



JUBILEUMI
TUDOMÁNYÜNNEP
2025

MTA 200 ÉVES
A MAGYAR
TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA



ÓBUDAI EGYETEM
KANDÓ KÁLMÁN
VILLAMOSMÉRNÖKI KAR

XLI. Kandó Konferencia

Absztrakt füzet



2025. november 6-8.



BOSCH



ERICSSON

Absztraktok

Plenáris ülés

Jeszenszky Sándor

A Simplon alagút vasútvonal villamosítása Kandó Kálmán háromfázisú rendszerével

A Simplon vasúti alagút, amely Olaszországot Svájjal köti össze, 1906-ban nyílt meg. 70 évig ez volt a világ leghosszabb vasúti alagútja. Az előadás bemutatja a háromfázisú rendszert, amely az olaszországi sikeres Valtellina kísérletet követte, amelynek tervezője Kandó Kálmán, kivitelezője a budapesti Ganz gyár volt. Az első mozdonyokat a Valtellina vonaltól vették kölcsön, de a BBC hamarosan megépítette saját mozdonyait. Néhány megoldása különbözött a Kandó mozdonyokétól, de alapelvük ugyanaz volt. Kettős felsővezeték, a mozdonyban elhelyezett háromfázisú motorok ellenállás indítással, és rudazat hajtású kerekek Kandó háromszöggel.

The railway electrification of the of the Simplon tunnel railway line according the three-phase Kandó system

The Simplon railway tunnel connecting Italy with Switzerland opened in 1906. For over 70 years it has been the longest railway tunnel in the world. The lecture explains the three-phase system, following the first successful experiment of the Valtellina line in Italy, constructed by Kálmán Kandó and produced by the Budapest Ganz Co. The first locomotives were borrowed from the Valtellina line, but soon the BBC built its own locomotives. Some of its solutions differed from the Kandó locomotives, but their basic design was the same. Double overhead line, three-phase engines located in the locomotive with resistance starting, and rod wheel drive with Kandó – triangle.

Morvay Dániel, Ericsson, termékfejlesztési vezető

Ericsson: kutatás-fejlesztés, innováció és trendek a telekommunikációban

Az Ericsson több évtizedes története során a távközlés egyik vezető innovátorává vált, folyamatosan alkalmazkodva és alakítva az iparág változásait. Jelenleg a vállalat a telekommunikáció és az IT szoros integrációjára fókuszál, különös hangsúlyt fektetve a cloud technológiákra, automatizációra, mesterséges intelligenciára és biztonságra. Az Ericsson magyarországi kutatás-fejlesztési központja kulcsszerepet tölt be a globális innovációs láncban, ahol villamosmérnöki és IT szakértelem egyaránt jelen van, támogatva a folyamatos fejlődést. Az iparág fő trendjei közé tartozik az 5G elterjedése, hálózati virtualizáció, energiahatékonyság és az intelligens hálózatok fejlesztése, amelyek mind beépülnek a helyi fejlesztési projektekbe. Az előadás bemutatja, hogy mivel foglalkozik az Ericsson, azon belül is az itthoni kutatás-fejlesztési központ és mik az iparág fő trendjei és kihívásai.

Anetta Bacsá-Bán

Hivatás vagy hiányszakma? – A szakoktatói pálya helyzete és perspektívái

Az előadás a szakoktatói pálya aktuális hazai és nemzetközi helyzetét vizsgálja, különös tekintettel a társadalmi elismertségre, az utánpótlás nehézségeire és a professzionalizáció folyamatára. A szakképzésben dolgozó oktatók szerepe az elmúlt évtizedben jelentősen átalakult: a gazdaság igényeihez való alkalmazkodás, a duális képzési modell és az ipari szereplőkkel való együttműködés új kompetenciákat, rugalmasságot és reflektív szemléletet követel.

A hazai (KSH, IKK) és európai (CEDEFOP, OECD) adatok alapján az oktatói állomány elöregedése, a pályakezdekők alacsony aránya és a szakmai autonómia hiánya egyaránt veszélyezteti a szakképzés minőségét. Ugyanakkor az új szakoktatói alapképzés (BA) és a gyakorlatorientált továbbképzések hozzájárulhatnak a pálya presztízsének erősítéséhez.

A prezentáció empirikus adatokra és saját kutatási eredményekre támaszkodva bemutatja a szakoktatói identitás kettősségét – a szakember és a pedagógus szerep integrációját –, valamint feltérképezi azokat a szervezeti és szakpolitikai tényezőket, amelyek elősegíthetik a szakoktatói hivatás megerősítését.

Benedek András

Új kihívások és válaszok a szakképzési rendszerek fejlődésében itthon és az EU-ban

dinamikája, az új kihívásokra adott válaszaik a kutatókat világszerte foglalkoztatja. Az előadás keretbe foglalja azokat az új kihívásokat, melyekkel az európai szakképzési rendszerek szembesülnek az elmúlt évtizedben - digitalizáció, zöld „forradalom”, mesterséges intelligencia integrációja a munka világába, s ezekkel összefüggésben a munkaszerepek és képességek differenciálódásának gyorsulása – kiemelve azokat a fejlődési tendenciákat, melyek hatással vannak a hazai szakképzés fejlődésére. Az újabb korszerű technológiákra épülő kutatások (Cedefop VET-kulcsindikátorok, EU-jelentések a munkaerő helyzetéről, a felnőttek tanulásáról, OECD összehasonlító statisztikák elemzések) egyre több lehetőséget adnak lehetőséget a fejlődési trendek és azok összetevőinek elemzésére. Az előadás, a szakképzés sajátos helyet foglal el az oktatási rendszerekben, gazdasági és társadalmi funkcióik miatt fejlődésük magyar szakképzés fejlődéstörténeti kutatásaira alapozva globális tendenciák szemléltetésével keresi a választ arra, hogy az európai összehasonlítások alapján hol is állunk, s melyek a nemzetközileg is releváns új kihívások, melyekre a hazai szakképzésnek hatékony válaszokat kell adnia.

Villamosenergia-rendszerek szekció

Novothny Ferenc

Megemlékezés Dr. Bendes Tibor születésének 100. évfordulójára

100 éve született, 35 év a Villamosenergia iparágban, a KANDÓ-ban 15 év – a villamos-energetika oktatás elindítója

Dr. Bendes Tibor BME Gépészmérnöki Kar Villamosművek és Vasutak Tanszék tanársegéde (1948–1949).

1950 – 1963 – Az OVIT – a NIM – iparági középvezető. majd 1963 –tól az MVMT Országos

Villamos Relévédelmi Automatika és Mérésszolgálat (OVRAM)

A KANDÓ Felsőfokú Villamosenergia-ipari Technikum majd a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola Erősáramú Kar tanára

Bendes Tibor – össze tudta egyeztetni az iparban végzett munkáját és az oktatást – a tanszékünk kint volt az iparban és az ipar jelen volt nálunk.

Bendes Tibor jelen volt folyamatosan szakmai könyvek írásában – így a főiskolai jegyzetek kiadásában is. Csak ma látjuk, hogy mekkora szerepe volt és van abban, hogy a Védelem-automatikában sokat tett ahhoz, hogy a védelemtechnika gyártása már-már Hungarikum!!! PROTECTA Kft.!

Személyesen:

- Majd 2 évet az MVMT-ben kollégák voltunk
- 1976-tól mint tanársegédként vittem a Bendes Tibor által előadott tárgyakat és laborfoglalkozásokat
- 1981-84 között jelentős K+F munka „Egységes védelem vizsgáló rendszer létrehozása”
- Az MTA-n indított aspirantúra témám kiválasztásában segített, amit sikeresen befejeztem.
- Nekem és tanszékünknek jelen van a szellemisége most is!

Novothny Ferenc

A villamos biztonsági felülvizsgálók regisztrációja és tevékenységének felügyelete

A Villamos Biztonsági Szakági Műszaki Szakbizottság elnöke Dr. Novothny Ferenc úr megkereste a Magyar Mérnöki Kamarát, hogy egy rég óta rendezetlen kérdésben vállaljon hatósági megbízási szerepet. A probléma lényege, hogy a villamos biztonsági felülvizsgálói tevékenységet végző szolgáltatók esetében rendezetlen a nyilvántartásuk és a tevékenységük ellenőrzésének felügyelete. A villamos biztonsági felülvizsgálók képzésének van hatósági felügyeleti rendszere, a tevékenységvégzésüknek azonban nincs.

A villamos biztonsági felülvizsgálatra, mint szolgáltatási tevékenységre jelenleg nincs külön előírás. A megoldás az lesz, hogy megalkotásra kerül a villamos biztonsági felülvizsgálatra, mint szolgáltatási tevékenységre vonatkozó előírásrendszer.

A rendszer alapjainak megteremtéséhez törvényi szinten szükséges szabályozni a szolgáltatás felügyeletét ellátó hatóságot. Szintén a törvény keretei között kell megjeleníteni, hogy az iparügyekért felelős miniszter kapjon felhatalmazást arra, hogy rendeletben állapítsa meg a villamos biztonsági felülvizsgálók tevékenysége folytatásának részletes feltételeit, az e tevékenységek bejelentésének rendjét, az e tevékenységet végzőkről vezetett nyilvántartás személyes adatot nem tartalmazó adattartalmát, valamint a nyilvántartás vezetésére vonatkozó részletes szabályokat, továbbá az e tevékenységekre jogszabályban vagy hatósági határozatban előírt kötelezettségek be nem tartásának esetén alkalmazandó jogkövetkezményeket.

Az üzenet

A jogalkotási folyamat elkezdődött, a MMK és a KIK szándéknyilatkozatban vállalta a feladatot. Az előadás célja tájékoztatás a feladatokról és a folyamat jelen állásáról.

Novothny Ferenc

Gyógyászati helyek villamos tervezések speciális előírásai

Az MSZ 2040 Egészségügyi intézmények villamos berendezéseinek létesítése szabványt felváltotta az MSZ EN 60364-7-710 Kisfeszültségű villamos berendezések

7-710. rész: Különleges berendezésekre vagy helyekre vonatkozó követelmények. Gyógyászati helyek európai szabvány. Az új előírások más szemléletmódban és más szerkezetben jelentek

meg pl. nem építményekre (pl. kórház), hanem gyógyászati helyekre vonatkoznak az új előírások.

Az előadás a következő témákkal foglalkozik:

- Melyek a helyiségek csoportba sorolásának szempontjai
- Tűzbiztonság villamos követelményei
- Hálózatkialakítási követelmények (orvostechnológus szerepe)
 - o Biztonsági ellátás követelményei
 - o Világítás, tartalékvilágítás
 - o Áramütés elleni védelem,
 - o Gyógyászati IT-rendszer, pácienskörnyezet
 - o Földelés és EPH
- Villamos biztonsági felülvizsgálat

Az előadás rávilágít a villamos tervezés sokrétűségére.

František Kurimský and Marek Pavlík

Neural Network-Based Estimation of Onshore and Offshore Wind Power Generation in Germany

Wind power generation has become increasingly important in Germany, where the installed capacity of wind sources currently reaches 75.75 GW. Accurate wind power generation forecasting is essential for predicting spot prices and grid management. Deep learning approaches have emerged as promising alternatives for renewable energy forecasting due to their ability to capture complex nonlinear relationships in time-series data. This study develops and compares two neural network architectures for estimating hourly wind power generation using Copernicus ERA5 reanalysis data in Germany. Models in this study are simple regression model with separate onshore/offshore branches and Convolutional Neural Network (CNN). For training, we used the wind components (u_{100} , v_{100}) from ERA5 reanalysis, representing the eastward and northward wind speeds, matched with hourly generation data and monthly data of installed capacity for wind offshore and onshore from Energy-Charts transparency platform. Training and validation data span from 2019 to 2024, testing is performed on first 5 months in 2025 to evaluate performance. Data from Copernicus are standardized, while data of installed capacity and generation are normalized. The regression model achieved validation/test Mean Absolute Error (MAE) of 0.0765/0.0937; the CNN achieved 0.0497/0.0517, outperforming the simple model and demonstrating the effectiveness of convolutional layers for capturing spatial wind patterns. Estimation of power generation was better in onshore case than offshore case in both models. The results highlight the potential of CNNs for wind power forecasting and suggest further improvements by incorporating additional meteorological variables such as pressure, temperature, and humidity and exploring other architectures, such as CNN Long Short-Term Memory Networks (CNN-LSTM)

Bencsik József, Zsolt Čonka, Sváb Réka

Advanced Fault Protection and Stability in PV-Enhanced Urban Power Systems

This study builds upon the findings of the Budapest Solar-Powered Project, which assessed the maximum feasible photovoltaic (PV) capacity within Budapest's low-voltage distribution network. It is aligned with the European Climate Initiative (EUKI) and the "Budapest Nappal hajtva" programme, both of which aim to map rooftop solar potential and develop strategies for integrating renewable energy sources into urban power systems. By addressing these challenges, the research contributes to advancing climate neutrality and enhancing energy resilience in urban environments.

The primary objective of this investigation is to extend the Budapest Load-Flow model to evaluate the impacts of elevated PV penetration levels on power flow dynamics, the recalibration requirements of overcurrent protection devices, and overall grid stability under variable operating conditions. Multiple fault scenarios have been analysed to compare network performance across varying levels of PV integration.

Róbert Štefko, Marek Bobček, Július Šimčák, Vladimír Szomosi, Zsolt Čonka

A Novel Approach to Day-Ahead Forecasting of Electric Vehicle Discharge Profiles in V2G Applications

This paper presents an approach to day-ahead forecasting of the discharge profiles of Electric Vehicles (EVs) engaged in Vehicle-to-Grid (V2G) services, prioritizing high computational efficiency and minimal data requirements for large-scale fleet deployment in heterogeneous distribution networks. We utilize historical daily discharge profiles, which model the EV battery's energy contribution to the grid, to capture key operational patterns and system variability. Unlike data-intensive deep learning approaches that would require extensive training data for every specific vehicle in a heterogeneous fleet (due to differing cell chemistry, state of aging, or use patterns), our method is deliberately based on computationally efficient algorithmic principles. Two complementary estimation techniques are employed to generate discharge predictions: a recursive state estimation algorithm for dynamic tracking and an adaptive time series smoothing method for capturing trend changes. These models were selected for their robustness and ability to operate with minimal training requirements, enabling rapid deployment in V2G service management. Accurate and fast forecasts allow fleet operators and grid dispatchers to proactively plan energy flows and optimize EV involvement in the grid. This effectively increases the integration of Renewable Energy Sources (RES) and enhances the stability of the distribution system. The robustness and accuracy of the forecasts are evaluated against real operational data simulated across three scenarios with varying levels of variability. The results confirm that combining a model-based and a statistical technique offers a practically applicable and reliable solution for the efficient integration and utilization of EVs as distributed energy resources.

Homoki Bence

Új fejlesztésű vonali áramellátó rendszerek vasúti térközök és sorompók táplálására

A vasúti vonatbefolyásolási technológiák fejlődése folyamatosan új megoldások létrehozására kényszeríti a vasúti környezetben alkalmazott áramellátó rendszerek gyártóit. Ilyen

környezetben való alkalmazásnál a rendelkezésre állás, a biztonság, és a megbízhatóság a legfontosabb elvárások a berendezésekkel szemben. A vasútállomások közötti vonalszakaszok vonatforgalmának korszerű biztosítása ún. automatikus térközi biztosítóberendezések feladata. A modernizáció hatására ezek a biztosítóberendezések feladataikat (pl. szakaszfoglaltság érzékelése, fényjelzők működtetése, jelfeladás) egyre több számítástechnikai művelettel oldják meg, így energiaigényük jelenleg növekvő tendenciát mutat. Kritikus szerepük miatt az energiaellátásuk, egyedi hálózatokon, ún. vonali hálózatokon keresztül működik, jellemzően 50Hz frekvenciájú, 550V-os névleges feszültségről. Ezen hálózatok kialakítása lehetővé teszi, hogy az elsődleges tápállomás kiesése esetén belépjen az alapüzemben tartalékállomásként funkcionáló vasútállomás áramellátó rendszere. Előadásom során ismertetem a korábbi időszakok műszaki megoldásait, a jellemző térközi biztosítóberendezéseket, valamint az újonnan kifejlesztett, korszerű vonali áramellátó rendszereket és érdekességeiket.

Morva György, Zsolt Čonka, Ujlaki Balázs

A zárlati áramok korlátozása elosztó hálózatokban

A hazai 0.4-11 és 132 kV-os hálózatokban folyamatosan emelkednek a zárlati áram szintek. De az ipari hálózatokban is különösen 0.4 kv-on megfigyelhető – akár 100-200 kA-s szintek is vannak már.

Ez a folyamat 132 kV-on beleütközik a megszakítók megszakítási képességeikbe, középfeszültségen a városi kábelhálózatokban csak korlátozott zárlati áram-szintek engedhetők meg, kisfeszültségen az olvadóbiztosítók korlátozási képességei használhatók ki és még elterjedt a kaszkádolási megoldás is.

Folynak kutatás-fejlesztések smart megoldásokra is. Jelen munkában elemezzük a hazai módszerek hatékonyságát.

Balogh Tamás

A state of the art power modulok elektromos komponensei

A megújuló energiaforrások és az elektromos autózás szélesebb körű elterjedésének egyik feltétele a megbízható és nagy hatásfokkal üzemelő energiaátalakítók megléte.

A SiC és GaN teljesítmény félvezetők lehetővé teszik a nagy hatásfokú működést, elősegítve a méretek és a súly csökkenését.

Az előadásom során ezen félvezetők működését, felépítését szeretném bemutatni. Azonban, a state of the art félvezetőkön kívül szükség van más áramköri építőelemekre, mint pl. a termisztorok, áramérzékelő elemek, kapacitások. Ezen alkatrészekkel szemben támasztott követelmények nem másodlagosak.

Gyakorlati példákon szemléltetem a passzív áramköri elemek kiválasztási kritériumait és azon tulajdonságokat, amik lehetővé teszik alkalmazásukat.

Hidrogén szerepe az energiabiztonság növelésében a megújuló energiaforrások integrációja mellett

A hibrid energiarendszerek megbízhatósága és fenntarthatósága egyre meghatározóbb szerepet tölt be a modern energiagazdálkodásban és a klímaváltozás elleni küzdelemben. A hidrogénalapú hibrid rendszerek lehetőséget kínálnak a megújuló energiaforrások – elsősorban nap- és szélener-gia – ingadozásából adódó problémák, a hálózati stabilitás és az energiatárolás kihívásainak mérséklésére.

Az Európai Hidrogénstratégia (2020) és a RePowerEU (2022) a hibrid energiarendszerek fejlesztését helyezi előtérbe, támogatva a zöldhidrogén-termelést, a villamosenergia- és gázpiac integrációját, valamint az Európai Unió 2050-es klímasemlegességi céljainak elérését. A Magyar Nemzeti Hidrogénstratégia (2021) a hazai energiarendszerben a hibrid rendszerek szerepét a megújuló ala-pú hidrogéntermelés, az ipari és közlekedési alkalmazások, valamint a tárolási és konverziós tech-nológiák – például Power-to-Gas (PtG) – bevezetésében látja.

A tanulmány vizsgálja a környezeti, gazdasági és technológiai összefüggéseket, különös tekintet-tel az elektrolízis és üzemanyagcella-technológiák költségcsökkenésére, a jogi és szabályozási keretek fejlődésére, valamint hazai és regionális lehetőségekre, együttműködésekre. Az elemzés rávilágít, hogy a hidrogénalapú hibrid energiarendszerek kulcsszerepet játszhatnak a rugalmas, karbonsemleges és biztonságos energiahálózatok kialakításában Európában és Magyarországon egyaránt.

Ján Zbojovský, Matej Vaľko, Kristián Glajc, Michal Rajňák and Juraj Kurimský

New Trends in Energy Harvesting Through Magnetic Nanofluids

The global shift towards sustainable energy solutions has intensified research into advanced energy harvesting systems, with nanofluids – especially their magnetic variants – becoming key materials. This comprehensive study synthesizes bibliometric and scientometric analyses to map the development of nanofluid applications in energy technologies between 2020 and 2025 using tools such as VOSviewer and the Web of Science database. The findings reveal a consistent increase in publications, underscoring growing global interest and collaboration, particularly between countries such as China, India, Saudi Arabia, Pakistan, and Iran.

Key thematic groups include:

- Efficiency and thermal performance: improving the thermal conductivity and heat transfer properties of nanofluids is key to advancing energy harvesting technologies;
- Energy conversion and photothermal effects: integrating nanofluids into solar collectors and photovoltaic-thermal systems increases their efficiency;
- Fluid dynamics and optimization: research focuses on viscosity, stability, and system-level optimization for efficient energy transfer;
- Magnetohydrodynamic, thermoelectric, and thermomagnetic applications: Magnetic nanofluids are increasingly used in systems utilizing magnetohydrodynamics, thermoelectric and thermomagnetic effects (Seebeck and Nernst effects), and the conversion of vibrational energy to transform thermal and mechanical gradients into electricity.

Current studies point to the emergence of hybrid and smart magnetic nanofluids with improved

stability and long-term performance, offering promising possibilities for thermoelectric devices, waste heat utilization, and motion-based energy harvesting. Despite significant progress, challenges remain in optimizing the properties of nanofluids for industrial applicability and economic viability.

This study highlights the transformative potential of nanofluids, particularly magnetic ones, in the development of sustainable technologies through the combination of magnetism, thermodynamics, and nanotechnology.

Szén István

A statikus HAZOP-tól az intelligensig, avagy a fuzzyn keresztül az ACS-FORCE keretrendszerig.

A HAZOP (Hazard and Operability Study) a folyamatbiztonsági elemzések egyik legelterjedtebb és legmegbízhatóbb eszköze, amely a potenciális veszélyforrások és üzemviteli anomáliák azonosítását szolgálja. Hagyományos, statikus megközelítése azonban nem teszi lehetővé a rendszerek működés közbeni, adaptív értékelését. A módszer jellemzően offline módon kerül alkalmazásra, és jelentős humán erőforrást igényel, mivel nagymértékben épít a szakértői csoportok tapasztalatára és szubjektív megítélésére.

Kutatásom központi kérdése, hogy a jelenlegi HAZOP-eljárás nem támogatja az on-line, valós idejű döntéshozatalt, és nem biztosít kvantitatív értékelési lehetőséget. Ez a korlátozás különösen problematikus a mai, digitalizált ipari környezetben, ahol a komplex rendszerek megbízhatósága egyre inkább a gyors adatfeldolgozáson és az objektív értékelésen múlik. A valós idejű, kvantitatív megközelítések hiánya nem csupán hatékonyságvesztést okozhat, hanem a biztonsági szint csökkenéséhez is vezethet a nagy kockázatú, összetett üzemekben.

Az ipari digitalizáció, az IoT-alapú monitoringrendszerek, valamint a mesterséges intelligencián alapuló elemzési technológiák új lehetőséget kínálnak a HAZOP továbbfejlesztésére. Ezen eszközök integrálása révén a módszer dinamikus, adaptív és részben automatizált formában is alkalmazhatóvá válhat, elősegítve a gyors és megalapozott döntéshozatalt.

A hidrogénteknológiák területén ez különösen lényeges, hiszen az üzemi feltételek gyakran gyorsan és nehezen előrejelezhető módon változnak. Ilyen környezetben elengedhetetlen a valós idejű, adatvezérelt és szubjektivitást minimalizáló biztonsági értékelés, amely támogatja a proaktív beavatkozási stratégiákat.

Céлом, hogy a HAZOP módszertan alapvető erősségeit megőrizve olyan továbbfejlesztett koncepciót dolgozzak ki, amely a hagyományos, tervezési fázisban alkalmazott statikus elemzést dinamikus, on-line folyamatirányító rendszerekbe integrálható formában bővíti ki. Ennek demonstrálására egy mintapélda segítségével bemutatom a HAZOP működését, a fuzzy logika alkalmazási lehetőségeit, a Mamdani-fuzzy megközelítés korlátait, valamint a TSK-fuzzy rendszerek optimalizálását hangyakolónia-alapú (ACO) módszerrel.

Szén István

Hydrogen Incident Severity Indicator (HISI), az új hidrogénspecifikus eseményskála.

Az elmúlt évtized hidrogénhez köthető eseményei és azok részletes esettanulmányai egyértelműen rávilágítottak arra, hogy a gyors ütemben fejlődő és egyre szélesebb körben alkalmazott hidrogénteknológiák biztonsági eseményeinek dokumentálása, elemzése és

rendszerzése jelentős hiányosságokat mutat. A szakirodalmi források áttekintése és az általam végzett lefedettség hiányokra irányuló vizsgálat (gap-analízis) megerősítette ezt a tapasztalatot. Kutatásom alapján jelenleg nem áll rendelkezésre olyan, általánosan elfogadott és többdimenziós súlyossági skála, amely a hidrogéntekológiákhoz kapcsolódó események következetes, teljes körű és objektív osztályozását biztosítaná.

A rendelkezésre álló módszerek és modellek – például a Failure Modes and Effects Safety Analysis (FMESA), a Management Oversight and Risk Tree (MORT), az Accidental Risk Assessment Methodology for Industries (ARAMIS), illetve a Hydrogen Component Reliability Database (HyCReD) – jellemzően szűk technológiai fókuszúak, eseti alkalmazásokhoz készültek, vagy csupán komponensszintű értékelésre alkalmasak.

Hasonló korlátok figyelhetők meg az olyan nemzetközileg elismert rendszerek esetében is, mint az International Nuclear Event Scale (INES), a European Scale of Industrial Accidents, az Analyse, Recherche et Information sur les Accidents (ARIA) vagy a Hydrogen Incident and Accident Database (HIAD). Ezek a megközelítések nem teszik lehetővé a hidrogénspecifikus események strukturált, következményalapú és súlyossági szempontú értékelését. Bár a HIAD kifejezetten hidrogénhez kapcsolódó eseményeket gyűjt és elemez, egyik lényeges hiányossága, hogy nem rendelkezik formalizált, kvantitatív súlyossági skálával.

Kutatásom célja egy olyan új, tudományos alapokon nyugvó súlyossági skála kidolgozása, amely kifejezetten a hidrogéntekológiákhoz kapcsolódó események objektív osztályozását szolgálja. A javasolt rendszer célja, hogy kiegészítse a már széles körben használt ipari eseményértékelési keretrendszereket, miközben biztosítja az interoperabilitást és a kollaboratív adatelemzést mind a bemeneti, mind a kimeneti oldalon. Az új skálaszerkezet lehetőséget teremt az események közötti objektív összehasonlításra, ezáltal hozzájárulva a hidrogénipar biztonsági kultúrájának fejlesztéséhez és a megelőző intézkedések hatékonyságának növeléséhez.

Adelino Ngunza, Racz Ervin

The Biópio Photovoltaic Power Plant: A Strategic Model for Sustainable Energy Development in Angola and Sub-Saharan Africa

The Biópio Photovoltaic Power Plant, located in Benguela Province, Angola, is one of the largest solar facilities in Southern Africa, with a total capacity of 188.9 MWp (DC) and 144.9 MWac (AC). It comprises 509,040 Hanwha Q-Cells and 63 ABB inverters connected to the national 220 kV grid. The project, developed by PRODEL.EP, supplies clean energy to about 1.8 million people, reducing CO₂ emissions by approximately 723,000 tons annually and saving 215 million liters of diesel. Beyond environmental benefits, it enhances energy security, supports socioeconomic growth, and demonstrates technological innovation. The plant's operation exemplifies Angola's transition toward renewable energy and aligns with UN Sustainable Development Goal 7. Its success establishes a replicable framework for large-scale solar integration in Africa.

The Biópio Photovoltaic Power Plant in Benguela, Angola, stands as a milestone in the nation's renewable energy transition. With an installed capacity of 188.9 MWp (DC) and 144.9 MWac (AC), the facility integrates 509,040 Hanwha Q-Cells and 63 ABB inverters within a 220 kV grid connection. Implemented by PRODEL.EP, the project delivers sustainable power to approximately 1.8 million citizens while reducing annual CO₂ emissions by 723,000 tons and saving 215 million liters of diesel. The plant significantly strengthens Angola's energy infrastructure, fosters technological advancement, and contributes to regional economic

development. As a benchmark for sustainable innovation, Biópio serves as a strategic model for renewable energy deployment in Sub-Saharan Africa, promoting environmental preservation and energy diversification in alignment with global sustainability goals.

Sipos Teodor, Szűcs Károly, Morva György, Ujlaki Balázs

Kisfeszültségű hálózatok ívzárlati veszélyei és védelme

Az épületek és ipari hálózatok elosztó berendezéseinek zárlati áramai folyamatosan emelkednek. Az ún. fémes zárlati áramok szintjei elérhetik a 70-90 kA-es szinteket is. A zárlatok elkerülhetetlen események, ezért a hatalmas szintű zárlatok hatássai ellen hatékony módszereket szükséges kialakítani.

A zárlati áramok romboló hatása ellen az „éket ékkel lehet kiütni” módszer a leghatékonyabb, mivel ez képes a szokásos 60-120 msec-os lekapcsolási időt 1-3 msec-re rövidíteni - ami a zárlati pusztítást jelentősen csökkenti. Ez azt jelenti, hogy egy igen gyors háromfázisú zárlatképzővel lesöntöljük a zárlatos főelosztói sínt, ezáltal kialszik a zárlati ív.

A hatalmas íves jelenség a kezelő személyzetre jelentős veszélyt jelent (hazard). Kialakult egy gyakorlat, amely szerint a zárlati áramok és a megszakítók működési idejének figyelembevételével meghatározzák az ív hőhatását és annak alapján meghatározásra kerül, hogy milyen szintű védőruhában nyithatja ki a kezelő a kapcsoló berendezés szekrényeit. Minden szekrény-ajtóra felkerül egy címke, hogy milyen fokozatú védőruha szükséges.

Istók Róbert

Az intelligens világítás hatása a cirkadián ritmusra

A cirkadián ritmusok belső, körülbelül 24 órás ciklusok a fiziológiai és viselkedési folyamatokban, amelyek szinte minden élőlényben megtalálhatók.

A cirkadián ritmusokat egy központi "óra" szabályozza, amely a hipotalamusz szuprachiasmátikus magjában (SCN) található.

Az SCN a retinából kapja meg az információt a nappal és az éjszaka hosszáról, értelmezi azt, és továbbítja a tobozmirigy felé, amely az epithalamuson található. Válaszul a tobozmirigy melatonin hormont választ ki.

Este: A kortizolszint enyhén csökken.

Kora reggel: A szint néhány órával ébredés előtt emelkedni kezd.

Ébredéskor: A kortizol csúcspontját éri el, biztosítva az energiát az ágyból való kikeléshez.

A kortizol ébredési válasz kulcsfontosságú a kora reggeli energiához. Ha váratlanul korán ébredünk, mielőtt a kortizol megemelkedne, különösen fáradtnak érezhetjük magunkat.

A melatonin termelődés a sötétségtől függ, és ezt a ciklust követi:

Este: A melatonin termelés növekszik.

Éjfél: Éjfél körül éri el a csúcspontját.

Reggel: Reggelre a legalacsonyabb szintre csökken.

A retinánkban lévő fotoreceptorok kulcsszerepet játszanak azáltal, hogy fényjeleket továbbítanak az SCN-hez, befolyásolva a melatonin szintet.

Automatizálási és mérés technikai szekció

Kohut József

A fraktálok a műszaki felhasználás szempontjából

„A felhők nem gömbök, a hegyek nem kúpok” mondta Benoit Mandelbrot amerikai matematikus. A természet alakzatai lényegesen eltérnek a klasszikus geometria és függvénytan alakzataitól. Az eltérés lényege abban van, hogy a természetes alakzatok dimenziója nem egészszám (1-vonalas, 2-síkbeli, 3-térbeli), hanem tört értékű; ezeket nevezzük fraktáloknak. A fraktálok – eddig fel nem ismert – nagy szerepet játszanak a köznapi és a műszaki gyakorlatban: a mechanikai rezgések, a felületi érdesség, a beszéd- és zenei hangok, a képek, az elektronikus úton létrehozott „egyenfeszültség”, stb. mind-mind fraktál jellegűek. Az előadás a fraktálok matematikai tulajdonságaira (tört-dimenzió, önhasonlóság, a szingularitások spektruma) és számítógépi elemzésének módszereire ad bevezetést.

Kohut József

Gépjármű rezgési kényelmességének vizsgálata

A gépjárművek rezgése az utasok részére csupán kellemetlen érzetet kelt, viszont a főállású gépkocsivezetők (autóbusz, tehergépkocsi, traktor vezetői) esetében egészségi károsodást okoz. A rezgési kényelmesség értékelésére kidolgozott nemzetközi szabvány nem alkalmas a rendszertelen (sokk-szerű) gyorsulások figyelembevételére, csak a stacionárius rezgéseket vizsgálja a Fourier-transzformáción alapuló teljesítmény-sűrűség spektrum felhasználásával. A rezgési gyorsulásokat időbeli fraktálként értelmezve lehetővé válik a különböző nagyságú és „élességű” gyorsulások közös szempont szerinti vizsgálata. A szerző javaslatot ad a rezgési kényelmesség mérőszámának kialakítására.

Bekesi Gergo Bendeguz

Country-Specific Format Challenges of License Plate Recognition

Automatic license plate recognition (LPR) systems must cope with highly diverse plate formats and environmental distortions. This study evaluates the impact of both country-specific design variations and weather conditions on recognition performance. Extending earlier efforts focused mainly on Polish and Central European contexts, the dataset was broadened to encompass 45,640 license plate images from 64 countries, compiled from PlatesMania.com and manually curated with text-level labels. A CNN–BiLSTM–attention pipeline, enhanced with a TPS transformation module, was trained and tested under three scenarios: local-only training, cross-country transfer, and fine-tuning. The results highlight that modest local fine-tuning after global pretraining yields the most robust performance, while peripheral plate elements such as slogans and symbols remain a key source of errors. Weather simulations (rain, fog, snow, sun glare, and shadow) reveal predictable degradation patterns, with snow and glare having the strongest adverse effects. The findings underscore the necessity of both cross-country generalization and adaptation to adverse environmental conditions for reliable large-scale deployment of LPR systems.

Bendiák István, Semperger Sándor

Háromfázisú aszinkron motorok mechanikai eredetű életciklus-modelljének elemzése

A tanulmány célja a háromfázisú aszinkron motorok mechanikai eredetű életciklus-modelljének elemzése, különös tekintettel a tengelykapcsolat hatásaira. Az aszinkron motorok üzeme során fellépő rezgések, nyomatékingadozások és tengelyirányú erők jelentős mértékben befolyásolják a kapcsolódó gépelemek élettartamát. A kutatás középpontjában a motor és a hajtott gép közötti tengelykapcsolat dinamikai viselkedése áll, amely kulcsfontosságú a rendszer mechanikai stabilitása és az energiaátvitel hatásfoka szempontjából. A vizsgálat során különböző tengelykapcsoló típusok – rugalmas, merev és csillapított – modellezése és összehasonlítása történt analitikus módszerekkel.

A mért rezgés- és nyomatékadatok alapján meghatározásra került a kopási és fáradási jelenségek időbeli lefolyása, amelyek a motor teljes életciklusát jellemzik. A modell célja, hogy előre jelezze a tengelykapcsolat degradációját, és ezáltal lehetőséget adjon a karbantartási intervallumok optimalizálására. A kapott eredmények hozzájárulnak a villamos hajtások megbízhatóságának növeléséhez, valamint a gépegységek hosszú távú diagnosztikai fejlesztéséhez.

Gurmai László

Measurement applications in the validation of CLAAS products

Modern agricultural machinery manufacturers, including CLAAS, use a number of innovative measurement systems in the product development process. Product validation is an essential step in the development phase. The aim is to make sure that the machines developed meet the predefined requirements. In order to do this, various tests and measurements must be carried out. The durability, performance and functional compliance of the machines and their ability to meet the specifications must be measured. During validation, a number of physical parameters are measured, such as the stresses in the structure, the oil pressures generated in the gearboxes or the power requirements of the structure. A few practical examples will be given to illustrate the technical solutions that allow the necessary precision measurements to be made, even under difficult agricultural conditions.

Kondoros Gréta, Molnár Zsolt

Ízületi stabilizáló rendszer fejlesztése

A váll elülső instabilitása mindennapos problémát jelent sokak számára, amely olyan egyszerű mozdulatok esetén is vállficammal fenyegethet, mint a hátra nyúlás vagy egy labda elhajítása. A váll stabilizálásának több módja is van, amelyek közül a leginkább elterjedt a kompressziós vállpántok használata. Ezen vállpántok jelentős hátránya azonban, hogy viselésük hosszú távon izomgyengülést okoz, ami a váll instabilitását tovább növelheti. Kutatásunk során egy olyan segédeszközt fejlesztettünk ki, amely aktívan viselhető a hétköznapiak során, és nem gyakorol felesleges kompressziót a vállra. Csak akkor fejt ki erőt, amikor a kar vállficamot előidéző tartáshoz közelít. Újdonság, hogy mindezt egy olyan elrendezéssel valósítottuk meg, amely a nitinolt, mint alakemlékező ötvözetet használja fel aktuátorként. A megoldás jelentős energiát takarít meg, valamint növeli a komfortérzetet a pneumatikusan vagy hidraulikusan működtetett stabilizátor rendszerekhez képest. A kiválasztott aktuátor, a nitinol fizikai és termoelektromos

tulajdonságainak alapos elemzése alapján terveztük meg a prototípust, amelynél figyelembe vettünk egy kisebb csoporton végzett felmérés alapján az általános vállfelület-méretet, valamint az ebből adódó szükséges erőt, amely képes a megfelelő kartartás pozicionálásához. A kartartás-érzékeléshez és a huzalok működtetéséhez először hardvert, majd vezérlőszoftvert fejlesztettünk. Az így összeállított segédeszközt végül komplex tesztnek vetettük alá.

Ruskovics Péter, Sándor Tamás

AMPECA – Beágyazott fizioterápiás izomstimulációs rendszer

A korszerű fizioterápiás és rehabilitációs eszközök fejlesztése során az egyik legnagyobb kihívás a bővíthetőség, a biztonság és a precizitás összehangolása – különösen, ha aktív izomstimulációról és sokcsatornás működésről van szó. Gyakorlati tapasztalataim alapján a jelenlegi piaci megoldások vagy kevésbé bővíthetők, illetve hiányzik belőlük a valódi sokcsatornás, számítógéppel vagy külső eszközzel vezérelhető működés.

Erre a problémára válaszul született meg az AMPECA projekt: egy modern, sokcsatornás, biztonságos és számítógéppel vezérelhető fizioterápiás izomstimulációs rendszer, amely CAN FD buszon kommunikáló, kompakt és viselhető node-okból áll.

A kutatásom célja olyan eszköz létrehozása, amely lehetővé teszi az izomzat aktív stimulációját, a mozgás helyreállítását vagy erősítését mozgáskorlátozott személyek számára, miközben a rendszer bővíthető, precíz és biztonságos marad.

Az AMPECA rendszer számos területen alkalmazható: rehabilitációban (pl. stroke vagy baleset utáni izomerősítés), izomgyengeséggel küzdők mindennapi életének támogatására, sportolók regenerációjában, vagy akár kutatási célokra, ahol pontos és sokcsatornás izomstimuláció szükséges.

A rendszer különlegessége, hogy minden izomcsoportra dedikált, galvanikusan izolált node-okat használ, így akár nagy izomsűrűségű testrészeken is biztonságosan és rugalmasan alkalmazható. Az impulzusos stimuláció révén az izmok természetes módon, aktívan dolgoznak, ezáltal a rendszer nemcsak passzív mozgássegítésre, hanem hosszú távú izomerősítésre is alkalmas.

A fejlesztés során nagy hangsúlyt fektettem a biztonságos hardver- és szoftvertervezésre, a hibabiztos működésre, valamint arra, hogy a jövőben bővíthető legyen. Hosszú távon a rendszer akár mesterséges intelligenciával vagy például Neuralinkhez hasonló agyi interfésszel társítva, részleges vagy teljes izommozgás helyreállítására is alkalmassá válhat.

Braun Ferenc, Molnár Zsolt

Nagytávolságú pont-pont vízfelszíni kapcsolat LoRa alapon

LoRaWAN technológia alkalmazása az utóbbi években széles körben elterjedt. A megoldás fizikai rétegét a LoRa modulációs technológia biztosítja, amely szórt spektrumú, alacsony energiaigényű és alacsony adatsebességű kommunikációt tesz lehetővé. Ez a moduláció kiváló alapot nyújt pont-pont kapcsolatok megvalósításához is, ha megfelelő, egyedi protokoll épül rá.

Gépbiztonság jövője, az ipari automatizálás és kiberbiztonság kapcsolata

Az ipari automatizálás egy rendkívül fontos összetevője a gépbiztonság, melyet jelenleg a 2006/42/EK irányelv, ismertebb nevén a “gépdirektíva”, ami hazánkban a 16/2008 NFGM rendelet formájában lett honosítva. 2027 januárjától azonban ez meg fog változni, ettől fogva az új EU 2023/1230[1] rendelet veszi át helyét. Ebben a cikkben a főbb különbségeket fogjuk összefoglalni a gépdirektíva és géprendelet között, valamint ezen különbségek várható hatásait az ipari automatizálás terén. Az új géprendelet támaszt kiberbiztonsági elvárásokat is a gépgyártók felé.[1] Mely elvárások a NIS2(EU 2022/2555)[2] irányelvvel és CRA(EU 2024/2847)[3] rendelettel egyetemben megkerülhetetlenné teszik, a kiberbiztonság témakörét, az ipari automatizálásban dolgozók és azon belül akár a programozható vezérlések tervezői és a PLC programozók számára is.[1,2,3] Összefoglaljuk a NIS2 és CRA a gépépítők és üzemeltetők szemszögéből legfontosabb aspektusait, kihívásait és a szabvány harmonizálás állapotát.

Varga Árpád

Nemlineáris folyamatok szabályzása méréssel felvett, tenzorszorzat alapú közelítő rendszermodell segítségével.

Amennyiben a feladat egy szabályozó tervezése nemlineáris folyamathoz, az első lépés mindig a rendszer közelítő matematikai modelljének meghatározása vagy a rendelkezésre álló előzetes ismeretek, vagy mérési eredmények alapján. Jelen cikkben egy nemlineáris rendszerek közelítő modellezésére és szabályzására szolgáló javasolt módszertan kerül bemutatásra egy nemlineáris csillapított Lotka-Volterra populáció-dinamika esettanulmányán keresztül, amely egy ragadozó és préda faj egyedszámának idealizált időbeli lefolyását írja le. Amennyiben az állapotvektor és annak deriváltja mérhető, az állapotmátrix közelítő értéke számítható a pszeudo-inverz művelet segítségével. Az állapotmátrix egyes elemei külön-külön is függhetnek az állapotvektor elemeitől, amely kapcsolat közelíthető illesztett polinomfüggvényekkel. Nagy méretű rendszermátrixok és magas fokú polinomok esetén a rendszer jellemzésére szolgáló paraméterek számának csökkentése érdekében érdemes lehet áttérni a tenzorszorzat alapú modellre. Ebben a formában az állapotváltozó-függő rendszermátrix számítható néhány konstans mátrix súlyfüggvényekkel adott lineáris kombinációjaként. Ha a rendszer közelítő modellje már rendelkezésre áll, a szükséges szabályzó kimenetek meghatározhatóak a számított nyomaték szabályzás (Computed Torque Control: CTC) elvének megfelelően, annak érdekében, hogy a rendszer kimenetei kövessenek egy előre meghatározott nominális pályát. A javasolt szabályzási módszertan hatékonysága és hátrányai a szimulációs eredmények mellett mérési eredményeken keresztül is bemutatásra kerül, mivel a kiválasztott nemlineáris rendszer működése a fizikai valóságban is megvalósításra került egy analóg számítógép segítségével.

References

- [1] ROHDE & SCHWARZ. Introduction into Theory of Direction Finding. 2011/12.
<https://cdn.everythingrf.com/live/direction-finding-rs-wp-erf.pdf> (Accessed: October 09, 2025.)

Papp Zoltan, Papp Jozsef

Osztott intelligenciájú forgalom szabályzó rendszerek jelentősége a mellékvonali vasúti közlekedésben

A mellékvonali vasúti közlekedés korszerűsítésének egyik legnagyobb kihívása a biztonsági és forgalomirányító rendszerek magas beruházási és üzemeltetési költségei. A jelenleg használatban lévő központosított vonatbefolyásoló rendszerek (pl. GSM-R) jelentős infrastrukturális és karbantartási költségeket igényelnek, ami gazdaságtalan a kis forgalmú, kis terhelésű vasútvonalakon. A kutatás egy osztott intelligenciájú, decentralizált forgalomirányító rendszer alkalmazhatóságát vizsgálja, amelyben minden hálózati elem saját feldolgozó egységgel és döntéshozatali jogkörrel rendelkezik. A rendszer moduláris, autonóm eszközök együttműködésével működik, központi számítógép nélkül.

Az RFID és LORA alapú kommunikációs architektúra lehetővé teszi a valós idejű járműazonosítást, a pályaelemek állapotának figyelését és a helyi hibakezelést. Az osztott intelligenciájú struktúra gazdasági előnye, hogy jelentősen csökkenti a kábelezési, telepítési és karbantartási költségeket, miközben növeli a rendszer megbízhatóságát és bővíthetőségét. A javasolt megoldás költséghatékony és biztonságos alternatívát kínál a hagyományos központosított vonatbefolyásoló rendszerekkel szemben, különösen a mellékvonali vasutak esetében, elősegítve a fenntartható regionális vasúti közlekedés megőrzését.

Zoltan Toth

Designing a physiological research laboratory and developing its control program at the University of Manchester

Some functional brain imaging techniques are based on the observation that there is a close relationship between neural activity in the brain and vascular responses, such as increased blood flow and oxygenation. The task of basic physiological research today is to bring researchers closer to understanding this process and thereby facilitate a more thorough investigation of the functioning of the human brain.

My research combines multi-wavelength optical imaging and electrophysiological data recording, which is expected to reveal the relationship between spectral components and the recorded electrode signal.

By illuminating the tissue with narrow-bandwidth light, even very small changes in the surface of the brain can be detected with a high-resolution monochrome camera, enabling the examination of brain activity. The sources of these optical signals are blood volume, oxyhaemoglobin and deoxyhaemoglobin concentration, and tissue scattering.

In this article I will demonstrate the structure of the laboratory which was designed by me. I will overview the physiological background connected to this project shortly and after that I will introduce the technical detail of the laboratory. I will introduce the Matlab program developed by me which controls all the instruments and collects the measured data.

Toth Zoltan

Blind source separation methods used in functional brain imaging

In my previous paper (Designing a physiological research laboratory and developing its control program at the University of Manchester), I presented the physiological knowledge related to my research and described the structure of the completed laboratory. I assume that the reader has read my previous work before reading this material, so I will not repeat the terms I explained in that paper.

In this document, I will discuss the processing of measured image data. As a first step, I will describe the data structure of the video files obtained during the measurement series and their pre-processing.

In order to understand the detailed analysis following the pre-processing, I will review the various BSS methods, with focusing on their advantages and disadvantages. I present the initial results of my research through a few examples.

Nádas József, Molnár Károly, Molnár György

Taktilis jelzések reflexió mérése

A taktilis sávokat nem csak érezni, látni is kell. A segédeszköz nélkül tájékozódó látássérültek akkor látják ezeket jól, ha nagy a kontraszt a taktilis sáv és a környező burkolati elemek között. Az észlelhetőséget azonban nem csak a reflexiók különbségek fogják meghatározni, hanem a burkolóelem felületi minősége, az adaptációs fénysűrűség szintje és nem utolsósorban a fény spektruma. Mesterséges világításnál az alacsony fénysűrűség és a fényforrástól függő spektrumok miatt ez különös figyelmet érdemel. Vajon a taktilis burkolati elemeket gyártók és forgalmazók mennyire tájékozottak ebben? Hogyan kell mérni a kontrasztot? Hányféle kontraszt létezik? Milyen szabványok vonatkoznak erre? És a szabványalkotók valós szituációkra is gondoltak?

Dobos Kende János, Braun Ferenc, Kackstädter Péter, Volk János, Molnár Zsolt

Akusztikus-hangforrás lokalizátor digitális jelfeldolgozással

A drónok számának gyors növekedése új biztonsági kihívásokat teremt, különösen alacsony repülési magasságuk és kis radarkeresztmetszetük miatt. Emiatt a hagyományos radaros detektálás sok esetben nem elég hatékony. A passzív, akusztikai alapú érzékelés előnye, hogy kisugárzott segédjelek nélkül is működik, költséghatékony és IoT hálózatba szervezve jól skálázható. Előadásunk azt a témát járja körül, hogy hogyan lehet egy tetszőleges hangforrás irányát meghatározni, passzív, akusztikai alapokon, kisugárzott segédjelek nélkül, digitális jelfeldolgozással. Modellt alkottunk a jelenségről, szimulációkat végeztünk, majd létrehoztunk egy rendszert, amely valós időben képes a hangforrás irányát kiszámolni és kimutatni. Bemutatjuk egy blokkdiagramon keresztül, hogy hogyan áll össze ez a rendszer, milyen részegységekből áll, és milyen szempontok alapján alkottunk rendszert ezekből az egységekből. Szó esik még egy kiértékelési módszerről is, amely a mérés során készített hanganyagból számított eredményeket veti össze a hangforrás pozícióját mérő eszköz eredményeivel. Ezenkívül röviden ismertetjük az alternatív megoldásokat, a saját rendszerünkkel való összehasonlításukat, valamint a további fejlesztési irányokat.

Repüléstudományi és dróntechnológia szekció

Terpecz Gábor

Dróntechnológia a harctereken, avagy ami a médiából kimaradt...

A dróntechnológia fejlődése az első világháború "automata" repülő eszközeitől a hidegháború UAV-in át napjainkig jelentős átalakuláson ment keresztül. Az orosz-ukrán háború új fejezetet nyitott a dróntörténelemben, ahol az olyan fejlett harci drónok mint a Bayraktar TB2, az alacsony költségvetésű FPV-drónok és a kereskedelemben kapható quadcopterek együttes alkalmazása alapjaiban változtatta meg a modern hadviselést jól demonstrálva, hogy a drónok mára nem csupán támogató eszközök, hanem a hadműveletek központi elemeivé váltak, meghatározva a modern háborúk jövőjét.

Kulcsszavak: dróntechnológia, dróntörténelem, orosz-ukrán háború, FPV-drón, katonai innováció, aszimmetrikus hadviselés

Zilizi Gergő, Vágó Péter

Modern drónfenyegetések és az RF-alapú védelem jövője

A BHE Bonn Hungary Kft. 1991 óta működő, 100%-ban magyar tulajdonú vállalkozás, amely rádiófrekvenciás és mikrohullámú rendszereket fejleszt és gyárt mobiltelefon hálózatüzemeltető, valamint kormányzati, védelmi-, légi- és űripart szervezetek számára. Termékskálája diverzifikált, a mikrohullámú berendezésektől a védelmi-ipari, kettős felhasználású eszközökön keresztül az űriparti megoldásokig terjed.

A cég mintegy 130 főt foglalkoztat, árbevételének több mint 70%-a exportból származik, megoldásait négy kontinens, közel 30 országa használja. Főbb piaci szegmensei: zártláncú és nyilvános mobil távközlés, védelmi- és űriparti területek, valamint további ipari alkalmazások. Egyetemekkel és MTA kutatóintézetekkel való évtizedes együttműködés keretében alapkutatással is foglalkozik. Ezen innovációs tevékenység eredményeként a BHE több mint 400 terméket ajánl és közel 100 új terméket fejleszt évente. Főbb referencia-ügyfelei a nagy mobilszolgáltató vállalatok, indiai, valamint nyugat-európai űriparti és keleti védelmi-ipari cégek, valamint hazai kormányzati és rendvédelmi szervek.

Előadásunkban röviden bemutatjuk cégünk főbb tevékenységeit, és ismertetjük az egyik legfontosabb kutatási és fejlesztési tevékenységünk második fázisát. Egy rádiófrekvenciás drón felismerő és iránymérő rendszer továbbfejlesztését, amely a piacon elérhető, bárki által megvásárolható drónok detektálásához kapcsolódik.

Napjainkban már szinte mindenki kapcsolatba került a drónokkal, melyek egyre olcsóbbak és egyre nagyobb tudással rendelkeznek. Ezek a rendkívül sok célra remekül használható eszközök rossz kezekben nagy veszélyt, jelentős károkat, sőt katasztrófát okozhatnak. Az előadás az ilyen irányú kockázatokról, azok minimalizálását célzó fejlesztési irányokról ad rövid áttekintést. Érinti a detektáló és elhárító rendszerek működését és a drónok felhasználása következtében kialakult „aszimmetrikus hadviselést”, a drónok szerepét modern konfliktusokban. Végül bemutatjuk a BHE saját fejlesztésének második fázisát, szó lesz a kihívásokról, tanulságokról, és a jelenlegi piaci igényekről. Az RF iránymeghatározás (RFDF) továbbra is a drónelhárító (CUAV) rendszerek egyik legfontosabb technológiája: megbízható, költséghatékony és passzív működést biztosít. Ugyanakkor a fenyegetések gyorsan változnak; a kereskedelmi drónplatformok alapjaira épített fejlesztések képesek autonóm működésre, vagy

optikai szálon keresztül kapcsolódnak pilótájukhoz, ezzel kicselezve a védelmi rendszereket. Áttekintést adunk a BHE korábbi és jelenlegi RFDF fejlesztései során szerzett tapasztalatokról, kihívásokról. Bemutatjuk a piaci igények által motivált új RFDF2 rendszer fejlesztését a kulcsfontosságú tanulságokat. Végül kitérünk az RF alapú érzékelés korlátaira.

Szaniszló Zsolt

Az ún. “második vészhelyzet” biztonságos megoldhatóságának kérdése katonai légijárművek ejtőernyős vész-gépelhagyási folyamata során

A katonai repülésben számtalan különböző repülési feladatot lehet, illetve kell végrehajtani, amelyekben egy közös pont kell, hogy legyen: lehetőség szerint mindet sikeres leszállással kell befejezni. De mi történik abban az esetben, ha erre – egy (vagy több) repülésre veszélyes helyzet kialakulása és egyre bonyolultabbá válása miatt – nincs lehetőség? A kérdésre a sztereotip válasz egyértelmű: a személyzet a saját élete megmentése érdekében kénytelen lesz a légijármű fedélzetét még a levegőben elhagyni, majd személyi mentőejtőernyővel földet érni: a (repülési) vészhelyzet így, tulajdonképpen “megoldásra kerül”!

És mi történik abban az esetben, ha a pilóta mentőejtőernyőn ereszkedő légijármű személyzetre újabb –, ebben az esetben – már ejtőernyős vészhelyzet “leselkedik”, amelyik ugyancsak “megoldásra vár”? Vajon – a szükséges(!) szerencse mellett(!) – megvan-e a pilótának az eszköze és az elégséges tudása is(!) ahhoz, hogy ezt az ún. “második vészhelyzet”-et is biztonságosan megoldva ne “csak” életben maradjon, hanem egészségesen haza is tudjon jutni a családjához?

A II. világháború lezárása óta eltelt 8 évtized alatt – különféle repülésre veszélyes helyzetbe került – magyar katonai repülőgépek és helikopterek személyzeteinek tucatjai hagyták magukra járművüket a levegőben, személyi mentőejtőernyőjükre bízva életüket. Az ún. “második vészhelyzet” többükénél is bekövetkezett, és annak biztonságos megoldására nem mindegyiküknek volt meg a lehetősége...

Előadásomban és publikációmban ezt az ún. “második vészhelyzet”-et vizsgálom meg, szemléletesebbé téve azt a magyar katonai repülésben bekövetkezett néhány eset rövid, de tényszerű leírásával, továbbá gyakorlati tapasztalataimmal is, amellyel 23 éves hivatásos katonai pályám során először mint repülő műszaki, később repülő-hajózó, végül ejtőernyős tiszt, majd főtiszt gazdagodhattam.

Máté Gábor

A megváltozott biztonsági körülmények megfelelő, gyorsreagálású Speciális Prehospitális Ellátó Csoport (SPEC) bevezetésének és továbbfejlesztésének lehetőségei Magyarországon

A koncepció célja hazánk egészségügyi biztonságának erősítése, az egészségügyi válsághelyzet-kezelési feladatokban kiemelkedő szerepet játszó szakemberek, szakértők képzése, továbbképzése. Alapvető fontosságú a felkészülés az ország határán zajló, eszkalálódó és mindinkább hibrid jelleget öltő háború, a migrációs nyomás indukálta helyzetekre, CBRN (kémiai, biológiai, sugárzási és nukleáris) események egészségügyi következményeinek helyszíni kezelésére, az egészségügyi válsághelyzetek, járványok, katasztrófák egészségügyi következményeinek felszámolására történő rendszerszintű felkészülés és a hatékony együttműködés fejlesztése.

Katona István

Repülésbiztonság a 101. Önálló Felderítőrepülő Század repülésein 1984-től 1995-ig

Az induló repülőképzés helyzete a 101. önálló Felderítőrepülő századnál (a későbbiekben Ö. Fre. szd-nál). A repülésbiztonság főbb alapfogalmai (repülési szabálysértés, a repülési fegyelem megsértése, repülőgép törés, repülési baleset, repülési katasztrófa). Néhány repülési szabályok megsértése repülőgép törés kategóriában, valamint repülési balesetek. A 101. Ö Fre.szd-nál végrehajtott katapultálások a vizsgált időszakban.

Dolhai Krisztián

Development and Certification of the Altus UL Motorglider

The Altus UL is a newly developed 15-meter span ultralight motorglider designed to combine the aerodynamic efficiency of a sailplane with the operational flexibility of a light sport aircraft. The aircraft has undergone extensive aerodynamic optimization, including wing planform refinement, composite structure weight reduction, and integration of advanced airfoil geometries to maximize efficiency while maintaining favorable stall characteristics. Structural analyses and flight testing have confirmed compliance with German DULV 600 kg certification requirements.

The structural concept employs a primarily carbon fiber composite construction, allowing significant weight reduction while maintaining high stiffness and strength. The wing spar and fuselage frame were dimensioned to withstand load factors above $+5.3/-2.65$ g, in line with certification requirements. Finite element analysis was conducted to evaluate load distributions, structural deflection, and flutter margins, ensuring both safety and efficiency.

The propulsion system is based on a lightweight Rotax 912 engine installation optimized for low drag, enabling self-launch capability without significant penalties in soaring performance. Flight testing demonstrated excellent handling qualities across the speed envelope and spin resistance. Particular attention was given to stability augmentation and control system harmonization, supplemented by an adjustable PID tuned autopilot.

The Altus UL successfully achieved German DULV 600 kg certification, demonstrating compliance with structural, aerodynamic, and operational safety requirements. Beyond sport and recreational use, the design shows potential for applications in pilot training, eco-efficient touring, and experimental research in light aviation aerodynamics.

This paper presents the development methodology, key design trade-offs, and certification pathway of the Altus UL. The results highlight the potential of modern ultralight motorgliders to bridge the gap between traditional sailplanes and light sport touring aircraft, offering safe, efficient, and versatile recreational aviation.

Blazsovszky Attila, Máté Gergő

A Drónok jók! Vállalt feladataink kutatásban, mentésben.

A dróntechnológia gyors fejlődése jelentős lehetőségeket kínál a kutatás és a mentés területén. Az előadás "Drónok jók" elvére építve bemutatja, hogy az unmanned légi járművek (drónok) hogyan válhatnak nélkülözhetetlen eszközzé a különböző vállalt feladataink során. Kitérünk a drónok alkalmazásának előnyeire a mentésben (természeti katasztrófák után elszigetelt személyek lokalizálása, orvosi segélyszállítás, veszélyes környezetek felderítése).

Bemutatkozik a Magyar Nemzeti Mentődrónpilóták Egyesülete, amely országos szinten koordinálja a szakképzett önkéntes drónpilótákat. Az Egyesület célja, hogy a legmodernebb technológiát a humanitárius célok szolgálatába állítsa, ezzel is bizonyítva, hogy a drónok valóban jók – hatékony eszközök az életek megmentésében és a biztonságosabb környezet kialakításában.

Kulcsszavak: drónok, kutatás, mentés, Magyar Nemzeti Mentődrónpilóták Egyesülete, katasztrófavédelem, technológia, önkéntesség.

ERICSSON Távközlési szekció

Antal Csaba

Autonóm távközlési hálózatok üzemeltetése MI és tudásbázis segítségével

Az előadás bemutatja, hogyan lehet a mesterséges intelligencia és a strukturált tudásbázisok kombinációjával autonóm módon üzemeltetni távközlési hálózatokat — különös tekintettel az automatizált hibakezelésre, optimalizálásra és teljesítménymenedzsmentre. Ismertetem a zárt hurkú (closed-loop) vezérlések, az intent-alapú hálózatmenedzsment és az MI-alapú döntéstámogatás fő elemeit. Részletesen bemutatom az Ericsson BSS/OSS portfóliójának fő komponenseit, valamint a legújabb MI-fejlesztési irányokat, amelyek magukban foglalják a nagy nyelvi modellek, MI-ügynökök és tudásbázisok alkalmazását. Kitérek arra is, hogy a tudásbázisok miként képesek kódolni a tapasztalatokat, működési folyamatokat és megfelelőségi szabályokat, ezáltal javítva az automatizáció magyarázhatóságát, megbízhatóságát és hibadiagnosztikáját. Az előadás végén összefoglalom az ilyen rendszerek várható előnyeit és a megvalósításuk során felmerülő fő kihívásokat.

Toth Zoltan

July 7, 2005 from a telecommunications perspective

On 5 June 2006, Al Qaeda carried out suicide bombings at five locations in London, killing 52 people and injuring nearly 700 in four explosions. In this presentation, I will describe the events as reconstructed after the fact. I will pay particular attention to the problems arising from the British system of emergency communications during the incident.

I will present the problems that arose after the bombings, as revealed by the committee investigating the emergency situation. I will highlight the response strategies developed in response to this, both in terms of underground communications and the improvement of Metropolitan Police communications. The committee considered it particularly important that

the necessary emergency communication techniques and SOPs be fully developed in time for the next major event, the 2012 London Olympics.

Peter Farkas

Two Actual Research Projects at the Institute of Multimedia ICT, Slovak University of Technology

In this contribution an overview about two actually running projects in Institute of Multimedia Information and Communication Technologies, Faculty of Electrical Engineering and Information Technology,

Slovak University of Technology will be presented. These projects are follow ups of the COST Action I CA22168 “Physical layer security for trustworthy and resilient 6G system”.

The first project is titled: “Securing Data in Post-Quantum Age: Advanced Coding Systems for Physical Layer Security, Distributed and DNA Storages”. The research work in this project is concentrated on three areas:

- Physical Layer Security for the post-quantum 6G era;
- Coding with locality, availability and scalability for data repair in distributed clouds;
- Coding for nanopore-based DNA storages.

The project started in September 2024, therefore there are some publications, which will be mentioned shortly in the presentation and which are listed in References. Its end is planned for August 2026.

It is funded by European Union NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under the No. 09105-03-V02-00051.

The second project title is: “Complete Complementary Signals for Integrated Sensing and Communication Infrastructure”. Different systems such as radar and communications have different requirements on used waveforms. Therefore in this project two dimensional complete complementary waveforms and corresponding system components will be developed.

This project started in September 2025 and its finish is planned for Year 2029.

It is funded by The Slovak Research and Development Agency under contract no. APVV-24-0373

Wührl Tibor, Gyányi Sándor

UWB kommunikáció kihívásai

Az UWB Ultra Wide Band kommunikáció egy viszonylag új adatátviteli szemléletet jelentő kommunikációs technika, aminek gyökerei a távoli történelmi múltba mutatnak és most napjainkban robbanásszerűen terjed. Ezen kommunikációs módszer alkalmazása és a rádiós csatorna felhasználása új kihívásokat rejt. Mindez új frekvencia spektrum használhatóság és zavartatás megközelítést eredményez. A széles frekvenciasávban történő adatátvitel, de rendkívül alacsony kisugárzott teljesítmény a tradicionális kommunikációs eljárások számára zaj határ alattinak tekintett. Az UWB kommunikációs módszerek fizikai rétegét IEEE802 és ITU-R [1] szabványok rögzítik, melyben előírtak betartása garantálja a más kommunikációs megoldások kis mértékű, gyakorlatban elhanyagolható zavartatását. Min e mellett az UWB kommunikációra is érvényes a Sahnnon-Hartley csatorna kapacitás modell, mely modellből, ha kiindulunk, megállapíthatjuk, hogy a sikeres adatátvitelhez, vagy távolság meghatározáshoz bizonyos feltételeknek teljesülniük kell. Az interoperabilitási ökoszisztéma és így a különféle

rádiós kommunikációs megoldások békés egymás mellett működésének kidolgozásán a FiRa konzorcium dolgozik [2].

Szabo Andras

Testing methodology for GNSS systems

Jamming and spoofing Global Navigation Satellite Services (GNSS) are daily threat to commercial shipping and air traffic. NAVWAR (Navigation Warfare) poses a significant threat to the integrity and reliability of satellite-based positioning and timing. Governmental, military as well as critical infrastructure depends on location, and timing services. To understand the limits and possible effects on these systems, we have to develop testbeds to understand different type of intentional/unintentional interference scenarios. This paper presents a testing methodology for evaluating GNSS spoofing/jamming detection techniques under controlled and repeatable conditions. My methodology incorporates software-defined radio (SDR) tools and simulation environments to generate realistic spoofing/jamming scenarios, including signal replay, delays, multipath scenarios and advanced manipulation attacks. I summarized possible metrics, such as detection latency, false alarm rate, and signal robustness against various unintentional interference and adversarial activities. As I designed the testbed I have taken into consideration antenna, RF, hardware as well as software based mitigation tactics, which later have to be evaluated. I compare conducted and radiated emissions, summarized the advantages and disadvantages. The proposed methodology provides a standardized framework for benchmarking detection and mitigation algorithms and contributes to the development of resilient GNSS solutions.

Szabo Andras

Offensive 5G system testing

The proliferation of 5G networks cause not only new opportunities for individuals and companies, but also attack vectors for attackers. We have seen threat actors expand their intelligence collection capability by compromising national level telecommunication providers, as well as causing disruption in mobile operator networks if the primary goals require that. To prepare such incident we need prepare in advance, and test detection, and response capabilities. This requires rigorous offensive testing to evaluate system resilience, as well as detection engineering efforts to detect such attacks. This paper presents a methodology for offensive 5G system testing that combines vulnerability scanning, penetration testing as well as red team operations against client devices or the 5G infrastructure components. These activities are common in classical IT systems, but tools and methodologies are different if we focus on the RF interfaces of 5G networks. There are multiple well known attack against 5G systems, to make these academic researches operational, we need to incorporate them into a framework, automate most part of the testing and continuously validate the systems (after updates, hardware and software changes).

Ungvári Péter, Wührl Tibor

Incidents of Industrial Systems – 1. Industrial Cybersecurity

In the study, design, and maintenance of information system security, knowledge of relevant standards is fundamental. These standards require risk analysis [1]. During risk analysis, incidents are assessed, and attackers are identified. It is useful to categorize incidents when assessing the likelihood of their occurrence and their impact, which facilitates the transparency and management of incidents [2], [3]. Our premise is that there is currently no universally accepted and applied classification system for industrial system incidents and attacks. The first part of our two-part study introduces the topics of industrial security risk management and incident management, laying the foundation for the second part, which delves into the categorization of incidents in more detail. Our goal by the end of the second part is to substantiate the hypothesis with literature sources and explore related causes and possibilities.

Kún Gergely, Wührl Tibor

Időzírási problémák kezelése kritikus kommunikációs hálózatokban

Az információs és kommunikációs technológiák gyors fejlődése komoly hatással van a kritikus infrastruktúrákat támogató adathálózatokra is. A teljes digitális átállás napjainkra nem csupán új technológiák bevezetését jelentette, hanem alapvető paradigmaváltást is a rendszerek tervezésében, kiépítésében és működtetésében. A kritikus infrastruktúrák körébe tartoznak a közlekedést támogató rendszerek is, kutatási témám ezen belül a vasúti közlekedést kiszolgáló biztonságkritikus adathálózatokkal foglalkozik. A vasúti kommunikációs hálózatok esetében a hagyományosan hosszú élettartamú és nagy megbízhatóságú eszközöket és rendszereket egyre inkább gyorsan fejlődő és változó digitális technológiák váltják fel. Ezek között egyre több olyat találunk, amely eredendően sem vasútspecifikus termék, hanem általános, kereskedelmi célokra készült. Ez az átalakulás számos műszaki és rendszerszintű kihívást jelent a megbízhatóság, rendelkezésre állás és a várt élettartam biztosítása szempontjából.

A vasúti alkalmazások speciális követelményei miatt sok, széles körben alkalmazott kommunikációs technológia és protokoll vagy alkalmatlan, vagy csak korlátozottan alkalmazható a biztonságkritikus infrastruktúrákban. Ezek megértéséhez át kell tekinteni a megbízhatósági kritériumokat és azokat a feltételeket, amelyek a technológiák hatékony implementálását és adaptációját határozzák meg a vasúti környezetben.

A megbízhatóság növelésének másik megközelítése a hálózatot fenyegető, elsősorban műszaki kockázatok szisztematikus elemzése. Bár a releváns szabványok – például az MSZ EN 50159:2011 – felsorolják a lehetséges kockázati tényezőket és azok enyhítési módszereit, nem tekinthetők teljes körűnek. Az egyik ilyen fontos paraméter a késleltetési tényező, amely kezelhető egyetlen értéként, de helyesebb azt összetevőire bontani és az alapján azonosítani a kiváltó okokat és hibákat komplex rendszerekben.

Szegő Márk, Baross Márk Tamás

Implementation and development of mobile networks

The development of mobile networks has been one of the most important technological processes of the past decades, fundamentally changing the way people communicate. From the

simple radio telephone systems of the zero generation to today's state-of-the-art 5G networks offering high-speed data transmission, each new generation has brought new possibilities and services. Analog voice transmission has been replaced by digital communication, which has enabled better quality, greater capacity, and more secure operation, and the spread of mobile internet has triggered the development that has resulted in today's world of smart devices and networked devices. The central elements of the network's operation are base stations, which provide interconnection between wired and wireless networks. The development of base stations has closely followed the evolution of mobile generations, with earlier copper-based cabling solutions gradually being replaced by optical data transmission, which involves less attenuation and energy consumption. Modern 4G and 5G stations now operate with more efficient, compact devices that significantly improve network coverage and quality. Antennas are key components of base stations, ensuring signal transmission and reception. The operating principle, structure, and properties of antennas, such as gain, polarization, or directional characteristics, fundamentally determine the performance of the network. In this chapter of the publication, we present radio data transmission characteristics such as the phenomenon of fading, various modulation methods, and duplex technologies. The chapters covered so far provide a comprehensive overview of the development of mobile networks, describe the structure and operation of base stations, and present the most important characteristics of antennas and radio data transmission.

Baross Márk Tamás, Varga Péter János

IoT (Internet of Things) awareness

The IoT, or Internet of Things, is a technological concept that allows various devices such as smartphones, household appliances, sensors, and vehicles to connect to the internet and to each other. These devices collect and transmit data and can even respond automatically to changes in their environment. The IoT is playing an increasingly important role in our everyday lives, whether in smart homes, smart cities, or healthcare monitoring systems. IoT awareness is extremely important for people to understand how these systems work and what benefits and risks they entail. This awareness is particularly important among younger generations, such as Generation Z, who are active users of digital technologies. Users' knowledge influences how safely and effectively they use these devices. Data security, personal data protection, and digital responsibility are becoming key issues in the world of IoT. In addition, technology raises social and ethical issues that should not be ignored. Raising awareness of the IoT can contribute to a safer and more transparent digital future. Therefore, appropriate education and information for all age groups is essential.

Kovacs Robert Sandor

Aspects of Selection for RF Band Direction Finding Techniques

One of the most important elements of monitoring 21st century radio communication technologies is determining the direction of transmission of sources and, in more specific cases, their exact geographical location, which is based on direction-finding capabilities. Direction finding in the RF (radio frequency) range plays a critical role in a several technical and security applications, such as monitoring communication systems, detecting sources of interference, electronic warfare, and civil and military navigation systems. With the spread of mobile

networks, developing drone technology, and deploying smart city infrastructures, there is a growing demand for fast, reliable, and accurate direction-finding solutions. While prizing radio direction finding (RDF) for navigation purposes alone is declining because of the spread of satellite positioning systems (GPS), there is a growing demand for accurate positioning of individual communication devices in both civilian and military applications. Radio direction finding, carried out under the guidelines of the International Telecommunication Union (ITU), has an impact not only on interference source finding and the detection of unauthorized transmitters but also on scientific research areas such as radio astronomy and remote sensing. In telecommunications, spatial multiplexing (SDMA) of communication networks using modern, wireless, multiple receiver and transmitter antennas (MIMO) also requires the precise direction of incoming radio waves to be determined. In military applications, such as signals intelligence (SIGINT) and electronic support measures (ESM), determining the line of beam (LOB) of electromagnetic radiation is essential for mapping the enemy's battle order (EOB) and establishing information superiority. [1] The technical principles behind the various direction-finding methods differ depending on the type of information used: this can be the phase, amplitude, arrival time, or a combine these factors. The technology always tailors to the specific application environment, considering factors such as accuracy, response time, system configuration size, cost, and even field applicability. This article provides a comparative overview of the most widely used direction-finding methods in the RF range, their operating principles, their advantages and disadvantages, and their practical applications. The text also intends to comprehensively describe how to determine the spatial direction of a radio signal source using different engineering approaches and what criteria users should consider when selecting a method for a specific task.

Lucza Gábor Csaba, Benke Tibor, LévaiDominik Márk, Baross Márk Tamás

Modernizing the FASTBUS readout system of the CERN NA49/NA61 experiment ToF detector using Raspberry Pi

The FASTBUS[1] crate is a powerful modular data transfer system which uses ECL (Emitter Coupled Logic) electrical standards to achieve fast parallel communications with a 32 bits wide data line. Although FASTBUS crates were largely replaced by modern serial solutions[2][3], they are still inwidespread use in legacy systems such as in older particle detectors. In this study we present a modernized FASTBUS readout system designed in collaboration with the Department of Physics and

Astronomy at Eötvös Loránd University for use with the ToF (time of flight) detector[4] formerly used in the CERN NA49/NA61 experiments and now being recommissioned for educational and research purposes. Our goal was to design a low-cost system capable of reading out up to 744 data channels used in the detector. For these purposes we have decided to use a Raspberry Pi 3B microcomputer connected to the FASTBUS crate via a custom control card. The control card translates between ECL and TTL signals and extends the number of general purpose I/Os of the Raspberry Pi, so it can use almost all FASTBUS operations.

Juhász Gergő, Kovács Róbert Sándor

Security issues in multimedia IP networks

One of the most important elements of 21st century communications is multimedia IP communication. These networks enable high-quality content to be delivered cost-effectively from the service provider to users. With the growing popularity of this technology, the number of cyber threats and attacks targeting it has also increased dramatically. Since the IP networks used to transmit media content use the same protocols as those used for data communication, the same potential vulnerabilities exist. Due to the network architecture, vulnerabilities are not limited to home networks and content sources; attacks can also affect the core network and the

delivery and distribution network. This means that in order to ensure IT security, procedures and systems must be developed to defend against attacks affecting every layer of the TCP/IP layer model. When implementing these methods, it is also important to keep in mind the principle that the user experience should not be compromised, which is why real-time criteria must be ensured. In the case of multimedia IP networks, it is not only necessary to take into account classic cyber-attacks, but also to implement appropriate rights management (subscription management) on the user side and user data protection on the service provider side.

From the above, we can see that these multimedia networks play a significant role in our age, which makes their IT security and research a key priority. In my article, I will discuss these cybersecurity issues and related research.

Imre Laszlo

Virtuális valóság a katasztrófavédelemben -Szimulációs gyakorló és oktató program

Cégünk a Fercom Systems Kft. több évtizede dolgozik kormányzati és ipari partnerekkel, akik nap mint nap katasztrófahelyzetekben állnak helyt. A gyors és hatékony feladat elvégzéshez elengedhetetlen a Motorola professzionális rádió kommunikációja, a szélsőséges körülményekre tervezett eszközök és természetesen az alapos felkészülés.

Az XVR Simulation egy innovatív, virtuális valóság alapú képzési és szimulációs rendszer, amely lehetővé teszi, hogy a résztvevők valósághű környezetben gyakorolják a döntéshozatalt és a problémamegoldást különféle krízishelyzetekben.

A platform erőssége, hogy interaktív, háromdimenziós szimulációkat kínál, amelyekben a hallgatók biztonságos keretek között próbálhatják ki tudásukat, miközben nincsenek kitéve valódi veszélynek. Az XVR Simulation számos területen alkalmazható: katasztrófavédelem, tűzoltás, közlekedésbiztonság, ipari balesetek és egészségügyi vészhelyzetek kezelésének oktatásában egyaránt.

A rendszer rugalmasan alakítható, így az egyszerűbb szituációktól egészen a nagy léptékű, összetett eseményekig változatos forgatókönyvek állíthatók össze. Egyetemisták számára az XVR különösen hasznos, mivel összekapcsolja az elméleti tudás elsajátítását a valósághoz közeli gyakorlati tapasztalatokkal.

A hallgatók megtanulják a helyzetek gyors elemzését, a döntések következményeinek értékelését, valamint a hatékony kommunikáció és csapatmunka fontosságát. Mindez hozzájárul ahhoz, hogy felkészültebbek legyenek a pályájuk során rájuk váró kihívások kezelésére. Az XVR Simulation költséghatékony megoldás is, hiszen lehetővé teszi a tapasztalat megszerzését drága és kockázatos valós körülmények megteremtése nélkül.

A rendszer használata ezért nemcsak a tanulók egyéni fejlődését támogatja, hanem az oktatási intézmények számára is értékes eszközt jelent a modern, élmény alapú tanulás megvalósításában.

Az egyetemisták részére mind az XVR alkalmazás, mind a megoldás testreszabhatósága és fejlesztése kiváló lehetőség.

Bozsó Domink, Baross Márk Tamás

Embedding passive electronic components into 3D printed structures using FDM technology

In today's rapidly evolving world, industries are constantly seeking innovative new solutions to improve the functionality of their products, while also trying to reduce manufacturing costs and optimize prototype production time. During my university years, I believe that this is the perfect time to research these technologies, as it will help my professional development and allow me to gain a wealth of experience that I can put to good use in the future. The primary goal of my research is to develop a technological basis within 3D printing technology for integrating basic passive electronic components into the 3D printing process using FDM technology. At the same time, and perhaps the next big challenge, is the integration of these 3D-printed elements and components with products from other industries. That is why I believe that combining 3D printing with electronic components, such as passive electronic components, and ICs into the carrier structure (rather than putting them in the traditional way) offers significant advantages, as it allows manufacturers to create more compact, durable, and aesthetically pleasing products. To this end, I need to conduct research in the field of material compatibility, as I need to examine the materials most commonly used in 3D printing, which include PLA, PETG, and conductive filament, and how these materials affect temperature changes, assembly difficulty, embedding techniques, and component integrity. For later practical implementation, my project focuses on comparing and testing different embedding methods. These include, for example, interrupting the printing process to insert components (pause and insert), designing assemblable elements, and using electrically conductor filaments. These methods not only focus on passive components (resistors, capacitors, LEDs), but also analyse embedding processes, which are an important part of developing this technology. Overall, the research involves a thorough comparison of component parameters (e.g., LED brightness, actual resistance value after embedding) to draw the appropriate conclusions. The results of the analysis may contribute to the manufacture of complex, intelligent, small-batch products for everyday use, with electronics integrated into their mechanical structure, bringing us closer to the future of fully printable electronic devices.

Tóth-Ilkó Ákos

Product development, reliability and validation at Bosch Budapest Development Center

In my presentation, I will highlight how the Bosch Budapest Development Center seamlessly integrates the reliability philosophy into every stage of automotive electronics product development. Our comprehensive validation strategy encompasses reliability aspects, diverse environmental testing, and thorough physico-chemical investigations to guarantee product integrity and adequate lifetime. This extensive environmental validation ensures our solutions perform consistently and reliably in real world conditions.

Mikroelektronika, nanotechnológia, szenzortechnika, világítástechnika szekció

Ürmös Antal

Tiltott sáv mérnökség félvezető ötvözetekkel és önszerveződő alacsonydimenziós nanoszerkezetekkel

Régóta közzismert, hogy a félvezetők sávszerkezetének testreszabása útján újfajta félvezető eszközök készíthetők, illetve a hagyományos eszközök teljesítőképessége jelentős mértékben megnövelhető. A félvezetők tiltott sávjának megváltoztatásával az úgynevezett tiltott sáv mérnökség (angolul bandgap engineering vagy bandstructure engineering) területe foglalkozik.

Ebben a cikkben áttekintünk a tiltott sáv mérnökség három módszere közül kettőt, a félvezető ötvözetek alkalmazását és önszerveződő alacsonydimenziós nanoszerkezetek felhasználását. A félvezető ötvözetek alkalmazása esetén egy széles tiltottsávú félvezetőt és egy keskeny tiltottsávú félvezetőt ötvöztünk ahhoz, hogy a kívánt köztes sáv szélességű anyagot kapjunk meg. A mesterséges félvezető nanoszerkezetek esetében a különböző félvezető nanoszerkezetek nagyon vékony rétegeit -adott technológiával - ránövesztjük egymásra.

Chao Zeng, Fried Miklos and Petrik Peter

Numerical Ellipsometry Analysis (NEA) of Nanoscale Gold Gratings

This study presents a comprehensive numerical ellipsometry analysis of gold nanograting by integrating two advanced simulation platforms, COMSOL Multiphysics and JCMsuite. The proposed hybrid approach enables detailed investigation of the optical properties and polarization-dependent responses of plasmonic nanostructures [1]. Simulations were conducted for various incident angles ($\Phi = 60^\circ, 65^\circ, 70^\circ$, and 75°) and grating periods ($CD = 70$ and 110 nm) to evaluate the influence of structural parameters on the ellipsometry spectra (Fig.1). The simulated results show a good qualitative with experimental ellipsometry measurements obtained from fabricated nanograting, leaving room for further improvement of the combined method (Fig.2-3). This work demonstrates that the integration of numerical ellipsometry modeling with finite-element and finite-element–frequency-domain solvers provide a powerful and efficient tool for the design and optimization of high-sensitivity optical and plasmonic sensors.

Berhane Nugusse Zereay, Petrik Peter, Fried Miklos

A new type of microscopic ellipsometer utilizing a point-like light source

We developed and applied a new microscopic ellipsometer using a point light source. Our device can utilize either a direct or virtual point light source with a polarizer. It is free from imaging optical elements, such as lenses and mirrors, so there are no depth of field problems.

It is multicolor (RGB) without moving parts. The angle of incidence is varied point-by-point, so a special optical calibration method is needed using an appropriate SiO₂/Si substrate sample. After the calibration, Au/C/SiO₂ on Si substrate and Au/Ag/SiO₂ on Si Substrate samples were

measured and analyzed to determine the precision. The lateral resolution is better than 5 microns, and a very high thickness precision.

The device can be effectively used in biotechnology and medical fields, for a variety of purposes, including: Early tumor diagnosis, detection of clinical therapeutic markers, monitoring the binding of various molecules to surfaces, and tracking environmental pollutants. Our new microscopic ellipsometer, which is developed using cheap parts, is faster, more stable, and covers a wider area compared to its corresponding conventional ellipsometers.

The basis of the work is a patent from our Institute: Major C, Fried M, Horváth Z Gy, Juhász G, Petrik P: Patent pending: P2400376, 2024.

Szijártó Gábor, Kovács Károly

Lightning-Current Distribution and Surge Protection Design in Low-Voltage Networks in the Presence of New Network Element

Devices containing sensitive electronics that are mounted directly on the line—such as line voltage regulators and sectionalizers/automation units—are rapidly proliferating on low-voltage distribution networks. These devices typically have lower impulse-withstand capability than customer devices. Therefore, surge protection device (SPD) concepts must be redesigned [1], [2]. Field coordination indicates that the electronics in these units are directly exposed. SPDs shall be installed inside the equipment cabinet, within 10–30 cm of the electronics to be protected. In practice, protection on both the input and output sides of new network elements is justified if the built-in LV transformer has a low impulse-withstand capability (≈ 1.5 kV).

We apply time-domain simulations with Heidler waveforms and perform standard-compliant sizing checks. In the simplified model per EN 62305, hazard source S1, the literature assumes a 50–50% lightning-current split between the building earthing system and the connected utility networks; the required per-pole discharge current capability can be derived by Lightning Protection Level (LPL), e.g., LPL I: 25 kA/pole; LPL III/IV: 12.5 kA/pole. For LV installations, HD 60364-4-443 together with EN 62305-1 provides the protection framework. Because of inductances present on the network branch, a larger fraction of the initial current component flows via the local earthing, whereas the peak values are largely determined by the resultant impedances.

In modern LV network environments, 5–6 m of intermediate lead length significantly degrades protection effectiveness. A T1/T2 SPD in the cabinet, ≤ 0.3 – 0.5 m total connection length, separate earthing, and protection on both sides are required if the internal transformer's Uimp is low (~ 1.5 kV). For LPL I, a baseline of ≥ 25 kA per pole (10/350 μ s) is required, for LPL III/IV, ≥ 12.5 kA/pole, at highly exposed locations, ≥ 50 kA/pole is advisable [1], [3], [4]. For long connection lines from the overhead line to the new network elements, a pole-top T1 spark gap may be considered as a supplementary measure, but it does not replace the cabinet-mounted SPD with very short leads.

We validated the approach with model-based lightning-current distribution simulations [5]. The

model and LPL settings are consistent with EN 62305 Tables E.2, and coordination plus backup protection (fuses/ACI) were checked in accordance with HD 60364-5-534 [1]–[4].

Pap Andrea Edit

HCHiP – Új, innovatív lehetőség Magyarországon

Az Európai Unió „Europien Chips Act”-je nyomán [1], a Digital Europe támogatásával, 30 chip kompetencia központ (CCC – Chip Competence Centre) kezdte meg működését 2025. március 1-vel. Ezen központok egyike a Magyar HCHiP – Félvezetőtechnológiai Kompetencia Központ, mely a Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft vezetésével a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, valamint a HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont részvételével alakult meg.

Küldetésünk, Magyarország versenyképességi stratégiájával összhangban [2], hogy olyan szakmai bázist hozzunk létre, amely összeköti a félvezetőipar szereplőit a korszerű technológiai megoldásokkal, az európai szintű kutatási és fejlesztési törekvésekkel, valamint elősegíti az ipari, tudományos és szakpolitikai együttműködések. A HCHiP szerepe túlmutat egy egyszerű információs vagy technológiai központén: célja, hogy a hazai szereplők versenyképesebbé váljanak a globális piacokon, bekapcsolódjanak a nemzetközi innovációs láncokba, és aktívan részt vegyenek az európai uniós technológiai kezdeményezésekben.

Gambár Katalin

Az axion hatás egy mechanikai modellje

A Klein-Gordon egyenletben a negatív tömegtag megjelenése taszító kölcsönhatást ír le. Haladó hullám esetén ez az amplitúdó növekedését és a hullám terjedési sebességének csökkenését eredményezi. Mivel ez disszipációhoz vezet, ez egy szimmetriasértő jelenség. A taszító kölcsönhatás megszűnése után a rendszer látszólag visszatér eredeti állapotába.

Zsóka Szilárd

Gravitáció, termodinamika és információ

A gravitáció a négy alapvető természeti kölcsönhatás közül az első, amellyel elsőként ismerkedik meg az ember élete során. Megértése vezetett el minket a Naprendszer dinamikájának leírásához, valamint a párhuzamosan kidolgozott dinamikai törvényeknek köszönhetően, a XVIII-XIX. században elindult ipari forradalom. Jogosan mondhatjuk tehát, hogy Galilei és Newton munkája fundamentális hatással volt a tudományos és társadalmi fejlődésre. A Galilei/Newton-féle mechanika és gravitáció elméletnek azonban volt Achilles sarka, ami csak egy személyt zavart, magát Newtont. Gravitációs elmélete nem volt alkalmazható az Univerzum nagy-skálás, valamint a Naprendszer legbelsőbb bolygójának, a Merkúr perihelium vándorálásának leírására. Azonban az elmélet sikeressége szőnyeg alá seprte eme "csekély jelentőségű" jelenségeket. A válaszokra a XX. század második évtizedéig kellett várni, amikor 1915 novemberében Albert Einstein ismertetette a tér, az idő és a gravitáció egységes, új, modern elméletét: az általános relativitáselméletet. Az Einstein-féle gravitáció elmélet sikeresen megválaszolta a Newton korából megörökölt nehéz kérdéseket: A gravitáció nem más, mint a tér-idő görbülete. Az elmélet alapegyenleteinek megoldásai jósolták meg az

Univerzum időbeli fejlődését, a fekete lyukak és a gravitációs hullámok létezését. Ezen jóslatok mindegyike mára sokszorosán igazolt tudományos tények. Előadásom kulminációját azon felismerés hozza el, hogy fundamentális kapcsolat van a gravitáció és a termodinamika második főtétele között. Ezen felismerés a '70-es évek gyümölcse, amikor Stephen Hawking és doktorandusz hallgatója Jacob Bekenstein felismerték, hogy a fekete lyukakhoz rendelhető entrópia. Ebből az eredményből nőtte ki magát a "Holografikus elv"-nek hívott elmélet, amely szerint egy térrész teljes leírása megadható a felületén kódolt információ segítségével.

Komplex rendszerek szekció

Berecz Lajos Norbert, Gröller György, Nemcsics Ákos

Anyag- és energiaáramok a napelemes rendszerekben: szakirodalmi áttekintés az LCA szemszögéből

A fotovoltaiikus rendszerek (PV) nagymértékű elterjedése új kihívásokat vet fel a fenntarthatóság és környezeti hatások szempontjából. A jelen tanulmány célja, hogy átfogó képet adjon a különböző generációs PV technológiák anyag- és energiaáramainak alakulásáról az életciklus-elemzés (LCA) módszertanán keresztül. A vizsgálat kiterjed a nyersanyag-kitermeléstől kezdve a gyártáson és üzemeltetésen át egészen az újrahasznosításig terjedő szakaszokra.

A kristályos szilícium alapú rendszerek továbbra is domináns szerepet töltenek be, azonban gyártásuk jelentős energiaigénnyel és anyagfelhasználással jár [1], [2]. A vékonyrétegű technológiák – mint a CdTe és CIGS – kisebb anyagigényük révén kedvezőbb környezeti profilt mutatnak, ugyanakkor a ritka és toxikus elemek jelenléte (pl. tellúr, kadmium) új típusú fenntarthatósági kérdéseket vet fel [1], [4]. A harmadik generációs megoldások, mint a perovszkit és szerves PV rendszerek, ígéretes alternatívát kínálnak az alacsony gyártási energiaigény és a rugalmas alkalmazhatóság révén, de stabilitásuk és élettartamuk még nem éri el a kereskedelmi szintű elvárásokat [1], [2].

A PV rendszerek újrahasznosítása kulcsfontosságú a körforgásos gazdaság megvalósításában. A különböző technológiákhoz eltérő újrahasznosítási stratégiák szükségesek: a kristályos szilícium panelek esetében a mechanikai, termikus és kémiai eljárások kombinációja terjedt el [4], míg a vékonyrétegű és újabb technológiák esetében még kísérleti fázisban lévő módszerek (pl. szuperkritikus oldószerek, zárt hurkú újrakristályosítás) kerülnek előtérbe [4]. A GaAs-alapú rendszerek újrahasznosítása különösen összetett, mivel a gyártás során keletkező hulladék jelentős része veszélyes anyagokat tartalmaz [3], [4].

A tanulmány rámutat arra, hogy a PV technológiák környezeti teljesítményének értékelése csak a teljes életciklus figyelembevételével lehetséges. A fenntartható fejlődés érdekében elengedhetetlen a szabályozási környezet fejlesztése, az újrahasznosítási infrastruktúra bővítése, valamint a gyártók felelősségvállalásának erősítése. A vizsgálat hozzájárul a PV rendszerek környezeti hatásainak mélyebb megértéséhez, és alapot nyújt a jövőbeli technológiai és szabályozási döntésekhez.

Hivatkozások

[1] V. V. Tyagi, N. A. A. Rahim, N. A. Rahim, and J. A. L. Selvaraj, "Progress in solar PV technology: Research and achievement," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 20, pp. 443–461, 2013.

- [2] A. I. Abian, S. Azam, D. Ompong, and D. Mathur, “Comprehensive review of the material life cycle and sustainability of solar photovoltaic panels,” *Solar Energy*, vol. 301, p. 113927, 2025.
- [3] P. A. Davies, J. C. Miñano, A. Luque, F. López, and J. M. Ruiz, “Calculations of efficiencies achievable using gallium arsenide and silicon cells mounted together in cavities illuminated by single-stage concentration,” *Solar Energy Materials and Solar Cells*, vol. 26, pp. 203–215, 1992.
- [4] Z. N. Ndalloka, H. V. Nair, S. Alpert, and C. Schmid, “Solar photovoltaic recycling strategies,” *Solar Energy*, vol. 270, p. 112379, 2024.

Horváth Benedek, Borsos Döníz

LoRaWAN-alapú környezeti szenzorhálózat szállópor-koncentráció és meteorológiai paraméterek valós idejű monitorozására

A szállópor-szennyezés világszerte egyre súlyosabb közegészségügyi és környezeti kihívást jelent, különösen az urbanizált térségekben. Bár léteznek hivatalos mérőállomások, ezek térbeli lefedettsége gyakran nem elegendő a levegőminőség valós idejű és lokálisan részletes értékeléséhez. A probléma súlyossága ellenére a költséghatékony, sűrűn telepíthető monitorozó rendszerek még nem terjedtek el széleskörben. A LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) technológia alacsony energiaigényű, hosszú hatótávolságú adatátviteli képessége lehetőséget nyújt költséghatékony, nagy területi lefedettségű szenzorhálózatok kialakítására. A kutatás célja egy LoRaWAN-alapú, szállópor- és időjárás-monitorozó rendszer megtervezése, prototípusának megvalósítása és terepi tesztelése. Különös hangsúlyt kap az időjárás okozta mérési hibák kompenzációja, valamint a hálózat hosszú távú megbízhatóságának vizsgálata.

Tornai Tamás, László Gogolák, Igor Fürstner

Szervomotoros rendszerek biztonságstudománya

A szervomotoros rendszerek a modern ipari automatizálás és robotika meghatározó elemei, amelyek egyre összetettebb szerepet töltenek be a precíziós mozgásvezérlés és a biztonságkritikus folyamatok megvalósításában. A biztonságstudomány szempontjából e rendszerek vizsgálata több, egymással szorosan összefüggő területet érint: a funkcionális biztonságot, a kiberbiztonságot, valamint a rendszermegbízhatóság és a hibadetektálás kérdéseit.

A szervomotoros rendszerek biztonsága nem csupán a védelmi funkciók meglétén, hanem azok integrációján, a kommunikációs protokollok megbízhatóságán, valamint az adatvezérelt döntéshozatal képességén alapul. A biztonságstudomány célja e kontextusban, hogy átfogó elméleti és gyakorlati keretet biztosítson az automatizált rendszerek működési integritásának, sérülékenységének és védetségének értékeléséhez.

A tanulmány célja, hogy áttekintést adjon a szervomotoros rendszerek biztonsági kihívásairól, és felvázolja a mechatronika és a biztonságstudomány közötti kapcsolat lehetséges kutatási irányait.

Lőrincz László

Műtárgyvédelem a raktározás és szállítmányozás relációjában

A doktori kutatás központi témája az intézményi műtárgyvédelem vizsgálata az időszak kiállítások kontextusában, különös tekintettel a raktározási és szállítmányozási gyakorlatokra. Az időszak kiállítások komplex logisztikai folyamatai — a ki- és betárolás, a szállítás, az ideiglenes tárolás és a biztonságtechnikai egyeztetések — átfogó képet adnak az intézmények műtárgyvédelmi működéséről, miközben felszínre hozzák a rendszerben rejlő hiányosságokat. Magyarországon közel 1700 közgyűjtemény tartozik a műtárgyvédelem hatókörébe, ami a téma hazai relevanciáját és szakpolitikai jelentőségét tovább erősíti.

A kutatás két alapvető területre — az állományvédelemre és a vagyonvédelemre — épül, amelyek bár egymást kiegészítik, az intézményi gyakorlatban gyakran eltérő súlypontokkal jelennek meg. Míg az állományvédelem a fizikai és klimatikus megóvásra fókuszál, addig a vagyonvédelem a lopás, rongálás és egyéb károkozások megelőzését célozza. A vizsgálat rámutatott, hogy a műtárgyvédelmi szabályozás jelenleg töredezett: az irányelvek nemcsak országoként, hanem intézményenként is eltérnek, különösen projektalapú szervezés esetén. A preventív szemlélet gyakran formális marad, ami komoly kockázatot jelent mindkét védelmi terület számára.

A kutatás egyik mérföldköve az IEEE TechDefense 2024 konferencián bemutatott tanulmány volt, amely a kis múzeumi raktárak és a regionális raktárkomplexumok összehasonlító elemzését végezte el. Az eredmények egy hibrid modell szükségességét hangsúlyozták, amely a lokális raktárak fejlesztését ötvözi a stratégiai regionális központokkal, a fenntarthatóság, energiagazdálkodás és műtárgybiztonság figyelembevételével.

A jelen tanulmány célja a raktározás és szállítás összefüggéseinek feltárása a műtárgyvédelem rendszerében, különös tekintettel a biztonságtechnikai, hozzáférés-ellenőrzési és felelősségi kérdésekre. A kutatás nem foglalkozik a csomagolási folyamatok részletes vizsgálatával, mivel az a műtárgyvédelem önálló szakterülete. Ehelyett a szállítmányozási lánc kritikus pontjainak azonosítására, a kockázatok minimalizálására és a preventív vagyonvédelmi gyakorlatok fejlesztésére koncentrálnak.

A kutatás célja olyan szakmailag megalapozott, adaptív és fenntartható javaslatok kidolgozása, amelyek a nagy és kis közgyűjtemények számára egyaránt alkalmazhatóak. A vizsgálat eredményei hozzájárulhatnak ahhoz, hogy a jövőbeli kiállítási projektekben a műtárgyvédelem ne csupán adminisztratív kötelezettségként, hanem integrált, stratégiai tervezési szempontként jelenjen meg.

Márton Dávid, Otti Csaba

The Employee as a Data Source – A Prospective View on Biosensor Technologies in the Workplace

Biosensor technologies may open a new dimension in human resource management, where the employee becomes a source of data. Previous international studies [1–3] have highlighted that the spread of wearable biosensors can transform not only health monitoring but also organizational and decision-support processes. The aim of this study is to explore the future role of biosensors in the workplace, focusing on the combined technological, ethical, and data protection aspects. The paper builds on the results of an empirical survey involving 556 participants, which revealed that the majority already use such devices, and 67.5% believe that these systems will become widespread in workplaces within the next 20 years. Furthermore,

80.8% of HR professionals see realistic potential for integrating biosensors into specific HR processes. The prospective analysis, consistent with the insights of futurist Dr. Árpád Rab, suggests that biosensor systems are likely to become a gradual yet inevitable part of the world of work. The successful integration of these technologies, however, represents not only a technical but also an organizational and ethical challenge.

Jakab István

Duzzasztás nélküli, úszó vízienergia-hasznosító (DNÚVH) berendezések védelme.

Most a XXI. század elején, a szomszédos orosz-ukrán konfliktus rávilágít az energiaellátás sebezhetőségére és a diverzifikáció szükségességére.

Sajnálatos módon a század bővelkedik fejlesztést igénylő, a meglévő energiahálózat bővítésére, kiegészítésére irányuló, annak biztonságát növelését kényszerítő hatással.

Elég, csak a gázellátási problémára gondolni. De az is elgondolkodtató, hogy a konfliktus során a támadó fél taktikai csapásai a másik fél energetikai központjaira, energiatermelő erőműveire energiátovábbító hálózatára koncentrálódnak a másik fél megbénítása céljából.

Ennek bizonyítására a háború mozzanataiból kiragadtam az idevonatkozó eseményeket, megemlítem az az éghajlat és időjárás változás okozta hatásokat.

Felsoroltam a megújuló energiaforrásokat és leírtam jellemző tulajdonságaikat.

Összeszedtem a vízienergia-művek mint kritikus infrastruktúra elemek védelmének kijelölésének jogszabályi előírásait.

Összehasonlítottam és értékeltem a duzzasztásos vízierőművek és a DNÚVH védelmét.

Összeszedtem a vízierőműveket érő lehetséges támadások módozatait illetve javasoltam ezek kivédésére teendő válaszlépéseket.

Gendúr István

Kandós mérnökök a munkaerőpiacon: kihívások és lehetőségek

Az előadás célja, hogy valós példákon keresztül bemutassa, hogyan boldogulnak a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karon végzett mérnökök a munkaerőpiacon. A prezentáló kolléga saját karrierútján keresztül ismerteti az egyetemről való kilépés utáni első lépéseket, a kezdeti nehézségeket, valamint azokat a szakmai mérföldköveket, amelyek a fejlődését meghatározták. Az előadás kitér arra is, milyen kompetenciákat tartanak erősségnek a munkáltatók a Kandós végzettséggel rendelkező pályakezdők esetében, és mely területeken van szükség további fejlesztésre – különösen a soft skills, idegen nyelvi kompetenciák és a technológiai trendek követése terén. További példákon keresztül bemutatásra kerül, hogy a Kandós diploma milyen pályautakat nyithat meg – legyen szó ipari, kutatási vagy nemzetközi karrierről. Az előadás zárásaként a jövő mérnökeinek szóló tanácsok és motivációs gondolatok hangzanak el, kiemelve az egyetemi évek tudatos kihasználásának fontosságát.

Alex Mark

Artificial intelligence-powered digital twin for smarter and greener greenhouse systems

Agriculture faces certain avoidable challenges such as high levels of waste, high energy use and often affects the environment in various ways. We need to curb those challenges to ensure

optimal crop production. This project tries to deal with these challenges to make greenhouse farming productive, efficient and sustainable. This system monitors and adjusts certain aspects affecting crop production such as temperature, humidity, light, soil, moisture and Carbon dioxide levels. It works as a digital twin to perform these functions through simulation.

Next.js is the framework used to build this system. TypeScript is the core programming language, which adds type safety and reliability. The logic layer uses JavaScript via React.js. Tailwind CSS is used for styling, mainly the controls layout and visual design, The UI library used is ShadCN UI. Recharts has been used for visualization. Genkit is used for AI orchestration that helps to connect the app to Google's large language model Gemini AI, since Gemini AI is the predictive engine that is used.

The AI engine in this software learns. It provides the farmer with adaptive recommendations. These recommendations are based on the crop type, growth stage, and even local weather forecasts. The system can also plan energy use around renewable sources such as solar or wind power. This assists in lowering costs and emissions.

In early stage simulations, AI control showed better yield stability. It also showed more efficient use of water and energy when compared to manual setups. This shows that AI-driven greenhouse management could help improve efficiency in farming. This software aims to serve as both a teaching tool and a testing ground for students, engineers, and growers who want to explore how AI can guide future food production in a sustainable way.

Gefer Hernandez

Integration of Satellite Imaging and Machine Learning to Forecast Power Line Failure Probability in Honduras' Transmission System

Power line failures in Honduras represent a critical infrastructure challenge for ENEE (Empresa Nacional de Energía Eléctrica), causing economic losses, prolonged outages that translates into economic losses for the company and the final user [1], and increased risk of wildfires [2]. Current maintenance strategies remain largely reactive, highlighting the need for predictive approaches that optimize resource allocation and prevent prolonged service interruptions.

This research will develop a solution that integrates imagery from Sentinel-2 and machine learning algorithms to proactively identify high-risk power line segments. The methodology will proceed as follows: (1) extraction of vegetation indices (NDVI, NDWI, EVI) from satellite imagery within defined buffers along transmission corridors; (2) temporal analysis of seasonal variations across the available data timeframe; (3) feature engineering incorporating vegetation proximity, moisture stress, and environmental factors [3]; and (4) implementation of ensemble machine learning models trained on historical failure data from ENEE.

The research anticipates developing a model capable of accurately predicting failure probabilities, with vegetation encroachment, upcoming weather and type of area expected to be the primary risk factors.

Potential Impact: The proposed system could represent potential for significant cost savings through reduced outage durations, optimized maintenance scheduling, and prevented wildfire incidents. Implementation could enable ENEE's transition from reactive to preventive maintenance, with substantial return on investment projected over certain period of time, and the added value of a better image as potential for investment [4].

The framework aims to provide ENEE with a scalable, cost-effective tool for infrastructure risk assessment, offering monitoring capabilities and data-driven decision support for resource allocation.

Jakab István

Egy kihalt mesterség 3. rész – A vízimolnárok további szerszámai

Az előző, 2024. évi XL. Kándó konferenciára írt cikkem folytatásaként, a mostani előadásomat a vízimolnárok további eszközeiről és szerszámairól szól.

Az előzmény cikkben a molnármesterek munkájához szükséges úszómalom-hajó vázának elkészítéséig és a vízikerek összeállítási fázisáig jutottam el.

A malomkövek és a berendezési tárgyak elkészítéséhez szükséges szerszámok jelen előadásom tárgyát képezik.

A vízimolnárok a víz hajtotta őrlő és szítáló berendezésen kívül, szinte kivétel nélkül kéziszerszámokat, eszközöket használtak. Egyszerű gépeiket is saját maguk hajtották.

A vízimolnár-mesterek a munkájuk és a malmuk elkészítéséhez használt eszközöket megbecsülték, mivel apjuk, nagyapjuk szerszámaikat használták.

Tóth Áron, Tornai Tamás, Simon ános

IoT-architektúra Intelligens Meteorológiai Állomásokhoz Firebase Segítségével Nagyobb Mennyiségű Adatkezeléshez

Napjainkban az Internet of Things (IoT) egyre nagyobb népszerűségnek örvend, és új lehetőségeket kínál okosotthonok számára a környezeti adatok gyűjtése, feldolgozása és megosztása terén. Ebben a munkában egy ESP32 mikrokontroller valós időben gyűjti az adatokat a különböző érzékelőktől, mérve az UV sugárzást, a hőmérsékletet, a páratartalmat, a légnyomást és a szélességet. Az ESP32 mikrokontroller képes vezeték nélküli kommunikációra, így képes Firebase segítségével történő adatkezelésre. A bemutatott architektúra a Firebase Realtime Database-el kombinálva nagyon hatékonyan és folyamatosan képes a szenzorok adatainak gyűjtésére, tárolására, frissítésére, szinkronizálására. Egy ilyen rendszer hasznos lehet az okosotthonok számára, a ház közelében történő időjárási viszonyok nyomon követésére, és nincs szüksége a helyi meteorológiai állomásokra, amelyek távolabb lehetnek az otthontól. A környezetből adatokat gyűjtő és tároló okosház csatlakoztatása az IoT-hez előnyösnek bizonyulhat a rendszert képező eszközök automatikus és kézi vezérlésében, mint például ebben az esetben egy árnyékoló. A szélsőséges időjárási viszonyok, valamint a szél és a napfény hirtelen változásai veszélyt jelenthetnek bizonyos eszközökre, amelyek képesek vagyunk megvédeni, ha olyan felhőszolgáltatáshoz csatlakoznak, ahonnan adatokat fogadnak az időjárási viszonyokról. A felhőhöz csatlakoztatott okoseszközök másik előnye a mezőgazdaságban rejlik, a helyi környezetből származó adatokra alapozva, ahol az ilyen rendszerek felhasználhatók a háztartás körüli növények öntözésének automatizálására, biztosítva az optimális vízfelhasználást és az egészségesebb növényzetet. Az érzékelők adatainak valós idejű megjelenítése és a kézi vezérlési lehetőségek javítják a felhasználói interakciót, míg az érzékelők adatainak tárolása és elemzése biztosítja a környezeti információk hosszú távú kezelését és elemzését. Eredményekként nyilvánvaló, hogy egy meteorológiai állomás integrálása egy okos házban egy adatbázissal nagyon hasznos lehet, és mind a jobb felhasználói élményhez, mind az ilyen eszközök automatikus vezérlésének továbbfejlesztéséhez vezethet.

Dér Attila, Ady László, Rajnai Zoltán, Schuster György

A Vasúti jelzőrendszerek energiaellátásának kiberbiztonsági kockázatelemzése

A vasút a modern társadalmak meghatározó kritikus infrastruktúrája, amely kulcsszerepet játszik az egyes országok térségek távolságainak áthidalásában. Az energiaellátás kibervédelmi kérdései a vasúti szállításban rendkívül kritikusak, hiszen a folyamatos energiaellátás elengedhetetlen a vasúti közlekedés működéséhez. A vasúti infrastruktúra energiaellátási rendszerei részben monitorozottak és automatizáltak, hogy biztosítsák a folyamatos és megbízható működést. Ezek a rendszerek valamilyen fajta automatizált számítógépes irányításon alapuló eszközökön keresztül valósulnak meg. Ezek a berendezések, eszközök kibertámadása, súlyosan befolyásolja a vasúti közlekedés alapvető infrastruktúráját. Ennek érdekében kiemelten fontos megérteni a kötött pályás közlekedés irányítási rendszereinek kockázatait, mint például a kiber-fizikai biztonsági réseket, a rosszindulatú behatolásokat és az adatmanipulációt.

Az automatizálás és az információ szintjének növelése érdekében a vasúti jelzőrendszerekben nagy mennyiségű közös információs technológiát alkalmaznak, ami a jelzőrendszerek nyitottságának növekedésével és a biztonsági kockázatok növekedésével jár. A biztonsági kockázatok hatásainak számszerűsítése sürgős feladat, amely a vasúti jelzőrendszerek számára nagy kihívást jelent a következők miatt a biztonsági mérőszámok és a hatékony értékelési megközelítés hiánya miatt. A tanulmányban a vasúti jelzőrendszerek szolgáltatási jellemzői és kiberfizikai jellemzői alapján egy rugalmasság-alapú biztonsági értékelési megközelítést javaslok a teljesítményváltozás leírására a biztonsági események különböző szakaszaiban, amely szemléltetheti a kibertámadásokkal szembenező jelzőrendszerek robusztusságát és helyreállítási képességét.[1][2]

Rónai Attila, Baross Márk Tamás

Reconstruction and development of a wireless network in the machining hall of an industrial company

When replacing and scaling the wireless network (Wi-Fi) of an industrial auto parts manufacturer, it is important to consider the demands of the present and future network infrastructure. This is due to the rapid development of information technology (IT/IOT) and INDUSTRY 4.0-5.0, as well as developments in manufacturing execution MES systems and, last but not least, the requirements of cybersecurity audits. During the survey, we assessed the status and suitability of the existing system and designed and modeled the new system in accordance with the expected requirements. During the design phase, we took into account the specific conditions and environmental characteristics of the industrial company's hall. We strived to design and install energy-efficient, modern, high-quality, reliable, and high-performance devices in terms of radio data transmission. The management of the corporate group exclusively supports CISCO product range systems, and we can only integrate this manufacturer's devices in our development. This decision significantly narrows down the options, but at the same time makes it easier to select the right devices, as we only need to look for the devices required for development in a group corresponding to one manufacturer's specialization. The physical layout of APs (access points) is essential for ensuring the performance and reliability of wireless networks. We use modern software to document and model the possible and optimal layout in order to provide adequate coverage in the hall. We place a high priority on cybersecurity and aim to minimize potential threats.

To this end, we implement modern security protocols to ensure the integrity and confidentiality of company data.

Schubert Judit, Csiszárík-Kocsir Ágnes

Ethical and security dilemmas in the application of AI in a financial institution environment - customer perspective

The rise of artificial intelligence (AI) in the financial sector creates new opportunities for increasing the efficiency of customer service, but also raises serious ethical and security dilemmas. The study aims to explore the effects of the use of AI-based systems on the customer experience, with particular attention to transparency, data protection, discrimination risks and liability issues. The research focuses on customer perceptions: how they perceive AI-driven customer interactions, how much they trust these systems and what concerns they have regarding the use of the technology. The empirical basis of the study is a questionnaire survey conducted among domestic financial institution customers. The results may contribute to the more ethical and secure development of AI applications in the financial sector, as well as to the fine-tuning of regulatory and sustainability frameworks.

Khalil Ben Khaled, BorsosDöníz, Katona Jozsef

Vulnerability Scanning Techniques in IoT Devices: a Review

The rapid growth of the Internet of Things (IoT) has introduced significant security challenges due to their nature and the limited resources of these devices. This paper presents a comprehensive review of vulnerability scanning techniques applied to IoT environments. It examines existing scanning tools, methodologies, and frameworks used to identify weaknesses across device firmware, communication protocols, and network layers. Special attention is given to lightweight and automated scanning approaches that balance detection accuracy with the constraints of IoT systems. The study also highlights current research trends, practical limitations, and open issues related to scalability, real-time detection, and device diversity. Finally, recommendations are proposed to enhance future vulnerability assessment strategies for improving the resilience and trustworthiness of IoT ecosystems and identifying new methodologies to increase the effectiveness of these scans.

Sándor Tamás, Wührl Tibor

Mesterséges intelligencia alkalmazásának lehetőségei a tömegközlekedésben, mint kritikus infrastruktúrában

A tömegközlekedés, mint kritikus infrastruktúra, szigorú követelményeket határoz meg a járművekkel kapcsolatban, ezen belül az elektromos buszokkal szemben. A magyar Zöld Könyv alapján megfogalmazott követelmények, illetve a tömegközlekedés jogszabályi szabályozása alapján számos követelményt kell figyelembe venni a jármű irányítástechnikájának kialakításakor. Emellett a fontos szempont a járműirányítás kialakítása során az energiafelhasználás optimalizálása. A teljes villamoshajtás veszteségeit összegezhethetjük az akkumulátortól az inverteren a villamos motoron keresztül a fokozatváltóig. Ezen veszteségek csökkentését célzó optimalizáló megoldások közül a fokozatváltás

optimalizálását célozza meg az előadás, illetve cikk. A fokozatváltás optimalizálásával a kutatás korábbi szakaszában publikált cikkekben már tárgyalásra került. Az optimalizáló megoldások támogatását végző mesterséges intelligenciát is alkalmazó algoritmusok esetében szem előtt kell tartani, hogy ne sérülhessen a jármű megbízhatósága

Szécsy Levente Sándor, Sándor Tamás

Szcintillátor kristályos fotoelektron többszöröző gamma spektrométer

Sokan úgy gondolják, hogy az atomfizika és a részecskedetektálás világa kizárólag hatalmas laboratóriumok és bonyolult berendezések terepe. Pedig a modern elektronika és a hobbi szintű fejlesztőeszközök segítségével ma már ezek a rendszerek otthoni körülmények között is megérthetők és megépíthetők. 2025-ben egy újabb lépést teszek ezen az úton: megkezdtem egy szcintillátor kristályos-fotoelektron többszörözős gammaspektrométer tervezését és fejlesztését, amely a korábbi egyszerű PIN diódás detektor tovább gondolt, sokkal érzékenyebb változata lesz.

A projekt célja egy olyan kis méretű, hordozható és könnyen kezelhető spektrométer megalkotása, amely képes a gamma-fotonok pontos energiáját meghatározni, és így különböző sugárforrások spektrumát megjeleníteni. A fejlesztés középpontjában a szcintillátor kristály és a többfokozatú fotoelektron-erősítő áll, amelyek kombinációja lehetővé teszi a nagyobb érzékenység és energiafelbontás elérését. A tervek szerint az eszköz saját fejlesztésű jelfeldolgozó elektronikát és beépített OLED kijelzőt kap, valamint egy mikrovezérlő alapú rendszer végzi majd az adatgyűjtést és -feldolgozást.

A dolgozatban a fejlesztés elméleti hátterét, tervezési szempontjait és a megvalósítás során eddig elért eredményeket mutatom be. Külön figyelmet fordítok arra, hogyan lehet a lehető legegyszerűbb, bolti alkatrészekből építeni egy olyan eszközt, amely komoly tudományos mérésekre is alkalmas.

Kulcsszavak: Gamma spektrométer, fotoelektron többszöröző, szcintillátor

Tóth Gábor pü. hdgy

A NAV Bűnügyi Asszisztens fejlesztése és az AI munkacsoport eddigi tevékenysége

Nemzeti Adó- és Vámhivatal Közép-magyarországi Bűnügyi Igazgatósága, Budapest, HU-1033

A Nemzeti Adó- és Vámhivatal Közép-magyarországi Bűnügyi Igazgatóságán működő AI munkacsoport komplex kutatási és fejlesztési tevékenységet folytat a bűnügyi elemzés és nyomozástámogatás mesterséges intelligencia-alapú automatizálása területén. A munkacsoport célja a „NAV Bűnügyi Asszisztens” nevű integrált rendszer kialakítása, amely a RobotZsaru és a NAV adattárház adatstruktúráira épülve. A „NAV Bűnügyi Asszisztens” feladata a releváns nyomozati információk automatizált feldolgozására, összefüggés-keresésre, valamint döntéstámogató elemzések generálására.

A fejlesztés fókuszában az adatbiztonság, a funkcionális megbízhatóság és a rendszer-auditálhatóság áll, összhangban a NAV információbiztonsági és titokvédelmi szabályzataival. A munkacsoport tagjai több szakterületet – költségvetési csalás, pénzmosás, kibebűnözés, digitális nyomkövetés – lefedő vizsgáloi munka során alkalmazunk nagy nyelvi modelleket (LLM), adat-embedding és önfigyeléses (self-attention) elemzési technológiákat. A tapasztalatok alapján létrejött az AI-Do-Not-Answer protokoll, amely az érzékeny bűnügyi

adatok mesterséges intelligencia-alapú feldolgozásának biztonsági korlátait és etikai szabályait rögzíti.

A projekt egyik kulcseredménye a funkcionális biztonságot támogató MATLAB-alapú felüellenőrzési protokoll, amely az LLM-alapú döntéstámogató folyamatok numerikus megbízhatóságát vizsgálja. A munkacsoport ezenfelül kidolgozta a Bűnügyi Adat-Integrációs Modul (BAIM) koncepcióját, amely a RobotZsaru és a NAV adattárház közötti adatáramlást szabványos XML-struktúrákon keresztül teszi auditálhatóvá.

Az eddigi tevékenység eredményeként az AI munkacsoport hozzájárult a NAV bűnügyi elemzési kapacitásainak digitalizálásához, az automatizált nyomozástámogató rendszerek prototípusainak kialakításához, valamint a mesterséges intelligencia alkalmazásának belső etikai és funkcionális szabályozásához. A kutatás további iránya a prediktív elemzés, az anomália-detektálás és a funkcionális kockázatértékelés bevezetése a bűnügyi döntéstámogató rendszerekbe.

Kulcsszavak: NAV, bűnügyi elemzés, mesterséges intelligencia, RobotZsaru, adattárház, funkcionális biztonság, automatizálás, LLM, MATLAB, Do-Not-Answer protokoll, MTO

Development of the NAV Criminal Assistant and the Activities of the AI Working Group

National Tax and Customs Administration of the Central Hungarian Criminal Directorate, Budapest, HU-1033

The AI Working Group operating within the Central Hungarian Criminal Directorate of the National Tax and Customs Administration of Hungary carries out complex research and development activities in the field of AI-based automation of criminal analysis and investigation support.

The main objective of the group is to develop an integrated system called the “NAV Criminal Assistant”, built on the data structures of RobotZsaru and the NAV Data Warehouse. The function of the NAV Criminal Assistant is the automated processing of relevant investigative information, correlation detection, and the generation of decision-support analyses.

The development focuses on data security, functional reliability, and system auditability, in full compliance with NAV’s information security and confidentiality regulations.

During investigative work covering multiple fields — budget fraud, money laundering, cybercrime, and digital trace analysis — the members of the working group apply Large Language Models (LLMs), data-embedding and self-attention-based analytical technologies. Based on the experience gained, the AI “Do-Not-Answer” Protocol was established, which defines the security boundaries and ethical principles of processing sensitive criminal data using artificial intelligence.

One of the project’s key achievements is the MATLAB-based Verification Protocol for Functional Safety, designed to evaluate the numerical reliability of LLM-based decision-support processes.

In addition, the group developed the concept of the Criminal Data Integration Module (CDIM), which enables auditable data transfer between the RobotZsaru and the NAV Data Warehouse through standardized XML structures.

As a result of its activities, the AI Working Group has contributed to the digital transformation of NAV's criminal analysis capabilities, the development of automated investigation-support prototypes, and the internal functional and ethical regulation of AI applications.

Future research directions include the implementation of predictive analytics, anomaly detection, and functional risk assessment within criminal decision-support systems.

Keywords: NTCA, criminal analysis, artificial intelligence, RobotZsar, data warehouse, functional safety, automation, LLM, MATLAB, Do-Not-Answer Protocol, MTO

Mérnöki és pedagógiai módszerek és technikák szekció

Rákóczi Barbara Mónika

Enneagram personality revealing system in the educational systems

The Enneagram is a system based on personality types, the secret of which is that while most personality typologies merely describe and characterize different types, here we receive concrete guidance towards the desired direction of change. It not only characterizes 9 personality types but also sheds light on the deep motivations behind typical behaviors, revealing biographical connections, life, and behavioral patterns. In addition to formulating driving forces, aspirations, and external and internal character traits, it also shows type-dependent cooperation guidelines and problem-solving strategies. Its main positive aspect is that it helps to uncover the possible attitude traps of individual characters and highlights the direction of development. The method aids in achieving personality management through conscious attention against the instinctive reactions of long-established personality patterns. I incorporated this into my teaching methodology, specifically broken down for individuals with autism.

Rákóczi Barbara Mónika

Kohonen's self-organizing maps in education

A Kohonen network, also known as a Kohonen action map, is a type of artificial neural network that falls into the category of self-organizing networks.

A Kohonen network was developed by Teuvo Kohonen in the 1980s and is one of the most widely used types of self-organizing networks. The goal of a Kohonen network is to group data into a two-dimensional map based on their similarity.

In a Kohonen network, data is provided as an input layer, and the output layer forms a two-dimensional grid in which each neuron belongs to a cell. The algorithm feeds data into the network through the input layer and assigns the data to the nearest neuron based on its characteristics. The output neurons then change their activity due to their influence on nearby neurons, causing the network to self-organize and group similar data into the same group.

Kohonen networks are widely used for pattern classification, segmentation, and dimensionality reduction, as well as for data visualization. Kohonen networks use unsupervised learning, which

allows the network to work efficiently on data without prior knowledge of the output results. This can also be used in education.

Markella Zsolt, Papp József

Adataalapú Megközelítések a Hallgatói Megtartásban: A Méréstechnika Labor Lemorzsolódási Trendjeinek Elemzése

A tanulmány a villamosmérnök-képzés alapozó tantárgyai közé tartozó Méréstechnika laboratóriumában tapasztalt hallgatói lemorzsolódás adataalapú vizsgálatát mutatja be. Több évtizedes, de különösen az elmúlt években gyűjtött teljesítmény- és motivációs adatok elemzésével azonosítjuk a lemorzsolódás fő társadalmi, tantervi és infrastrukturális okait. Bemutatjuk azokat a tanulói attitűdöket és oktatásszervezési tényezőket, amelyek erőteljesen befolyásolják a megtartást. A kutatás célja olyan beavatkozási lehetőségek feltárása, amelyek támogatják a hallgatói aktivitást és a kompetenciafejlesztést, miközben megőrzik az oktatás szakmai színvonalát és elősegítik a hosszú távú megtartást. Adatbáziskezelés oktatásának korszerű módszertani megoldási lehetőségei tükrözött osztályterem módszerre

Markella Zsolt, Papp József

Digitális Tanító-Kvíz stratégiák Bevezetése a Méréstechnika Laborban: Új Perspektívák a Hallgatói Motiváció és a Tudásmegtartás terén

A tanulmány a digitális tanító-kvíz stratégiák méréstechnika laboratóriumában történő tervezett bevezetését mutatja be a Kandó Villamosmérnöki Karon. A kvízalapú tanulási módszer célja a hallgatói motiváció növelése, a lemorzsolódás csökkentése és a tudástranszfer hatékonyságának javítása. A kutatás bemutatja a kvízek előkészítésének, alkalmazásának és értékelésének folyamatát, valamint az interaktív tanulási környezet tervezett hatását a hallgatói részvételre és teljesítményre. A remélt eredmények az alábbiak: a rendszeres, digitális kvízek képesek erősíteni az aktív tanulást, elősegíteni a folyamatos tudásmegtartást, és jelentős mértékben hozzájárulnak a mérnökhallgatók hosszú távú szakmai kompetenciáinak fejlődéséhez.

Varga Zsolt

A villamosmérnök hallgatók szakmai identitásának vizsgálata az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán

Kutatásomban azt vizsgálom, hogy az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán tanuló hallgatók mennyire tudatosan választották tanulmányaik helyszínét, illetve milyen fejlettségi szinten áll szakmai identitásuk. Az empirikus vizsgálat alapját a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Hivatal által kidolgozott kérdőív adaptált változata képezte, amelyet online formában töltöttek ki a hallgatók. A kérdések három fő területet érintettek: az önismeret és személyes erőforrások, a társas és intézményi környezet, valamint az identitásfejlődés szakaszai. A kutatás mintáját az elsőéves villamosmérnök, valamint a nappali és levelező tagozatos harmadéves infokommunikáció szakos hallgatók alkották, akik önkéntesen vettek részt a felmérésben. Az adatok feldolgozását és grafikus megjelenítését a Google űrlapok és táblázatkezelő eszközei segítségével végeztem. Az eredmények részben igazolták a feltételezéseimet, különösen a pályaválasztási motivációk tudatosságát illetően,

ugyanakkor több váratlan összefüggés is kirajzolódott a szakmai önazonosság alakulásában. Az előadásban ezeknek a tapasztalatoknak az ismertetésére és a hallgatói identitásfejlődés pedagógiai implikációinak bemutatására vállalkozom.

Nagy Bálint

Hatások és kihívások a matematika egyetemi oktatásában

A felsőoktatásban, így a matematika oktatásában is folyamatosan új kihívásokkal találkozunk, amelyek részben a képzési környezet változásaiból, részben a technológiai fejlődésből fakadnak (Lavicza, 2010). Az elmúlt években a járványhelyzet számos oktatási gyakorlatot átalakított, és több, akkor bevezetett megoldás mára a mindennapi oktatás szerves részévé vált. Ezzel párhuzamosan új (Molnár és Szűts, 2018), diszruptív módszerek is megjelentek (Okyere és mtsai, 2025), miközben a hagyományos megközelítések továbbra is jelen vannak. További nehézséget jelent a hallgató átjelentkezése során a különböző intézményekben megszerzett tudás validálása, amelyet eltérő tematikák, tantárgyi struktúrák és kreditszámok befolyásolnak. Az utóbbi időszakban a mesterséges intelligencia térnyerése új dimenziókat nyitott meg, és alapvető kérdéseket vet fel az oktatás jövőjével kapcsolatban (Gyonyoru és Katona, 2025). Előadásunkban a matematika oktatásának néhány aktuális kérdését járjuk körül, különös tekintettel az új és hagyományos elemek együttélésére.

Tekintettel arra, hogy a rendszeren belüli kölcsönhatások konzervatívak, úgy tűnhet, hogy még az eredeti állapot is helyreáll. A bemutatandó elemzés azt mutatja, hogy egy az eredetinel alacsonyabb körfrekvenciájú hullám valamivel nagyobb amplitúdójúvá alakul vissza. Ez a leírás alkalmas modellje lehet az axion effektusnak, amely során egy elektromágneses hullám kölcsönhatásba lép egy taszító térrel, és folyamatosan alacsonyabb frekvenciájúvá válik. environments. Based on the results of the research so far, the FPGA-based HIL approach used in industry can be promisingly adapted for realistic and reproducible testing of PLC control programs.

Pátrovic Botond, Molnár György

Adatbáziskezelés oktatásának korszerű módszertani megoldási lehetőségei tükrözött osztályterem módszerrel

Az oktatási rendszerünk egyik fő aktuális kihívása, hogy egy adott feladat megoldására a tanórán az időkeret túl szűkös, így akár emiatt, vagy más okból kifolyólag (pl. hiányzás miatt) a tanuló lemarad, és emiatt felzárkóztatásra szorul, amely további idővesztéssel, energiabefektetéssel jár. Erre jelenthet egy jó megoldást a tükrözött osztályterem alapú módszer, aminek az a célja, hogy a tananyag feldolgozásának időtartamát jelentősen lecsökkentsük. Ez úgy valósítható meg, ha a meglévő tanórák tananyagairól videó vagy audio felvételt készítünk, amelyet megosztva a diákok között, azt bárki bármikor megnézheti. Ennek a módszernek az az óriási előnye, hogy az elméleti háttér otthoni önálló feldolgozása mellett, nemcsak az adott órai feladat többszöri megtekintésére és begyakorlására ad lehetőséget, hanem a tanulási folyamat során felmerülő kérdések is sokkal hamarabb megválaszolásra kerülhetnek. Emellett a rögzített anyag mintájára, akár saját maguk által kreált gyakorló feladatok megalkotására és megoldására is lehetőség adódik. A tükrözött osztályteremben mindenki a saját tempójában tud haladni, ami nemcsak pótlást, hanem egyfajta előkészületi munkát tesz lehetővé a következő oktatási alkalomra, tanórára. Ez a módszer egyszerre támogatja az egyéni

sajátosságokhoz igazodó tanulástámogatást, a felzárkóztatást és a tehetséggondozást is, hiszen a gyorsabban haladó, vagy akár a motiváltabb tanulók számára további, bonyolultabb feladatok megoldást is egyszerre lehetővé teszi, miközben, akik lassabban haladnak, azoknak lehetőségük van kérdezni anélkül, hogy a többiek hátráltatnák a haladásban. Ezzel egyfajta differenciált oktatás is megvalósulhat. A cikk több gyakorlati példán keresztül azt mutatja be, hogy egy oktatási intézményi, illetve egy vállalati tréningsorozat során hogyan valósítottuk meg az oktatást tükrözött osztályterem és innovatív módszerek segítségével.

Innovatív mérnöki megoldások szekció

Andrási Levente, Válint Zita, Borsos Döníz, Sándor Tamás

Functional testing of PLC programs using FPGA-based Hardware-in-the-Loop simulation

A programozható logikai vezérlők az ipari automatizálás alapvető eszközei, ugyanakkor a vezérlőprogramok funkcionális tesztelése gyakran nehézségekbe ütközik, ha a vezérelt berendezés nem áll rendelkezésre, vagy annak leállítása nem megengedett. A kutatás célja egy FPGA-alapú Hardware-in-the-Loop (HIL) környezet létrehozása, amely lehetővé teszi a PLC programok valós idejű vizsgálatát a fizikai gyártóberendezés nélkül.[1] Az esettanulmány egy szivattyú teljesítményvizsgáló állomás modelljén alapul [2], amely MATLAB/Simulink környezetben került kidolgozásra, majd HDL kód formájában FPGA-n futtatva emulálja a berendezés fizikai viselkedését. A vezérlőlogika Siemens S7-1200 PLC-n fut, míg a Digilent Nexys A7 FPGA a rendszer szenzorainak és beavatkozóinak jeleit szimulálja.[3] A jelenlegi fejlesztési fázisban a HIL rendszer modellje és a rendszer architektúrája elkészült, a PLC-kommunikáció integrációja és az FPGA-implementációja folyamatban van. Az előadás bemutatja a rendszer architektúráját, a modellalkotás és HDL-generálás lépéseit, valamint a megvalósítás során szerzett tapasztalatokat. A kutatás jelenlegi szakaszában a fejlesztés célja egy olyan rugalmas HIL platform kialakítása, amely képes a PLC és a szimulált folyamat közötti valós idejű kommunikáció vizsgálatára, ezáltal lehetőséget biztosít a vezérlőlogika korai hibadetektálására és funkcionális ellenőrzésére. A rendszer bővíthetősége révén később különböző ipari folyamatok, például szivattyú- és szelepvezérlő rendszerek tesztelésére is adaptálható. A projekt várható eredménye egy olyan HIL tesztplatform, amely valós ipari környezetek viselkedését képes biztonságosan és reprodukálhatóan modellezni. A kutatás eddigi eredményei alapján az iparban is alkalmazott FPGA-alapú HIL megközelítés ígéretesen adaptálható a PLC vezérlőprogramok valósághű és reprodukálható tesztelésére.

Programmable logic controllers are essential tools in industrial automation, but functional testing of control programs is often difficult if the controlled equipment is not available or cannot be shut down. The aim of the research is to create an FPGA-based Hardware-in-the-Loop (HIL) environment that allows real-time testing of PLC programs without the physical manufacturing equipment. [1] The case study is based on a pump performance testing station model [2], which was developed in a MATLAB/Simulink environment and then emulates the physical behavior of the equipment by running on an FPGA in the form of HDL code. The control logic runs on a Siemens S7-1200 PLC, while the Digilent Nexys A7 FPGA simulates the signals of the system's sensors and actuators. [3] In the current development phase, the HIL system model and system architecture have been completed, and PLC communication

integration and FPGA implementation are in progress. The presentation will introduce the system architecture, the steps of model creation and HDL generation, as well as the experiences gained during implementation. At the current stage of research, the goal of development is to create a flexible HIL platform capable of examining real-time communication between the PLC and the simulated process, thereby enabling early fault detection and functional testing of the control logic. The system's expandability means that it can later be adapted to test various industrial processes, such as pump and valve control systems. The expected result of the project is a HIL test platform capable of safely and reproducibly modeling the behavior of real industrial environments. Based on the results of the research so far, the FPGA-based HIL approach used in industry can be promisingly adapted for realistic and reproducible testing of PLC control programs.

References

- [1] I. D. López-Miguel, B. Fernández Adiego, M. Salinas és C. Betz, "Formal Verification of PLCs as a Service: A CERN-GSI Safety-Critical Case Study (extended version)", arXiv preprint arXiv:2502.19150, 2025
- [2] Y. Zhao, L. Wang, and H. Chen, "Theoretical Predicting Models of Efficiency Curves for Centrifugal Pumps," *Renewable Energy*, vol. 237, p. 120138, 2025, doi:10.1016/j.renene.2025.120138.
- [3] M. Baghdadi, E. Elwarraki, I. Ait Ayad, "FPGA-Based Hardware-in-the-Loop (HIL) Emulation of Power Electronics Circuit Using Device-Level Behavioral Modeling," *Designs*, vol. 7, no. 5, p. 115, Oct. 2023, doi:10.3390/designs7050115.

Szűcs István, Kopják József

Petri-hálón alapuló modellezési módszer elektromos járművek töltésének szimulációjára

Az elektromos járművek rohamos terjedése világszerte új kihívásokat támaszt a villamosenergia-hálózatokkal szemben. A töltési igények gyors növekedése komoly terhelést okoz az elosztóhálózatokon, ezért egyre nagyobb szükség van intelligens, költséghatékony teljesítményelosztási megoldásokra, amelyek képesek az elérhető hálózati kapacitás kihasználására anélkül, hogy költséges hálózati bővítésekre lenne szükség. Kutatásunk célja a teljesítménymenedzsment algoritmusok modellezési lehetőségeinek vizsgálata. A modellt hibrid Petri-hálózat segítségével valósítottuk meg, amely lehetővé teszi számunkra, hogy a töltési folyamat folytonos (például a töltési karakterisztika és a töltő kimeneti teljesítményének korlátozása) és diszkrét (vezérlési logika, események) aspektusait egyaránt modellezzük. A modellt a Snoopy szimulációs környezetben implementáltuk, ahol reprodukáltuk a váltakozó áramú (AC) töltők jellegzetes töltési karakterisztikáját, és megvalósítottunk egy kimeneti teljesítménykövető mechanizmust, amely az aktuális töltési állapot függvényében dinamikusan módosítja a kimeneti teljesítménykorlátot. A szimuláció eredményei megerősítik, hogy a hibrid Petri-hálók hatékonyan alkalmazhatók az elektromos járműtöltés folyamatának modellezésére és elemzésére. A kutatás rámutat arra is, hogy a Petri-hálók rugalmassága lehetővé teszi a későbbi kiterjesztést több töltőpontot magában foglaló teljesítményelosztó algoritmusok szimulálására. A jövőbeni kutatások célja a modell továbbfejlesztése: különböző teljesítményelosztó- és vezérlési stratégiák összehasonlítása. Az eredmények alapján a Petri-hálón alapuló megközelítés ígéretes eszköz az elektromos járműtöltés és az energiaeelosztás optimalizálásának támogatására.

Wendler Márk, Kopják József, Sebestyén Gergely

Árammérés mezőorientált állandómágnese szinkronmotor hajtásokban

A pontos árammérés a mezőorientált szabályozás (field-oriented control, FOC) egyik alapja az állandómágnese szinkronmotoroknál (permanent magnet synchronous motor, PMSM). A fázisáramok mérésének pontossága befolyásolja a nyomatékszabályozást, a dinamikus viselkedést és a hajtás hatásfokát. A leggyakoribb áramérzékelési megoldások – három-, két- és egysöntös kapcsolások – pontossága, költsége és műszaki követelménye kerülnek elemzésre. A kutatásban nagyobb hangsúlyt kap az egysöntös megközelítésre, amely egyszerűsíti az áramkört, ugyanakkor jelrekonstrukciós kihívásokat okoz. Az alacsony modulációs index és szűk impulzusszélesség esetén szigorúbb követelményeket helyez az analóg–digitális átalakítóra, a mintavételezés időzítésére és a jelillesztésre. A tárgyalt megoldások rendszerszintű követelményeket támasztanak az analóg jelillesztéssel, a mintavételi idő megválasztásával és a rekonstrukciós eljárásokkal szemben.

Szand Roland, Kopják József, Sebestyén Gergely

Fűtött ütközőfelület potenciálfüggetlen energiaellátásának és hőmérséklet-érzékelésének vizsgálata tömegspektrometriás vákuumrendszerben

A kutatás célja a tömegspektrometriás vákuumrendszerekben alkalmazható fűtött ütközőfelületek működésének és műszaki integrációjának vizsgálata, különös tekintettel az energiaellátás, a hőmérséklet-érzékelés és az elektromos izoláció összefüggéseire. A vizsgált rendszerben az ütközőfelület a tápláláshoz képest lebegő potenciálon, a készülék földeléséhez viszonyított offset feszültségen üzemel, ami egyedi tervezési és mérési kihívásokat jelent.

Nagy Sándor, Kopják József, Nádor Gábor

Az indítókalicka vezetőanyagának hatása a szinkron motorok indítási és elektromágnese jellemzőire

A tanulmány a kalickás indítású szinkron gépek indító kalickás rotorvezető anyagainak hatását vizsgálja az indítási nyomaték, az áramfelvétel és a hőmérséklet-emelkedés szempontjából. A kutatás célja az volt, hogy összehasonlítsa a hagyományos (réz, alumínium) valamint újabb kompozit (pl. sárgaréz, bronz, rézzel bevont alumínium) vezetőanyagokat az azonos geometriai és üzemi feltételek mellett. A vizsgálat során analitikus számításokat és kétdimenziós végesselemes (FEM) szimulációkat alkalmaztunk az indítási szlip, áram–idő karakterisztikák, valamint rotorveszteségek és hőmérséklet-idő függvények meghatározására. Az eredmények azt mutatják, hogy a rézvezető anyagok a legnagyobb indítónyomatékot biztosítják, de magasabb áramlökést és rotorveszteséget eredményeznek. Az alumínium alacsonyabb hőterheléssel és egyenletesebb gyorsulással működik, míg a sárgaréz/bronzozott ötvözetek nagyobb csillapítással, de hosszabb gyorsulási idővel járnak. A rézzel bevont alumínium (CCA) anyag a két véglet közötti kedvező kompromisszumként jelentkezik: viszonylag nagy indítónyomaték, alacsonyabb veszteség és mérsékelt tömeg formájában. A kutatás hozzájárul a nagyteljesítményű ipari szinkron motorok anyagválasztásának optimalizálásához, különösen az indítási folyamat energiahatékonyságának és hőstabilitásának figyelembevételével.

Kulcsszavak: szinkron motor, kalickás indítás, rotor anyag, indítónyomaték, FEM szimuláció, kompozit vezetőanyag

Irodalomjegyzék (IEEE-formátumban):

- [1] H. Liu, „Systematic Optimization Study of Line-Start Synchronous Reluctance Motor Rotor”, *Manufacturing Trans.*, vol. 13, no. 5, p. 420, 2025. MDPI+1
- [2] C. Ocak, “A FEM-Based Comparative Study of the Effect of Rotor Bar and Cage Numbers Considering Al and Cu Conductors on the Performance of Asynchronous Traction Motors in Hybrid-Electric Vehicles”, *Energies*, vol. 16, no. 16, p. 6047, 2023. MDPI
- [3] M. Azab, “A Review of Recent Trends in High-Efficiency Induction and Line-Start Synchronous Machines”, *Energies*, vol. 7, no. 1, p. 15, 2025. MDPI

Csikász Levente, Nádas József, Molnár György

Fények a vályúnál - A mesterséges megvilágítás szerepe és hatása a sertéstenyésztésben

A világítás szerepe a sertéstelepeken nem csak a megfelelő láthatóságért felelős. Közvetlen hatással van az állatok viselkedésére, hormonháztartására és termelési teljesítményére. Kutatásunk a LED világítás spektrális optimalizációját vizsgálja. Nappal semleges fehér fény (CCT 4000–4500 K) a kék (450–495 nm) és zöld (495–570 nm) komponensekkel serkenti az aktivitást és az étvágyat, míg éjszaka a borostyán-vörös fény (620–650 nm) biztosítja a nyugodt körülményeket, miközben ezzel a telepi dolgozók biztonságát is biztosítja.

Esettanulmányunkban egy ipari lámpatest sertéstelepi adaptációját mutatjuk be, amelyben az optikai és spektrális módosítások mellett empirikus igényfelmérés és telepi kísérleti vizsgálatok is tervezettek.

A rendszer előre vetített hatásai különösen a hízósertéseknél, kocáknál és választás előtt álló malacoknál mutatkoznak meg. Csökkenti a stresszt, javítja a növekedési és szaporodási mutatókat, valamint segíti az állatok jólétének fenntartását. Ezzel párhuzamosan csökken az energiafelhasználás és az üzemeltetési költség.

A kutatásunk középpontjában nem csupán a világítás technológiájának fejlesztése, hanem új távlatok és megoldási lehetőségek megnyitása a precíziós, állatbarát és fenntartható sertéstartásban, közvetlen gazdasági előnyt kínálva a telepek számára, hozzájárulva az alternatív világítástechnikai és vezérléstechnikai megoldásokhoz.

Handler Árpád, Kopják József, Jagasics Szilárd

Introduction into the Dynamic Normalizing Method for Sinusoidal Signals

Normalization is a scaling process which is used for scaling up or down before processing the signal[2]. Various approaches exist for online sine wave normalization, and most of them observe one or more periods of the signal before generating the normalized one. Among the techniques, minmax is widely used in rescaling the data[1][2]. This method needs to monitor one period before calculating the scaling factors. That is why it is called static in many cases. It is possible to do normalization with the help of estimated sine wave parameters. There are Least Squares based[3][4][5][6][7] and Kalman Estimator based[8] algorithms, which can estimate the amplitude, phase, frequency and offset parameters of the sinusoidal signals. Sine wave fitting methods are usable for ADC testing[4][5], where the effect of quantization is investigated. For reliable parameter estimation, it is advised by IEEE 1241-2010 to acquire a minimum of five complete periods of the signal[5]. For less than two signal periods can result

in parameter divergence[5]. According to a former research, it is possible to use sine wave fitting methods in case of low frequency vibrations with about one fifth period[3]. Kalman Filter is a useful method for estimating the actual and the future state of power grid behaving[8]. The Dynamic Normalizing Method for Sinusoidal Signals gives an alternative process (fig.1) for transforming the signal into the range of $[-1..+1]$. The proposed method gives the normalized result within one period of the signal, from sample to sample with higher signal processing frequency. The output of this method is compared to the minmax (Static Normalising) method (fig.2 and fig.3).

Téglás Réka, Ambrus Bence

Project Jarvis

A projekt célja egy olyan intelligens, multimodális asszisztensrendszer fejlesztése, amely a Marvel Cinematic Universe J.A.R.V.I.S. rendszerének koncepcióját veszi alapul, de valós, jelenlegi AI-technológiákkal megvalósítható formában. A rendszer fő feladata a természetes nyelvű kommunikáció, a környezeti szenzoradatok feldolgozása, a döntéstámogatás és a kontextusfüggő vezérlés.

Pátrovics Botond, Molnár György

Diagnosztikai mérések elektromos és hibrid járművek nagyfeszültségű egységein

Az elektromos és hibrid járművek nagyfeszültségű (HV – High Voltage) rendszereiben történő diagnosztikai vizsgálatokról általánosságban:

Ebben a kutatásomban az elektromos és hibrid gépjárművek nagyfeszültségű hálózatának sajátosságait szeretném bemutatni, továbbá azt, hogy ezeknek a sajátosságoknak a figyelembe vételével milyen általános és speciális intézkedéseket kell tenni annak érdekében, hogy a nagyfeszültségű rendszerekben történő diagnosztikai mérések és vizsgálatok minél biztonságosabban történjenek, továbbá azt vizsgálom, hogy melyek lehetnének azok a vizsgálatok, amelyeknél az esetleges balesetveszélyt lehetőségét úgy lehetne tovább csökkenteni, hogy a méréseket nem emberek, hanem emberek munkáját segítő és adott esetben helyettesítő humanoid robotok vehetnék át. A hibrid és az elektromos hajtású járműveknél is az elsődleges villamos rendszer a kisfeszültségű, 12 V-os hálózat, ebből kifolyólag a korábbi gépjárművillamossági, gépjárműelektronikai és gépjármű informatikai ismeretek elengedhetetlenül szükségesek ahhoz, hogy valaki a nagyfeszültségű rendszerben diagnosztikai vizsgálatokat és javításokat végezhesen. Például, a tényleges feszültség-mentesítést a 12 V-os kisfeszültségű akkumulátor megbontásával kell kezdeni. Az alapvető különbség a kis feszültségű és a nagyfeszültségű hálózat között abban van, hogy amíg a kisfeszültségű hálózat ugyanolyan, mint a hagyományos, korábbi, belsőégésű motoros járműveknél, azaz a járműkarosszéria (járműtest) helyettesíti a kisfeszültségű villamos hálózat vissza térő vezetékét (megspórolva ezzel a visszatérő vezetékét), addig a nagyfeszültségű villamos hálózatban mind a tápláló ág, mind a visszafolyó ág ki van építve és teljesen el van szigetelve a kisfeszültségű hálózattól. Ebből kifolyólag, valamint az állandó rendszerfelügyelet következtében annak a valószínűsége kizárt, hogy a nagyfeszültségű hálózat egyen-feszültsége a járműkarosszériára (járműtestre) juthasson és végzetes balesetet okozhasson.

A nagyfeszültségű rendszerben végzendő diagnosztikai vizsgálatokat és javításokat három csoportba lehet sorolni:

- OBD (On Board Diagnosis – Fedélzeti Diagnosztika) műszerrel történő állapotkiolvasás, úgynevezett élőadat megjelenítés – rendszerelemek értékeinek megjelenítése üzem közben.

Ebben az esetben a műszert a kisfeszültségű rendszeren keresztül csatlakoztatjuk az OBD csatlakozóhoz, így a nagyfeszültségű rendszerrel a diagnosztika során semmilyen kapcsolatba nem kerülünk. A nagyfeszültségű rendszer hibakódjai 3-as számmal kezdődnek.

- Nagyfeszültségű rendszer elemekben történő közvetlen mérés, a HV rendszer feszültségmentesítése után.

Ebben az esetben, ha előzetesen a feszültségmentesítés menetét helyesen elvégeztük és vártunk néhány percet, hogy a feltöltött kondenzátorok kisüljenek, akkor is gyakorlatilag kizárt az áramütéses baleset veszélye. Viszont, ha valaki nem a HV akkumulátorok házában elhelyezett főrelék (védőrelék) szétkapcsolásával valósítja meg azt, hogy a HV akkumulátoron kívüli terület feszültségmentes legyen, hanem csak a hajtóművet kapcsolja READY állapotból OFF állapotba, akkor előfordulhat olyan állapot, hogy a hajtómű leállítása után egy hibás, összeégett főrelék miatt a relé érintkezői zárva maradnak, így a HV feszültség megmaradhat a nagyfeszültségű áramköri elemek egy részén!

- A nagyfeszültségű akkumulátorokon történő közvetlen mérések, amelyeknél elkerülhetetlen, hogy a nagyfeszültségű áramkörrel közvetlen kapcsolatba kerüljünk! Az akkumulátor egységnek 60 celsius fok (333K) alatti érték fölé nem emelkedhet!

Mindenképpen említést kell tenni arról, hogy a nagyfeszültségű mérésekben történő mérések esetén mindig megfelelő szigeteléssel ellátott eszközökkel (szerszámok, műszerek, sérülésmentes védőeszközökkel) kell dolgozni és a mérések kapcsán mi az a FAM, azaz feszültség alatti munkavégzés.

FAM- Feszültség alatti munkavégzés: Olyan tevékenység, amelynek során a munkavégző személy a feszültség alatt álló berendezést közvetlenül, vagy szigetelt, illetve szigeteletlen szerszámmal közvetve (esetleg munkadarabbal közvetve) megérinti, az átívelési távolságon belül megközelíti, valamint a tevékenységét meghatározott térerősségű villamos térben végzi.

A FAM személyi feltételei:

- ☐ A munkavégző személyre nézve biztonságos és egészségre ártalmatlan legyen.
- ☐ A dolgozótól ne követeljen különleges szellemi és testi képességet, különleges ügyességet
- ☐ Ne jelentsen a dolgozóra nagyobb fizikai és szellemi megterhelést, mint ugyanazon munka
- ☐ feszültségmentes állapotban történő végzése
- ☐ Ne tegyen szükségessé különleges életkori, nemi vagy munkaidő korlátozást.
- ☐ Esetleges öntudatvesztés esetén zárja ki a dolgozó leesést
- ☐ Feszültségmentes hálózatokon végzett munkában szerzett gyakorlat
- ☐ Az elektrotechnikai és mechanikai ismeretek magas szintje
- ☐ Jelentős fizikai állóképesség
- ☐ Pszichikai alkalmasság
- ☐ Munkaeszközökkel szembeni követelmények
- ☐ mechanikai és villamos szempontból kellő biztonságú legyen
- ☐ időtálló legyen
- ☐ könnyű legyen
- ☐ mozgathatóságuk és kezelhetőségük praktikus és egyszerű legyen

Forrás:

[https://jano.digitaltrip.hu/data/ALLAMVIZSGA/VEL2/12.%20A%20fesz%C3%BClts%C3%A9g%20alatti%20munkav%C3%A9g%C3%A9s%20\(FAM\)%20m%C3%B3dszerei2.pdf](https://jano.digitaltrip.hu/data/ALLAMVIZSGA/VEL2/12.%20A%20fesz%C3%BClts%C3%A9g%20alatti%20munkav%C3%A9g%C3%A9s%20(FAM)%20m%C3%B3dszerei2.pdf)

Hibrid és elektromos hajtású gépjárművek 60V-os feszültségértéktől tartoznak a Feszültség Alatti Munkavégzés kategóriájába. Zivatar esetén FAM-os szereléseket végezni SZIGORÚAN TILOS!

Néhány további fontos fogalom

CAT III: Fixen, egy hálózathoz kötött eszközök és azok javítása. Ezek az eszközök nem húzhatók ki a konnektorból. Az ilyen mérésekhez CAT III szabványú multimétert kell használni.