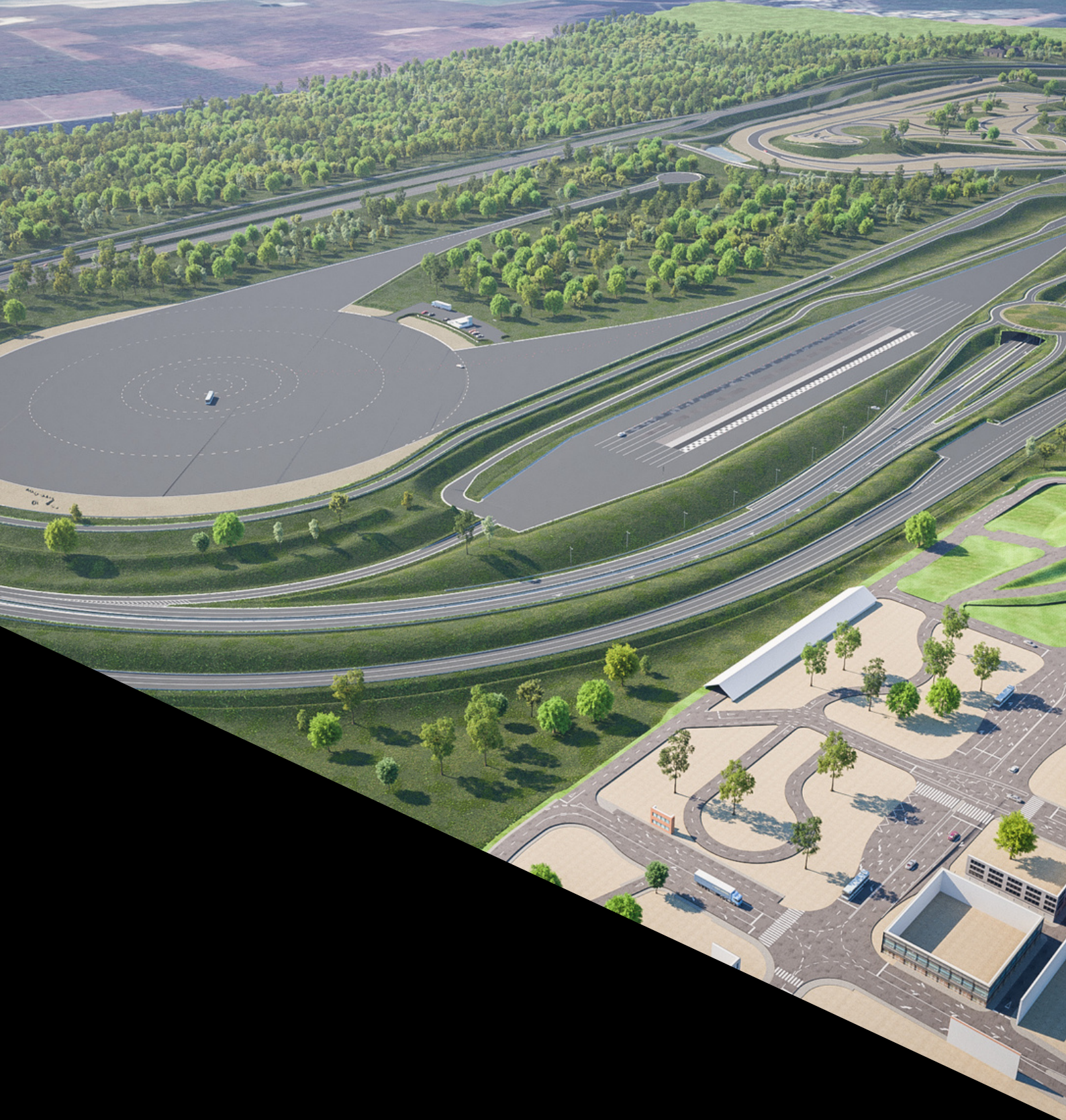
<https://www.youtube.com/watch?v=xjPgV0f7rbs>

Önvezető jármű kettős sávváltása AI alapon történő útvonaltervezéssel

Kutatásvezető: Dr. Aradi Szilárd egyetemi docens, Közlekedés-és Járműirányítási Tanszék

17 ábra –Önvezető jármű autonóm jávorszarvas tesztet hajt végre





M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

www.bme.hu
kozlekedes.bme.hu