

## OPIS PROJEKTU

| I. Všeobecné informácie o projekte             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Názov projektu                                 | Metódy umelej inteligencie pre zber kontajnerov na odpad riadený dátami z IoT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Kód projektu                                   | 09I05-03-V02-00029                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Názov programu                                 | Plán obnovy a odolnosti SR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Komponent                                      | 9. Efektívnejšie riadenie a posilnenie financovania výskumu, vývoja a inovácií Plánu obnovy a odolnosti Slovenskej republiky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Investícia                                     | 5: Výskum a inovácie pre digitalizáciu ekonomiky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Kód a názov výzvy                              | 09I05-03-V02 – Výzva na podporu výskumných projektov zameraných na digitalizáciu ekonomiky v TRL úrovniach 1 - 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Schéma pomoci                                  | Schéma štátnej pomoci na podporu výskumu, vývoja a inovácií v rámci komponentu 9 Plánu obnovy a odolnosti SR v znení dodatku č. 2 (SA.117246)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Anotácia projektu                              | Cieľom projektu je vyvinúť inovatívne metódy strojového učenia využívajúce údaje z IoT senzorov na zvýšenie presnosti, dôveryhodnosti a prevádzkovej efektívnosti systému pre automatickú identifikáciu zberu odpadových nádob. Zameriava sa na zlepšenie spoľahlivosti procesu identifikácie v rôznych reálnych scenároch, minimalizáciu potreby manuálneho overovania a podporu rozšírenia schémy Pay-as-you-throw (PAYT) v obciach, ktorej zavedenie má významné environmentálne a ekonomické prínosy. Projekt rieši výzvy nespoľahlivej identifikácie zberu odpadu a jeho cieľom je zvýšiť dôveryhodnosť systému prostredníctvom inovatívnych metód na báze vysvetliteľnosti a detekcie anomálií. Ciele projektu sú v súlade s cieľmi výzvy a zdôrazňujú prechod na digitálnu ekonomiku vrátane umelej inteligencie, robotiky, senzorov a internetu vecí s potenciálom budúcej komercializácie prostredníctvom partnerstva medzi výskumnou organizáciou a súkromnou spoločnosťou. |
| II. Financovanie projektu                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Forma financovania                             | (zálohové platby, predfinancovanie, refundácia, <b>kombinácia</b> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| III. Harmonogram projektu                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Začiatok realizácie Projektu (MM/RRRR)         | 04/2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ukončenie vecnej realizácie Projektu (MM/RRRR) | 03/2026                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IV. Pracovné balíky projektu                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Kód a názov pracovného balíka (PB)             | KPB1 - Zhromažďovanie a analýza dát                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Typ výskumu na balík                           | Priemyselný výskum/nezávislý výskum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Začiatok realizácie PB (mesiac projektu – Mx)  | M1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Koniec realizácie PB (mesiac projektu – Mx)    | M20                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| <b>Subjekty zapojené v PB<sup>1</sup></b>                            | <b>MIM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>UNIZA</b>              |  |  |  |
| <b>Personálne náklady subjektu v PB [EUR]</b>                        | 192 304,80 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 88 416,00 €               |  |  |  |
| <b>Ostatné oprávnené náklady subjektu v PB [EUR] (bez DPH/s DPH)</b> | 76 921,92 € / -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 29 472,00 € / 35 366,40 € |  |  |  |
| <b>Kód a názov pracovného balíka (PB)</b>                            | KPB2 - Modely umelej inteligencie pre identifikáciu výsypov                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                           |  |  |  |
| <b>Typ výskumu na balík</b>                                          | Nezávislý výskum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                           |  |  |  |
| <b>Začiatok realizácie PB (mesiac projektu – Mx)</b>                 | M2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |  |  |  |
| <b>Koniec realizácie PB (mesiac projektu – Mx)</b>                   | M22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |  |  |  |
| <b>Subjekty zapojené v PB<sup>2</sup></b>                            | <b>UNIZA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |  |  |  |
| <b>Personálne náklady subjektu v PB [EUR]</b>                        | 171 674,40 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                           |  |  |  |
| <b>Ostatné oprávnené náklady subjektu v PB [EUR] (bez DPH/s DPH)</b> | 57 224,80 € / 68 669,76 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                           |  |  |  |
| <b>Kód a názov pracovného balíka (PB)</b>                            | KPB3 - Zjednodušenie prevádzky                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                           |  |  |  |
| <b>Typ výskumu na balík</b>                                          | Priemyselný výskum/nezávislý výskum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |  |  |  |
| <b>Začiatok realizácie PB (mesiac projektu – Mx)</b>                 | M4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                           |  |  |  |
| <b>Koniec realizácie PB (mesiac projektu – Mx)</b>                   | M24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                           |  |  |  |
| <b>Subjekty zapojené v PB<sup>3</sup></b>                            | <b>UNIZA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>MIM</b>                |  |  |  |
| <b>Personálne náklady subjektu v PB [EUR]</b>                        | 163 569,60 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 55 260,00 €               |  |  |  |
| <b>Ostatné oprávnené náklady subjektu v PB [EUR] (bez DPH/s DPH)</b> | 54 523,20 € / 65 427,84 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 22 104,00 € / -           |  |  |  |
| <b>V. Cieľ, míľniky a výstupy projektu</b>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           |  |  |  |
| <b>Cieľ projektu</b>                                                 | <b>Hlavný cieľ projektu:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vývoj inovatívnych metód strojového učenia, ktoré využívajú údaje zo senzorov IoT na zlepšenie presnosti a dôveryhodnosti automatizovanej identifikácie zberu kontajnerov na odpad. Projekt si kladie za cieľ zvýšiť presnosť identifikačného procesu zberu odpadových kontajnerov s cieľom zabezpečiť spoľahlivý výkon v rôznych reálnych scenároch. Okrem toho má za cieľ zlepšiť</li> </ul> |                           |  |  |  |

