SAJTÓKÖZLEMÉNY

A Tématerületi Kiválósági Program 2021 keretében valósul meg a Pannon Egyetem nemzetvédelmi projektje

Veszprém, 2026.03.23. - A Pannon Egyetemen 2022. 01. 01. és 2025.12.31. között valósul meg az a pályázati program, amely az ABV felderítési és katasztrófavédelmi feladatok ellátásának hatékonyságát és biztonságát javító integrált monitoring és döntéstámogató rendszerrel foglalkozik. A projekt a Tématerületi Kiválósági Program 2021 (TKP2021-NVA-10) Nemzetvédelem, nemzetbiztonság alprogram keretében a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivataltól 100%-os támogatási intenzitással 1 000 000 000 Ft támogatást kapott .

I/1 A radioaktív izotópok helyének és pontszerű sugárforrások helyének meghatározására alkalmas eljárás kidolgozása

A vizsgált időszakban egy **olcsó, könnyen utánépíthető sugárzásmérő prototípust** terveztünk és készítettünk el, amely hangkártya-alapú analizátort és kis méretű, alacsony költségű elektronikai egységeket használ. A fejlesztés célja a **detektorrendszerek méretének csökkentése** volt, hogy személyi dózismérésben vagy drónos alkalmazásban is használhatók legyenek. A rendszer **validálása megtörtént**, és igazolta a koncepció működőképességét.

A kapcsolási rajz és az elektronikai tervezés elkészült, a spektrális felbontás további javítása a prototípus megépítése után végezhető el. A légköri modellezési alfeladatban elkészült a **Python-alapú táplálékláncі modell**, amely több szcenárión sikeresen futott, és készen áll a további fejlesztésre.

I/2 Kémiai szennyeződések érzékelése

Konvolúciós módszer fejlesztése zajlott az **átlapoló infravörös sávok felbontásának javítására**. A beszámolási időszak fő eredménye a módszer matematikai alapjainak feltárása és a potenciális algoritmusok értékelése volt.

Emellett értékeltük az **ion-mobilitás spektrometria katonai alkalmazhatóságát**, megállapítva, hogy a technológia nagy kockázattal és költséggel jár, ezért terepi alkalmazhatósága korlátozott. Végeztünk előzetes vizsgálatokat arra, hogy **szenzorkötegek** képesek-e levegőből potenciális harcanyagokat detektálni.

II/1 Környezetállapot értékelés és ABV célú térinformatikai rendszer fejlesztése, távérzékelési, légi felderítési és lokális mérési adatok integrálása

NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL
AZ NKFI ALAPBÓL MEGVALÓSULÓ PROGRAM

A kutatás célja a szennyvízben található **biológiai markerek** hatékonyabb elemzése volt. Kidolgoztuk a **SCOPE módszertant**, amely optimalizálja a mintavételi pontok kijelölését és támogatja a szennyvízalapú epidemiológiai elemzéseket. Közepes méretű települések vizsgálata alapján azonos szerkezetű területi mintázatok jelentek meg, ami igazolja, hogy általánosan alkalmazható monitoringeljárás dolgozható ki. Hálózati modellt építettünk a csatornahálózat működésének valósághű szimulációjára, valamint elkészültek a **műholdfelvételek automatikus letöltésére és feldolgozására** szolgáló modulok. Eredményeinket több rendezvényen mutattuk be, mintegy 6500 résztvevőnek, és számos szakdolgozat készült a projekt témaköreiben (pl. Legionella-kockázat, csapadékterhelés, víz-visszaforgatás).

II/2 Adat-alapú modellezés, adat- és információfúzió, „big-data" kezelés, értékelés, elemzés, mesterséges intelligencia

Az ABV (atom-, biológiai- és vegyi) felderítés modern technológiáit vizsgáltuk, különös hangsúlyt helyezve a **hibrid érzékelési és információmegosztási rendszerekre**. Megállapítottuk, hogy a hatékonyság növeléséhez elengedhetetlen a többirányú információáramlás, validációs mechanizmusok, valamint a gépi szenzorok és AI-alapú ágensek integrációja. Kifejlesztettünk egy **eseménysor-elemzésre és csoportosításra alkalmas eszközt**, továbbá több rétegű hálózatokon logisztikai folyamatokat modelleztünk, amelyekhez szekvenciaelemző és folyamatbányászati eljárásokat társítottunk. Vizsgáltuk a bizonytalanságkezelésen alapuló optimalizálási módszereket és megerősítő tanulási eljárásokat. Létrehoztunk **fizikai információval kibővített ML-modelleket**, amelyek kevés mérési adat esetén is jobb teljesítményt nyújtanak.

