Financované Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN OBNOVY

ÚRAD PODPREDSEDU VLÁDY SLOVENSKEJ REPUBLIKY PRE PLÁN OBNOVY A ZNALOSTNÚ EKONOMIKU

VAIA VÝSKUMNÁ A INOVAČNÁ AUTORITA

VÝSKUMNÁ AGENTÚRA

RESPECTATOM

09I05-03-V02-00028

Výskum hybridných spektrometrických metód pre identifikáciu atómov a molekúl na úrovni ppb pomocou technológií sensor fusion a strojového učenia

Workshop - Prehľad o realizácii projektu a dosiahnutých výsledkoch k M12

12.12.2025

Žilinská univerzita v Žiline
Novo s.r.o.
NT Research s.r.o.

Naša vízia: Vytvoriť vysoko citlivý, ekonomicky efektívny a spoľahlivý analytický nástroj schopný detegovať molekuly na úrovni 10 ppb pre rýchlu diagnostiku

“Každý výdych nesie informácie. My skúmame, ako ich pomocou AI identifikovať a interpretovať.”

Zdravotníctvo

Včasné odhalenie chorôb skôr, než sa objavia príznaky, analýzou biomarkerov z dychu alebo pokožky.

Životné prostredie

Presná a rýchla kontrola kvality ovzdušia a monitorovanie znečisťujúcich látok.

Bezpečnosť

Rýchla identifikácia nebezpečných látok a kontrola priemyselných procesov

Hybridná Spektroskopia

Kombinujeme silné stránky optických (OES) a hmotnostných (GC–IMS) metód. Optická spektroskopia poskytuje rýchlu kvalitatívnu informáciu, zatiaľ čo hmotnostná spektrometria umožňuje presnú kvantifikáciu.

Studená Plazma

Využívame nami vyvinutý generátor studenej plazmy (NTP Plasma ONE) na aktiváciu povrchov a plynov. Tento proces urýchľuje a zvyšuje desorpciu prchavých organických zlúčenín (VOC) bez poškodenia vzorky, čo umožňuje analýzu látok priamo z pokožky.

Umelá Inteligencia (AI)

Aplikujeme techniky strojového učenia a *sensor fusion* na vyhodnocovanie komplexných dát. AI nám umožňuje identifikovať vzory a signály, ktoré by tradičnými metódami neboli zistiteľné.

Čo sme doteraz realizáciou projektu získali?

Prototyp generátora studenej plazmy

Testovaná OES: Vidíme farbu plazmy

OES: Vidíme rozdiel

Testované GC-IMS: Vidíme 10ppb

Vizuálny dôkaz: Výrazný rozdiel v profile VOC po aktivácii plazmou

„Bez použitia plazmy nie je vidieť podstatné zmeny vo VOC profile medzi pozadím systému a kožou. Po zapnutí plazmy sa objavuje bohaté spektrum signálov.“

Koža – Plasma OFF

Koža – Plasma ON (6W)

Vľavo: Koža – Plasma OFF
Profil VOC je takmer identický s pozadím. Je viditeľných len niekoľko nízkych signálov.

Vpravo: Koža – Plasma ON (6W)
Po aktivácii plazmou je zreteľne viditeľný nárast počtu a intenzity signálov (červené a oranžové body), čo dokazuje uvoľnenie veľkého množstva VOC z pokožky.

MEMS: Kompaktná alternatíva

Fig. A: Correlation matrix of used sensors.

MEMS: Až 25 rôznych senzorov

a veľké množstvo vedomostí

SENZORY	EDGE ZBER	ÚLOŽISKO	ETL & FÚZIA	AI MODEL	LLM INTERPRETÁCIA
GC-IMS, OES, Env. senzory	ESP / MCU → Node-RED	TSDB + RAW ioTDB / Influx	Cleaning, Sync, Features	Klasifikacia, Anomālie	GPT/Gemini Report, Vizualizacie

Čo ešte potrebujeme?

Data, data, data...

Cloud

AI a interpreter

Prehľad aktivít projektu RespectATOM

tu sme

1.25	2.25	3.25	4.25	5.25	6.25	7.25	8.25	9.25	10.25	11.25	12.25	1.26	2.26	3.26	4.26	5.26	6.26

WP1 - Výskum analyzátora

Cieľ: Teoretická analýza, štúdium literatúry, návrh koncepcie

WP2 - Testovacia aparatúra

Cieľ: Návrh a zostrojenie prototypu, zber prvotných dát.

WP3 - Validácia konceptu

Cieľ: Laboratórna validácia s referenčnými metódami

Pracovný balík: KPB1- Výskum analyzátora

#	Výstup	Zodpovedný	Typ	Prístup	Spôsob overenia	Stav
O1.1	Zoznam relevantných zdrojov	UNIZA	Report	P	dostupné online na ResearchGate	dokončené
O1.2	Sumarizačný report	UNIZA	Report	P	dostupné online na ResearchGate	dokončené
S1	Priebežná správa o implementácii a dosiahnutých výsledkoch projektu	UNIZA	Report	N	Dostupné v elektronickej verzii	nezačaté

Štúdiou literatúry sme potvrdili sme, že kombinácia OES a GC-MS/GC-IMS je komplementárna a využitie studenej plazmy a AI predstavuje inovatívny prístup s vysokým potenciálom.

Pracovný balík: KPB2 - Testovacia aparatúra

#	Výstup	Zodpovedný	Typ	Prístup	Spôsob overenia	Stav
O2.1	Prototyp meracej sústavy	Novo	Prototyp	N	Dostupné na mieste realizácie	Vyhotovený a stále prebieha vývoj
O2.2	Publikácia výsledkov po aktivácii povrchu vzorky plazmou	Novo	Publikácia	P	dostupné online na ResearchGate	vyhodnocovanie meraní
O2.3	Publikácia výsledkov po aktivácii plynnej vzorky plazmou v reaktore	Novo	Publikácia	P	dostupné online na ResearchGate	rozplánované
O2.4	Publikácia výsledkov z hybridnej spektroskopie	Novo	Publikácia	P	dostupné online na ResearchGate	rozpracovné
O2.5	Model senzor fusion optimalizovaný pomocou metód strojového učenia	Novo	Softvér	P	dostupné online na ResearchGate	prvé AI algoritmy testované

Zostavili sme prvý prototyp a metodiku overovania hypotéz, získali sme datasety.

Pracovný balík: KPB3 - Testovacia aparatúra

#	Výstup	Zodpovedný	Typ	Prístup	Spôsob overenia	Stav
O3.1	Získané Dátové Sady	Novo	Data	P	dostupné online na ResearchGate	prvotné dátové sady máme
O3.2	Interpretačný Dokument	Novo	Report	P	dostupné online na ResearchGate	nezačaté
O3.3	Benchmark s existujúcimi princípmi merania	NTR	Report	P	dostupné online na ResearchGate	nezačaté
O3.3	Záverečá výskumná správa	UNIZA	Report	P	dostupné online na ResearchGate	nezačaté
S2	Záverečná správa o dosiahnutých výsledkoch projektu	Novo	Report	N	Dostupné v elektronickej verzii	nezačaté

Ešte nás čaká 6 mesiacov intenzívnej práce

Čo vlastne chceme vyvinúť?

AI

Nápady na nové projekty?

AI simulátor plazmy

Plazmou ionizovaný detektor plynov

PLÁN OBNOVY

cestovná
mapa k lepšiemu
Slovensku