<sup>1</sup> tučným písmom zvýraznený subjekt zodpovedný za riadenie PB<sup>2</sup> tučným písmom zvýraznený subjekt zodpovedný za riadenie PB<sup>3</sup> tučným písmom zvýraznený subjekt zodpovedný za riadenie PB

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | <p>dôveryhodnosť procesu a znížiť prevádzkovú zložitosť minimalizáciou počtu prípadov vyžadujúcich manuálne overenie. Úspešná implementácia inovatívnych metód strojového učenia do systému zberu odpadu má potenciál podporiť rozšírenie schémy PAYT (Plať za to, čo vyhodíš) v obciach, čo by malo významné environmentálne a ekonomické prínosy.</p> <p><b>Špecifické ciele projektu:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zhromažďovanie údajov zo senzorov IoT nainštalovaných na vozidlách na zber odpadu a vytváranie datasetov vhodných na vývoj a testovanie metód strojového učenia.</li> <li>2. Vývoj metód na presnú identifikáciu zberu odpadových kontajnerov v rôznych reálnych scenároch.</li> <li>3. Integrácia údajov o zbere odpadu s informáciami z externých väzbiacich systémov.</li> <li>4. Zvýšenie dôveryhodnosti vyvinutých metód.</li> <li>5. Zníženie náročnosti prevádzky systému na automatickú identifikáciu zberu odpadových kontajnerov poskytovaním doplnkových informácií.</li> <li>6. Preskúmanie možností automatickej detekcie potenciálnych problémov so senzormi a iného abnormálneho správania zo získaných údajov IoT.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Výstupy projektu</b></p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Počiatočný malý dataset na analýzu údajov a identifikáciu zberu odpadových kontajnerov</li> <li>2. Správa z analýzy údajov</li> <li>3. Dokumentácia prípadov použitia a postupov zberu údajov</li> <li>4. Nástroje/skripty na spracovanie a anotáciu údajov</li> <li>5. Druhá verzia datasetu na identifikáciu zberu odpadových kontajnerov s metadátami pre vybrané prípady použitia</li> <li>6. Tretia verzia datasetu na identifikáciu zberu odpadových kontajnerov s metadátami pre všetky prípady použitia</li> <li>7. Medziročná správa</li> <li>8. Dataset na detekciu anomálneho správania</li> <li>9. Finalizácia datasetov a ich dokumentácia</li> <li>10. Workshop s obcami</li> <li>11. Natrénované modely a ich vyhodnotenie pre vybrané prípady použitia</li> <li>12. Publikácia výsledkov pre vybrané prípady použitia</li> <li>13. Natrénované modely a ich vyhodnotenie pre všetky prípady použitia</li> <li>14. Modely/procedúry na integráciu s externými informáciami z váh</li> <li>15. Publikácia výsledkov pre všetky prípady použitia</li> <li>16. Publikácia modelov/procedúr na integráciu s externými informáciami z váh</li> <li>17. Účasť na medzinárodnej konferencii s výstupom v zborníku</li> <li>18. Predbežné verzie metód detekcie anomálií a vysvetliteľnosti</li> <li>19. Metódy/procedúry na vysvetliteľnosť metód AI</li> <li>20. Kalibrované modely strojového učenia so schopnosťami detekcie anomálií</li> <li>21. Modely strojového učenia so schopnosťami vysvetliteľnosti</li> <li>22. Publikácia výsledkov z vylepšených modelov</li> </ol> |

|                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               | 23. Publikácia výsledkov metód/procedúr vysvetliteľnosti aplikovaných na identifikáciu zberu odpadových kontajnerov<br>24. Správa o automatickej detekcii potenciálnych problémov so senzormi a systémovými komponentmi pomocou údajov IoT<br>25. Účasť na medzinárodnej konferencii s výstupom v zborníku<br>26. Záverečná správa |
| <b>Míľniky</b>                                | 1. Identifikácia požiadaviek na údaje a prípadov použitia<br>2. Vyvinuté prvé modely a metódy<br>3. Finálna verzia datasetov<br>4. Finalizácia metód a modelov pre hlavné úlohy identifikácie zberu odpadových kontajnerov<br>5. Dokončenie všetkých aktivít projektu a záverečná správa                                           |
| <b>VI. Celkový rozpočet projektu</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Celková výška oprávnených výdavkov</b>     | 939 714,72 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Výška prostriedkov mechanizmu bez DPH</b>  | 842 152,58 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Výška prostriedkov mechanizmu - na DPH</b> | 28 244,00 €                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |