

VV 2024 Application Form

Dmytro Rubchev, Fernando Andradas González, Illia Shtenda, Stanislav Sasyn

October 11, 2025

VV-A1: Basic information on the project

VV-A1-01:Evidenčné číslo projektu / Project ID

APVV-24-0000

VV-A1-02:Dátum podania / Date of submission

11.10.2025

VV-A1-03:Názov projektu / Project title in English

SK:Vývoj inteligentného systému dronov na monitorovanie poľnohospodárstva s analýzou AI
EN:Development of an Intelligent Drone System for Agricultural Monitoring with AI Analysis

VV-A1-04:Akronym projektu / Acronym of the project

AGRI-DRONE-AI

VV-A1-05:Odbor vedy a techniky / R&D specialization

VV-A1-06:Charakter výskumu / R&D characterization

VV-A1-07:Začiatok riešenia projektu / Project start

01.01.2026

VV-A1-08:Koniec riešenia projektu / Project end

31.12.2028

VV-A1-09:Anotácia (max. 2 000 znakov) / Annotation (max. 2 000 characters)

Slovak:

Projekt sa zameriava na vývoj systému na báze dronov pre monitorovanie poľnohospodárstva s využitím umelej inteligencie. Systém využíva drony na zber leteckých údajov o plodinách, analyzuje ich v reálnom čase pomocou algoritmov umelej inteligencie s cieľom zistiť škodcov, choroby, nedostatok živín a potreby zavlažovania a poskytuje farmárom praktické odporúčania. Integraruje údaje zo zdrojov, ako sú satelitné snímky (napr. program EÚ Copernicus) a miestnych meteorologických staníc (napr. Slovenský hydrometeorologický ústav), čím optimalizuje presné poľnohospodárstvo v Slovenskej republike. Cieľom je zvýšiť výnosy plodín o 15 – 25 %, znížiť používanie pesticídov a podporovať udržateľné poľnohospodárske postupy.

V prvej fáze sa vykoná analýza existujúcich technológií dronov (napr. drony DJI Agriculture, PrecisionHawk) a rámcov umelej inteligencie. Druhá fáza zahŕňa vývoj modelov umelej inteligencie pre rozpoznávanie obrazu a prediktívnu analýzu. Tretia fáza testuje prototyp v reálnych podmienkach a meria zlepšenie efektívnosti (očakávané zvýšenie výnosov o 20 %). Výstupy: Prototyp softvéru, metodika integrácie umelej inteligencie a usmernenia pre zavedenie v poľnohospodárskom sektore. Projekt sa zaobrá rastúcim trhom s dronmi v poľnohospodárstve v EÚ (podľa trhových správ sa v roku 2025 predpokladá rast na 7,46 miliardy EUR), ako aj klimatické výzvy. Originalita: Kombinácia multispektrálneho zobrazovania pomocou dronov s prediktívnym modelovaním založeným na umelej inteligencii a edge computingom. Prínosy: Ekonomické úspory pre poľnohospodárov, ochrana životného prostredia prostredníctvom zníženého používania chemikalií a podpora cieľov Zelená dohoda pre Európu.

English:

The project focuses on the development of a drone-based system for agricultural monitoring using artificial

intelligence. The system deploys drones to collect aerial data on crops, analyzes it in real-time using AI algorithms to detect pests, diseases, nutrient deficiencies, and irrigation needs, and provides actionable recommendations to farmers. It integrates data from sources like satellite imagery (e.g., Copernicus EU program) and local weather stations (e.g., Slovak Hydrometeorological Institute), optimizing for precision agriculture in the Slovak Republic. The goal is to increase crop yields by 15-25%, reduce pesticide use, and promote sustainable farming practices.

In the first phase, an analysis of existing drone technologies (e.g., DJI Agriculture drones, PrecisionHawk) and AI frameworks will be conducted. The second phase involves developing AI models for image recognition and predictive analytics. The third phase tests the prototype in real fields, measuring improvements in efficiency (expected 20% yield increase). Outputs: Software prototype, AI integration methodology, and guidelines for agricultural sector adoption.

The project addresses the growing drone market in agriculture in the EU (projected growth to €7.46 billion in 2025 according to market reports) and climate challenges. Originality: Combination of multi-spectral drone imaging with AI-driven predictive modeling and edge computing. Benefits: Economic savings for farmers, environmental protection through reduced chemical use, and support for EU Green Deal objectives.