III/1/1 Keresési és átvizsgálási tevékenység optimálása, Katasztrófavédelmi döntésekhez kapcsolódó ellátási lánc tervezési eljárások

Olyan matematikai módszert dolgoztunk ki, amely támogatja a katasztrófa utáni **javítási és helyreállítási feladatok ütemezését**, figyelembe véve a sorrendiségből, erőforrásokból és helyszíni elérésből adódó korlátozásokat.

A biomassza-alapú energia-előállítás modellezésében igazoltuk, hogy a **rugalmas bemeneti összetételű fermentermodell** 31%-kal magasabb profitot eredményez, mint a rögzített bemenetű változat, és gyorsabban oldható meg. Ez a megközelítés releváns az integrált katasztrófavédelmi döntéstámogató rendszerek számára is. Az olajipari termékek szállításának támogatására egy **szállítási terv-validáló szimulátort** hoztunk létre, amely képes a gyenge pontok azonosítására.

III/1/2 Ütemezési feladatok

Kifejlesztettünk egy **Q-táblázat tömörítési módszert**, amely hatékony megoldást nyújt vegyes egészértékű optimalizálási és korlátozott sztochasztikus gráfbejárási problémákra. Ez különösen hasznos az ABV felderítési és katasztrófavédelmi alkalmazásokban, ahol gyors döntéstámogatásra van szükség. Létrehoztunk egy **gépi tanuláson alapuló döntéstámogató keretrendszert**, amely integrált információkezelést és hálózati döntési logikát alkalmaz. A rendszer az OODA-ciklusra épít, így gyors, kockázatalapú döntéshozatalt támogat ABV helyzetekben. Emellett egy új, **valószínűségi alapú döntési modellt** dolgoztunk ki, amely figyelembe veszi az információk frissességét és a pozíciós előnyöket, alkalmas több beavatkozási lehetőség közötti választásra. A modell működőképességét nemzetközi publikációban ismertettük.

III/1/3 Az ABV felderítési tevékenység és a kapcsolódó tevékenységek projektmenedzsmentje és menedzsment kérdései

A részprojekt során olyan modelleket fejlesztettünk, amelyek a felderítési tevékenységekhez kapcsolódó projektfeladatok **kiválasztását, erőforrás-tervezését és ütemezését** támogatják. A kockázatalapú szabályozókártya-rendszert és a mátrix-alapú projekttervezési módszereket integráltuk. Elkészültek a modellek **R-nyelvű programjai**, és Code Ocean kapszulákban publikáltuk őket. A módszereket vállalati adatokon validáltuk, és alkalmazhatók hírszerzési és felderítési protokollok tervezésében is.

III/2/1 Tanulási, figyelemmel kísérési képességek mérése, fejlesztési feladatok (Operator Training Simulator)

Részletes elemzés készült a **kadétképzés pedagógiai és interkulturális sajátosságairól**. Elkészült egy 30 órás pedagógustovábbképzés, és négy workshopot tartottunk. A Honvéd Kadét Program résztvevőinek motivációit feltáró publikáció kimutatta, hogy a gyakorlatorientált oktatás növeli az elköteleződést. A katonai nyelvoktatás kutatásában egy másik 30 órás képzés és több empirikus vizsgálat készült a pszichológiai tényezők szerepéről. A metanyelvi tudatosság és íráskompetencia kapcsolatáról szóló tanulmány fontos következtetéseket fogalmazott meg a katonai szaknyelvi oktatás számára. Kialakítottunk egy **10–12 kérdéses, könnyen használható pszichológiai mérőeszköz prototípusát**, és interkulturális kompetenciafejlesztési modellt publikáltunk. Felszereltük a figyelemvizsgáló laboratóriumot, és módszertani képzést tartottunk a kutatók publikációs készségeinek fejlesztésére. Kiemelt témaként vizsgáltuk az **altiszti és tiszthelyettesi állomány képzését**, nemzetközi összehasonlítással.

III/2/2 A hallgatók egyéni előrehaladását figyelembe vevő zárt (secure) tudásközvetítő rendszer kialakítása

Megismerkedtünk a szemkamerás hardverrel, és négy tantárgy Moodle-leírását átdolgoztuk, hogy alkalmasak legyenek mérésekre. Hallgatói felkészültségméréseket végeztünk, és elkezdtük az adatok feldolgozását. A 2024–2025-ös időszakban zajlott a **szinkronizált mérési rendszer** (szemkamera, pulzusszám-mérés, bőrvezetés) fejlesztése, valamint a szükséges áramkörök véglegesítése. A publikációk a mérési módszerek összehangolása után készülnek.

III/2/3 A kognitív fejlesztések szemkövetéses vizsgálatokkal, fókuszlaborban végzett szimulációs tréningek, kompetencia térképek, fejlesztési programok

A kutatás célja egy olyan **digitális intelligencia mérőeszköz** fejlesztése volt, amely átfogó képet ad az egyének digitális működéséről a nemzetközi DQ-keretrendszer alapján. Az eszköz nyolc területet vizsgál, köztük a digitális kommunikációt, az érzelmi önszabályozást, a biztonságtudatosságot és a digitális műveltséget. A 72 állításból álló kérdőív három szinten (alap, haladó, szakértő) méri a technikai tudást, az attitűdöket és a viselkedési mintákat.

A pilot alkalmazás egy hazai rendvédelmi szervezetnél zajlott, ahol **az eredmények igazolták a mérőeszköz megbízhatóságát** és szakmai relevanciáját. A digitális kommunikáció és az érzelmi intelligencia erős kompetenciaterületeknek bizonyultak, míg a digitális biztonság és a mélyebb digitális műveltség fejlesztendőek. A mérőeszköz gyakorlati haszna, hogy konkrét alapot biztosít **szervezeti fejlesztésekhez**, képzésekhez és stratégiai döntésekhez. A további kutatás célja az eszköz szélesebb körű és nemzetközi összehasonlító vizsgálata.

III/2/4 Operátor 4.0 koncepció kiterjesztése

Az **Operátor 4.0 koncepció** kiterjesztése kutatócsoport a projekt során az emberi faktorok mérhetőségére, megértésére és predikciójára fókuszált, kiemelten az **ember-rendszer kollaboráció** kialakításának céljából. Eredményeink nagyban hozzájárulnak pl. a bevetést, vagy munkafolyamatokat ellátó személyzet fiziológiai és fizikai aktivitásainak megértésében és ezáltal a támogatásában is. A projekt során kidolgozott videó feldolgozó algoritmusaink segítenek megérteni az aktuális fizikai tevékenységeket és ezeket összevetni az elvált cselekményekkel. Az iparban is tesztelt **viselhető szenzorokkal** mérhető fiziológiai jelek megértéséhez laboratóriumi és valós körülmények között is végeztünk felméréseket, gyűjtöttünk nyíltforrású címkézett adatbázisokat (pl. a munkához kapcsolható stressz szint mérések). Az ergonómiai elemzési módszertanaink nem csak az életviteli elemzésekben, hanem a kiképzés során is alkalmazhatóak (helyes testtartás, mozdulatok elemzése). A munkaerőt támogató intelligens munkaállomásunkon pedig képesek vagyunk demonstrálni a fejlesztett rendszerek összekapcsolhatóságát és pozitív hatását a dolgozókra nézve.

III/3 Virtuális valóság (VR)

A **drónok energiaátvitelére** egy olyan matematikai modellt dolgoztunk ki, amely figyelembe veszi a repülési dinamikát, az energiaellátási sajátosságokat és a lehetséges energiaátviteli módszereket; eredményeinket tudományos publikációban foglaltuk össze. A 3D virtuális környezethez részletes térbeli modellt hoztunk létre korszerű rendereléssel, folyamatos minőségjavítással.

Kutatásaink kimutatták, hogy a VR technológia jelentősen javítja a távolságészlelést a monitoros megjelenítéshez képest. Vizsgáltuk továbbá a **képességfejlesztő játékok hatásait**, amelyek igazoltan támogatják a kognitív fejlődést, gyorsítják a reakcióidőt és fejlesztik a kooperációs készségeket.

További eredményként demonstrációs VR-alkalmazásokat készítettünk, köztük a **VR agyaggalamb-lövészetet**, amely a sport gyakorlását nagy tér- és infrastruktúra-igény nélkül teszi elérhetővé. Ezek a fejlesztések bővítik a rendszer oktatási és kutatási felhasználási lehetőségeit.

<u>További információ:</u>

Kiss Nikoletta sajtómenedzser

E-mail: kiss.nikoletta@uni-pannon.hu

Tel: +36-20-466-3798

NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL

AZ NKFI ALAPBÓL MEGVALÓSULÓ PROGRAM