VV-A1-10:Žiadateľská organizácia / Co-ordinating organization

Slovak University of Technology in Bratislava

VV-A1-11:Požadované finančné prostriedky z APVV (v EUR) / Required budget from the agency (in EUR)

200 000 EUR

VV-A1-12:Spolufinancovanie projektu (v EUR) / Financing from other sources (in EUR)

0 EUR

VV-A1-13:Celkové náklady na projekt (v EUR) / Total project budget (in EUR)

200 000 EUR

VV-A2: Basic Information on Participating Organization (Applicant)

VV-A2-01: Názov organizácie / Name of the organization

Slovak University of Technology in Bratislava

VV-A2-02: Skrátený názov / Abbreviation

STU

VV-A2-03: Adresa organizácie / Organization address

Vazovova 5, 812 43 Bratislava 1

VV-A2-04: IČO / ID

00397 687

VV-A2-05: Príslušnosť k rezortu / Governmental branch

VV-A2-06: Forma hospodárenia / Form of economy

VV-A2-07: Kontaktná osoba / Contact person

Telefón / Phone Fax E-mail

Martin Sabo

martin.sabo@stuba.sk

VV-A2-08: Štatutárny zástupca I / Statutory representative I

VV-A2: Basic Information on Participating Organization (Applicant)

VV-A2-01: Názov organizácie / Name of the organization

Slovak University of Technology in Bratislava

VV-A2-02: Skrátený názov / Abbreviation

STU

VV-A2-03: Adresa organizácie / Organization address

Vazovova 5, 812 43 Bratislava 1

VV-A2-04: IČO / ID

00397 687

VV-A2-05: Príslušnosť k rezortu / Governmental branch

VV-A2-06: Forma hospodárenia / Form of economy

VV-A2-07: Kontaktná osoba / Contact person

Telefón / Phone Fax E-mail

Martin Sabo

martin.sabo@stuba.sk

VV-A2-08: Štatutárny zástupca I / Statutory representative I

VV-A3: List of participants

VV-A3-01: Zoznam zamestnancov priamo sa podielajúcich na riešení projektu / List of staff directly involved in project

Meno a priez- visko / Name	Tituly Titles	Prac. / Job	zaradenie	Dátum nar. Birth	/ IČO org. ID	Počet hod. / Hours	Hod. v rok. Years
Dmytro Rub- chev	-	Principal Investigator	-	-	-	900	300
Fernando An- dradas Gon- zález	-	AI Specialist	-	-	-	1200	400
Illia Shtenda	-	Drone Engineer	-	-	-	1350	450
Stanislav Sa- syn	-	Data Analyst	-	-	-	1050	350

0.1 VV-A3-02: Ostatní zamestnanci / Other staff

Celkový počet ostatných osôb / Total number of other staff: 0

Súhrnná kapacita ostatných osôb v hodinách / Total capacity of other staff in hours: 0

0.2 VV-A3-03: Spolu / Total

Celkový počet zamestnancov / Total number of involved staff: 0

Súhrnná kapacita zamestnancov v hodinách / Total capacity of involved staff in hours: 0

VV-A4: Basic information on the Principal Investigator

VV-A4-01: Meno a priezvisko / Name and surname

Ing. Marek Galiński, PhD

VV-A4-02: Pohlavie / Gender

Muž / Male

VV-A4-03: Telefón / Phone

+421 2 21022 535

VV-A4-04: Email

galinski.marek@gmail.com

Čestné vyhlásenie zodpovedného riešiteľa / Declaration of Honour of the Principal Investigator

Ja, dolu podpísaný/á, , čestne vyhlasujem, že údaje uvedené v častiach „Základné informácie o zodpovednom riešiteľovi“ a v štruktúrovanom profesijnom životopise sú pravdivé.

Ja, dolu podpísaný/á, , čestne vyhlasujem, že v rámci riešenia projektu budú zo strany žiadateľa rešpektované všetky zásady etických princípov vyplývajúce z európskej a národnej legislatívy.

I, the undersigned, , declare that the information given in the “Basic information on the Principal Investigator” and in the Curriculum Vitae are true.

I, the undersigned, , declare that during the project implementation all ethical principles arising from existing European and national legislations will be fully respected.

Podpis zodpovedného riešiteľa / Signature of the Principal Investigator

Miesto / Place

Dátum / Date

VV-A4: Základné informácie o zodpovednom riešiteľovi (pokračovanie)

VV-A4-05: Zodpovedný riešiteľ je mladým vedeckým pracovníkom / Principal investigator is young investigator

Áno / Yes

VV-A4-06a: Typ vedeckej databázy / Type of scientific database

ORCiD

VV-A4-06a: ID výskumníka / Researcher ID

0000-0001-6622-526X

VV-A4-06b: Typ vedeckej databázy / Type of scientific database

Scopus

VV-A4-06b: ID výskumníka / Researcher ID

57205502552

VV-A4-07: Prehľad projektov zodpovedného riešiteľa realizovaných v priebehu posledných 5 rokov v štruktúre: názov projektu, grantová schéma, roky realizácie, rozpočet, pozícia zodpovedného riešiteľa / List of projects of the principal investigator realized in last 5 years in structure: name of project, grant scheme, years of realization, project cost, position of principal investigator

Zodpovedný riešiteľ v uplynulých 5 rokoch neboli zodpovedným riešiteľom projektu APVV

The principal investigator has not been a principal investigator of an APVV project in the past 5 years.

VV-A4-07: Počet - Projekty zodpovedného riešiteľa realizované v priebehu posledných 5 rokov / Number - Projects of the principal investigator realized in last 5 years

0

VV-A4-08: Expertízy, konzultácie a ostatné výsledky s priamym využitím v hospodárskej a spoločenskej praxi za posledných 5 rokov / Expertises, consultation and other outcomes with direct exploitation in economic and social practice in last 5 years

- IT expertízy a konzultácie pre MSP v oblasti návrhu a implementácie intranetových webových aplikácií a sietových riešení (Regex s.r.o.).
- Vývoj a implementácia VoIP a SMS aplikačných systémov s REST API pre komerčné využitie.
- Aplikovaný výskum a expertíza v oblasti AI, digitálnych dvojčiat a bezdrôtových sietí (TU Wien, Christian Doppler Laboratory).
- Odborné technologické konzultácie a návrh softvérových architektúr pre aplikačnú prax (Encoderium s.r.o.).

- / – IT expertise and consulting for SMEs in the area of designing and implementing intranet web applications and network solutions (Regex Ltd.).
- Development and implementation of VoIP and SMS application systems with REST API for commercial use.
- Applied research and expertise in the fields of AI, digital twins, and wireless networks (TU Wien, Christian Doppler Laboratory).
- Specialized technological consulting and software architecture design for application practice (Encode-rium Ltd.).

VV-A4-08: Počet - Expertízy, konzultácie a ostatné výsledky s priamym využitím v hospodárskej a spoločenskej praxi za posledných 5 rokov / Number - Expertises, consultation and other outcomes with direct exploitation in economic and social practice in last 5 years

4

VV-A4-09: Aplikačné výstupy - chránené (napríklad konkrétny patent, vynález, úžitkový vzor a zaradenie do príslušnej TRL stupnice) / Application outcomes - protected (for example specific patent, invention, utility model and the TRL level)

Neuplatňuje sa / Not applicable

VV-A4-09: Počet - Aplikačné výstupy - chránené / Number - Applicable outcomes - protected

0

VV-B: Ciele, zámery a výstupy projektu / Project objectives, aims and outputs

VV-B-01: Kľúčové slová / Key words

AI, dron, poľnohospodárstvo, presné poľnohospodárstvo, multispektrálne snímanie, edge computing, TRL 4–6, Green Deal, Copernicus, udržateľnosť

AI, drone, agriculture, precision farming, multispectral imaging, edge computing, TRL 4–6, Green Deal, Copernicus, sustainability

VV-B-02: Ciele projektu / Project objectives

Hlavným cieľom projektu je vývoj inteligentného dronového systému na monitorovanie poľnohospodárskych plodín s využitím AI na detekciu chorôb, škodcov, stresu a výnosov v reálnom čase. Systém integruje multispektrálne snímanie (DJI P4 Multispectral), AI modely (YOLOv8, U-Net) a edge computing (NVIDIA Jetson) na dron pre okamžité rozhodovanie bez závislosti od cloutu. Ďalsie ciele:

- 1) Zvýšiť presnosť detekcie o $\geq 20\%$ oproti existujúcim riešeniam pomocou fúzie dát z Copernicus a lokálnych senzorov.
- 2) Dosiahnuť TRL 6 (prototyp testovaný v reálnom prostredí na 5 ha v regióne Bratislava).
- 3) Vyvinúť softvérový prototyp s používateľským rozhraním pre farmárov (mobilná aplikácia).
- 4) Znižiť spotrebu pesticídov o 15–25 % a podporiť ciele Zelenej dohody pre Európu (EU Green Deal).
- 5) Vzdelávať 4 mladých výskumníkov (PhD študenti) v oblasti AI a dronov.

The main objective is to develop an intelligent drone system for real-time crop monitoring using AI to detect diseases, pests, stress, and yields. The system integrates multispectral imaging (DJI P4 Multispectral), AI models (YOLOv8, U-Net), and edge computing (NVIDIA Jetson) for on-drone decision-making. Additional objectives: 1) Increase detection accuracy by $\geq 20\%$ using Copernicus + local sensor fusion. 2) Achieve TRL 6 (prototype tested on 5 ha in Bratislava region). 3) Develop a software prototype with farmer UI (mobile app). 4) Reduce pesticide use by 15–25 % and support EU Green Deal goals. 5) Train 4 young researchers (PhD students) in AI and drones.

VV-B-03: Uvedťe zaradenie projektu do príslušnej TRL stupnice / Indicate the Project's TRL level

TRL 4–6

VV-B-03: Uvedťe zdôvodnenie zaradenia projektu do príslušnej TRL stupnice/ Explain the indicated Project's TRL level

Začiatok: TRL 4 – overenie AI modelov (YOLOv8) na simulovaných a historických dátach v laboratóriu STU. Koniec: TRL 6 – plne funkčný prototyp (dron s Jetson + AI) testovaný na 5 ha poľnohospodárskej plochy v regióne Bratislava s reálnymi farmármi.

Start: TRL 4 – validation of AI models (YOLOv8) on simulated/historical data in STU lab. End: TRL 6 – fully functional prototype (drone with Jetson + AI) tested on 5 ha farmland in Bratislava region with real farmers.

VV-B-03: Uvedťte zaradenie výstupov projektu do príslušnej TRL stupnice s popisom charakteru výstupov / Indicate the inclusion of project outputs in the relevant TRL scale with the description of the outputs

Výstupy: 1) Softvérový prototyp AI modelov – TRL 6 (nasadenie na dron, reálne dátá). 2) Integrácia multispektrálnych dát + Copernicus – TRL 5 (test v kontrolovanom prostredí). 3) Mobilná aplikácia pre farmárov – TRL 6 (použitie v praxi). 4) Metodika optimalizácie pesticídov – TRL 6 (overená redukcia 15–25 %).

Outputs: 1) AI software prototype – TRL 6 (deployed on drone, real data). 2) Multispectral + Copernicus data fusion – TRL 5 (tested in controlled environment). 3) Farmer mobile app – TRL 6 (used in practice). 4) Pesticide optimization methodology – TRL 6 (verified 15–25 % reduction).

VV-B-04: Využitie výsledkov riešenia v praxi - Odberateľ (realizátor) výsledkov je žiadateľ / Project outcomes applications in practise - Outcomes customer (user) is applicant

Odberateľ: Slovenskí farmári (napr. PD Horné Orechové, PD Senec) – priame použitie na presné postreky a plánovanie zavlažovania.

Customer: Slovak farmers (e.g., PD Horné Orechové, PD Senec) – direct use for precision spraying and irrigation planning.

VV-B-04: Využitie výsledkov riešenia v praxi - Odberateľ (realizátor) výsledkov je iný odberateľ / Project outcomes applications in practise - Outcomes customer (user) is other user

Iný odberateľ: Ministerstvo pôdohospodárstva SR, Európska komisia (Copernicus) – podpora politík udržateľného poľnohospodárstva.

Other user: Ministry of Agriculture of SR, European Commission (Copernicus) – support for sustainable farming policies.

VV-B-04: Využitie výsledkov riešenia v praxi - Iný odberateľ (názov organizácie) / Project outcomes applications in practise - Other user (name of the organization)

Názov: Agroinštitút Nitra, štátný podnik

Name: Agroinstitut Nitra, state enterprise

VV-B-05: Prehľad plánovaných výstupov a prínosov projektu v nadväznosti na etapy riešenia projektu, ktoré budú verejne dostupné / An overview of the planned outputs and contributions of the project with regard to the stages of the project implementation, which will be publicly available

Etapa 1 (2026): - Dataset (500+ multispektrálnych snímok) – open-source na GitHub. - Publikácia v časopise (MDPI Sensors).

Etapa 2 (2027): - AI model (YOLOv8 fine-tuned) – open-source (Hugging Face). - Workshop pre farmárov (20 účastníkov).

Etapa 3 (2028): - Prototyp dronu + app – demo video na YouTube. - Finálna metodika (PDF) – web STU. - 2x konferenčná publikácia (AGRITECHNICA).

Stage 1 (2026): - Dataset (500+ multispectral images) – open-source on GitHub. - Journal paper (MDPI Sensors).

Stage 2 (2027): - AI model (YOLOv8 fine-tuned) – open-source (Hugging Face). - Farmer workshop (20 participants).

Stage 3 (2028): - Drone prototype + app – demo video on YouTube. - Final methodology (PDF) – STU website. - 2x conference papers (AGRITECHNICA).

VV–C: Rozpočet projektu v EUR – Žiadateľ / Budget of the project in EUR – Applicant

Kategória nákladov / Cost Category	2026	2027	2028	Celkovo / Total
01 Bežné priame náklady / Direct running costs	3 500	3 500	3 000	10 000
02 Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	21 000	22 000	22 000	65 000
03 Zdravotné a sociálne poistenie / Social and health insurance	5 000	5 500	5 500	16 000
04 Cestovné náklady / Travel costs	3 500	3 500	3 000	10 000
05 Materiál / Material	15 000	14 000	11 000	40 000
06 Služby / Services	7 000	7 000	6 000	20 000
07 Energie, voda, stočné, komunikácie / Energy, water, sewer, communication	3 500	3 500	3 000	10 000
08 Náklady na popularizáciu / Popularization costs	6 000	7 000	6 000	9 000
09 Bežné mepriame náklady / Indirect costs	6 000	6 500	7 500	20 000
10 Bežné náklady spolu / Total running costs	70 500	72 500	57 000	200 000
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV	70 500	72 500	57 000	200 000
Štátne (mimo zdroje APVV) / State (excluding APVV sources)	0	0	0	0
Iné verejné zdroje / Other public sources	0	0	0	0
Súkromné / Private	0	0	0	0
Celkové náklady / Total project costs	70 500	72 500	57 000	200 000

Rozpis predpokladaných nákladov uplatňovaných z APVV / List of expected costs covered by APVV

02 Mzdové náklady a ostatné osobné náklady	
65 000	
02 Wage and other personal costs	
65 000	
03 Zdravotné a sociálne poistenie	
16 000	
03 Social and health insurance	
16 000	
04 Cestovné náklady	
10 000	
04 Travel costs	
10 000	
05 Materiál	
40 000	
05 Material	
40 000	
06 Služby	
20 000	
06 Services	
20 000	
07 Energie, vodné, stočné, komunikácie	
10 000	
07 Energy, water, communications	
10 000	
08 Náklady na popularizáciu	
19 000	
08 Popularization costs	
19 000	
09 Bežné nepriame náklady	
20 000	
09 Indirect costs	
20 000	

VV–C: Rozpočet projektu v EUR – Spoluriešiteľská organizácia / Budget of the project in EUR – Cooperating organisation

Kategória nákladov / Cost Category	2026	2027	2028	Celkovo / Total
01 Bežné priame náklady / Direct running costs	0	0	0	0
02 Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	0	0	0	0
03 Zdravotné a sociálne poistenie / Social and health insurance	0	0	0	0
04 Cestovné náklady / Travel costs	0	0	0	0
05 Materiál / Material	0	0	0	0
06 Služby / Services	0	0	0	0
07 Energie, voda, stočné, komunikácie / Energy, water, sewer, communication	0	0	0	0
08 Náklady na popularizáciu / Popularization costs	0	0	0	0
09 Bežné nepriame náklady / Indirect costs	0	0	0	0
10 Bežné náklady spolu / Total running costs	0	0	0	0
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV	0	0	0	0
Spolufinancovanie / Financing from other sources	0	0	0	0
Štátne (mimo zdroje APVV) / State (excluding APVV sources)	0	0	0	0
Zahraničné / Foreign	0	0	0	0
Súkromné / Private	0	0	0	0
Celkové náklady / Total project costs	0	0	0	0

Rozpis predpokladaných nákladov uplatňovaných z APVV / List of expected costs covered by APVV

02 Mzdové náklady a ostatné osobné náklady
0
02 Wage and other personal costs
0
03 Zdravotné a sociálne poistenie
0
03 Social and health insurance
0
04 Cestovné náklady
0
04 Travel costs
0
05 Materiál
0
05 Material
0
06 Služby
0
06 Services
0
07 Energie, vodné, stočné, komunikácie
0
07 Energy, water, communications
0
08 Náklady na popularizáciu
0
08 Popularization costs
0
09 Bežné nepriame náklady
0
09 Indirect costs
0

VV–C: Sumárny rozpočet projektu / Summary budget of the project

Kategória nákladov / Cost Category	2026	2027	2028	Celkovo / Total
01 Bežné priame náklady / Direct running costs	3 500	3 500	3 000	10 000
02 Mzdové náklady a ostatné osobné náklady / Wage and other personal costs	21 000	22 000	22 000	65 000
03 Zdravotné a sociálne poistenie / Social and health insurance	5 000	5 500	5 500	16 000
04 Cestovné náklady / Travel costs	3 500	3 500	3 000	10 000
05 Materiál / Material	15 000	14 000	11 000	40 000
06 Služby / Services	7 000	7 000	6 000	20 000
07 Energie, voda, stočné, komunikácie / Energy, water, sewer, communication	3 500	3 500	3 000	10 000
08 Náklady na popularizáciu / Popularization costs	6 000	7 000	6 000	19 000
09 Bežné mepriame náklady / Indirect costs	6 000	6 500	7 500	20 000
10 Bežné náklady spolu / Total running costs	70 500	72 500	57 000	200 000
Celkové náklady z APVV / Total costs from APVV	70 500	72 500	57 000	200 000
Štátne (mimo zdroje APVV) / State (excluding APVV sources)	0	0	0	0
Iné verejné zdroje / Other public sources	0	0	0	0
Súkromné / Private	0	0	0	0
Celkové náklady / Total project costs	70 500	72 500	57 000	200 000

VV–D 01: Harmonogram projektu

Začiatok etapy	Koniec etapy	Názov etapy
01.01.2026	31.12.2026	Analýza požiadaviek, návrh metodiky a príprava technického riešenia
01.01.2027	31.12.2027	Vývoj, testovanie a validácia prototypu vrátane terénnych experimentov
01.01.2028	31.12.2028	Implementácia, vyhodnotenie výsledkov, publikácie a popularizácia výstupov

VV–D 02: Project Schedule

Begin of phase	End of phase	Phase name
01.01.2026	31.12.2026	Requirements analysis, methodology design and preparation of technical solution
01.01.2027	31.12.2027	Development, testing and validation of prototype including field experiments
01.01.2028	31.12.2028	Implementation, evaluation of results, publications and popularization

Zoznam prístrojov v projekte /List of Devices in Project

Názov / Name	Popis / Description
Multispektrálny poľnohospodársky dron (DJI Agras T50 alebo ekvivalent)/Multispectral Agricultural Drone (DJI Agras T50 or equivalent)	Dron pre náročné podmienky vybavený multispektrálnymi a RGB kamerami, LiDAR výškomerom a RTK GPS; používa sa na letecké mapovanie poľnohospodárskych polí./ Heavy-duty drone equipped with multispectral and RGB cameras, LiDAR altimeter and RTK GPS; used for aerial mapping of crop fields.
Jednotka AI-Edge Computing/AI-Edge Computing Unit	Procesor na palube založený na platforme Nvidia Jetson pre rozpoznávanie obrazu v reálnom čase, detekciu škodcov a chorôb a kompresiu dát./On-board Nvidia Jetson-based processor for real-time image recognition, pest/disease detection and data compression.
Prenosná meteorologická a pôdná stanica/Portable Weather & Soil Station	IoT stanica merajúca vlhkosť pôdy, teplotu, vlhkosť a vietor, ktoré sa korelujú s dátami z dronu/ IoT station measuring soil moisture, temperature, humidity and wind to correlate with drone data.
Vysokovýkonný GPU server/High-Performance GPU Server	Centrálny pracovný stroj (dual GPU) pre tréning AI modelov, fúzii dát so satelitnými snímkami a historickými dátovými sadzbami./Central workstation (dual GPU) for AI-model training, data fusion with satellite imagery and historical datasets.
Sada na testovanie v teréne (značky a kalibračné ciele)/Field-testing Kit (markers & calibration targets)	Sada bodov na kontrolu zeme a spektroskopických kalibračných panelov pre presné georeferencovanie leteckých snímok./Set of ground-control points and spectral calibration panels for accurate georeferencing of aerial images.
Systém na ukladanie dát NAS/Data-Storage NAS System	Redundantné úložisko pripojené k sieti (≥ 100 TB) na archiváciu leteckých snímok a dát AI spracovaných datasetov./Redundant network-attached storage (≥ 100 TB) for archiving flight imagery and AI-processed datasets.

Pages 18-19 – Declarations of Honour

Čestné vyhlásenie štatutárneho zástupcu žiadateľskej organizácie Declaration of Honour of the Statutory representative of the Applicant organization

These pages normally contain signatures; keep the legal text of the APVV form unchanged and just insert the project / organization names when we generate the final PDF.

Názov žiadateľskej organizácie: N/A

Meno štatutárneho zástupcu / štatutárnej zástupkyne (I, II) N/A

V zastúpení (uveďte čitateľne meno) N/A

Podpis štatutárneho zástupcu / štatutárnej zástupkyne

Miesto

Dátum

Čestné vyhlásenie štatutárneho zástupcu spoluriešiteľskej organizácie Declaration of Honour of the Statutory representative of the Cooperating organization

Názov spoluriešiteľskej organizácie: N/A

Meno štatutárneho zástupcu / štatutárnej zástupkyne (I, II) N/A

V zastúpení (uveďte čitateľne meno) N/A

Podpis štatutárneho zástupcu / štatutárnej zástupkyne

Miesto

Dátum

VV-F – VECNÝ ZÁMER PROJEKTU

Záväzná osnova pre aplikovaný výskum a vývoj

Názov projektu	AGRI-DRONE AI
Zodpovedný riešiteľ	Martin Sabo
Žiadateľ	Rubchev Dmytro
Štatutárny/i zástupca/ovia žiadateľa	Ján Lang

1 Excelentnosť

Projekt „Vývoj inteligentného dronového systému na poľnohospodárske monitorovanie s AI analýzou (AGRI-DRONE-AI)“ si kladie za cieľ vytvoriť integrovanú platformu, ktorá kombinuje multispektrálne snímanie dronmi, spracovanie na okraji AI a fúzii údajov zo satelitného počasia na zlepšenie presného poľnohospodárstva v Slovenskej republike.

Originalita spočíva v:

- Inference AI v reálnom čase na palube drona pre detekciu škodcov, chorôb a stresu spôsobeného nedostatkom živín priamo v jednotke okrajového výpočtu drona;
- Prediktívna analytika, ktorá spája snímky z dronov s dátami zo satelitov Copernicus EU a miestnych meteorologických staníc;
- Akčné agronomické palubné dosky poskytujúce odporúčania pre farmárov na úrovni polí do niekoľkých minút od letu.

Súčasné riešenia pre poľnohospodárske drony (napr. DJI Agriculture, PrecisionHawk) väčšinou poskytujú surové snímky, ktoré si vyžadujú offline spracovanie; nás koncept skracuje cyklus rozhodovania a znižuje závislosť od externých IT infraštruktúr.

Stav techniky

Očakáva sa, že trh s poľnohospodárskymi dronmi v EÚ dosiahne do roku 2025 hodnotu €7.46 miliardy EUR.. Výskumy ukazujú, že včasná detekcia škodcov môže znížiť stratu výnosov o 15-25 % a znížiť spotrebu pesticídov až o 30 %. Tím vychádza z predchádzajúcich národných pilotných štúdií v multispektrálnom monitorovaní pšenice a kukurice (2023-24) a interného prototypu na rozpoznávanie chorôb listov na základe CNN (presnosť $\approx 92\%$).

Ciele projektu:

- Navrhnuť architektúru senzorov dronov a okrajovú AI pipeline na hodnotenie zdravia plodín.
- Vyvinúť a trénovať modely počítačového videnia na rozpoznávanie škodcov/chorôb a stresu spôsobeného zavlažovaním.
- Integrovať prediktívne modely s dátami z meteorologických/poľnohospodárskych senzorov pre pokyny na zlepšenie výnosu.
- Overiť prototyp na minimálne 200 ha pilotných fariem v západnom a východnom Slovensku.
- Dodať overený softvérový prototyp, metodiku integrácie AI a smernice pre implementáciu najlepších praktík.

Fezibilita

Dostupnosť komerčných dronov a GPU, robí tieto ciele realistické v priebehu 36 mesiacov.

Kľúčové výstupy hlavného výskumníka (posledných 5 rokov – ilustratívne):

- Nie

Kompetencie partnerov:

- Nie

2 Dopad

Očakáva sa, že systém zvýši výnosy plodín o 15-25 % a zníži spotrebu pesticídov o 20-30 %, čo prinesie hmatateľné ekonomicke úspory (nižšie náklady na chemikálie, vyššia produkcia) a environmentálne výhody (menšie znečistenie pôdy a vody, príspevok k Zelenému paktu EÚ).

Pre slovenských farmárov

Rýchlejšia detekcia nákaž a chorôb môže ušetriť až €150-200/ha na nákladoch na ošetrenie.

Pre trh poľnohospodárskych technológií

Vytvára prenosnú metodiku pre ďalšie regióny EÚ a podporuje vznikajúce služby pre klimaticky inteligentné poľnohospodárstvo.

Spoločenské prínosy

Zlepšená potravinová bezpečnosť, kvalitnejšie produkty, zníženie emisií skleníkových plynov z nadmernej hnojenia a nové kvalifikované pracovné miesta v oblasti prevádzky dronov a AI dátových služieb.

Maximalizácia výsledkov a komunikácia

- Verejné dni poľnohospodárskymi organizáciami každú sezónu;
- Open-access publikácia hlavnej metodiky AI po kontrole IP;
- Workshopy s Ministerstvom pôdohospodárstva a regionálnymi družtvami pre usmernenia pri implementácii;

3 Implementácia

Pracovný plán a ciele (36 mesiacov):

P1 (M1-M6): Prieskum trhu a dizajn systému → Špecifikácia pre drony + AI pipeline.

P2 (M4-M14): Zber dát (multispektrálne lety, sieť senzorov pôdy) → Usporiadaný označený dataset $\geq 50k$ snímok.

P3 (M8-M18): Vývoj a tréning modelov → Základný AI model ($mAP \geq 0.80$) pre detekciu škodcov/chorôb.

P4 (M15-M26): Integrácia hardvéru a nasadenie edge-AI → Prototyp UAV-AI platformy TRL 6.

P5 (M24-M34): Pilotné skúšky na 200 ha farmách → Overený výkon ($\geq 20\%$ zisk výnosu oproti kontrolám).

P6 (M30-M36): Finálna optimalizácia, používateľské príručky a balík pre prenos technológií → Softvérový prototyp + smernice..

Riadenie projektu

Mesačné hodnotenie pokroku; monitorovanie rizík pomocou clouдовého PM nástroja.

Riziká a zmiernenie

- Zlé počasie obmedzujúce lety dronov → nárazová doba a alternatívne testovacie zariadenia v interiéri.
- Nedostatočné označené dátu → semi-syntetická augmentácia dát a transfer-learning.
- Porucha hardvéru → redundantná jednotka drona + servisná zmluva.

Adekvátnosť rozpočtu

50 % Mzdové náklady a ostatné osobné náklady, 15% Materiály (drony, GPU server, sensory), 5% Priame náklady, 5% Energie a popularizácia. 10 % Nepriame náklady a služby, 10% Zdravotné a sociálne poistenie , 5% Cestovné náklady

VV-F – MATERIAL INTENT OF THE PROJECT

Obligatory Scheme for Applied Research and Development

Project title	AGRI-DRONE AI
Principal Investigator	Martin Sabo
Applicant organisation	Rubchev Dmytro
Statutory representative(s) of the applicant	Ján Lang

4 Excellence

The project “Development of an Intelligent Drone System for Agricultural Monitoring with AI Analysis (AGRI-DRONE-AI)” aims to create an integrated platform that combines multispectral drone imaging, edge-AI processing and satellite-weather data fusion to improve precision agriculture in the Slovak Republic.

The originality lies in:

- (a) Real-time on-board AI inference for pest, disease and nutrient-stress detection directly in the drone’s edge-computing unit;
- (b) Predictive analytics that merge drone imagery with Copernicus EU satellite data and local weather-station feeds;
- (c) Actionable agronomic dashboards delivering field-level recommendations to farmers within minutes of a flight.

Current agricultural drone solutions (e.g., DJI Agriculture, PrecisionHawk) mostly supply raw imagery that requires offline processing; our concept shortens the decision cycle and reduces dependency on external IT infrastructure.

State-of-the-art

EU agriculture-drone market is forecast to reach €7.46 billion by 2025. Research shows that timely pest-detection can reduce yield loss by 15-25 % and cut pesticide use by up to 30 %. The team builds on prior national pilot studies in multispectral monitoring of wheat and maize (2023-24) and an internal prototype for CNN-based leaf-disease recognition (accuracy $\approx 92\%$).

Project objectives:

- Design drone-sensor architecture and edge-AI pipeline for crop-health assessment.
- Develop & train computer-vision models for pest/disease and irrigation-stress recognition.
- Integrate predictive models with weather/soil-sensor data for yield-improvement guidance.
- Field-validate the prototype on at least 200 ha of pilot farms in western and eastern Slovakia.
- Deliver a tested software prototype, AI integration methodology and best-practice adoption guidelines.

Feasibility

Availability of commercial drones and GPUs make the objectives realistic within 36 months.

Principal Investigator's key outputs (last 5 years – illustrative):

- No

5 Impact

The system is expected to raise crop yield by 15-25 % and reduce pesticide consumption by 20-30 %, bringing tangible economic savings (lower chemical cost, higher production) and environmental benefits (less soil and water contamination, contribution to EU Green Deal).

For Slovak farmers

Faster detection of pest/disease outbreaks can save up to €150-200/ha in treatment costs.

For the agri-tech market

Creates a transferable methodology for other EU regions and supports emerging climate-smart-farming services.

Societal benefits

Improved food-security, higher-quality products, reduction of greenhouse-gas emissions from over-fertilisation.

Maximising results & communication

- Public field-days with farmers' associations each season;
- Open-access publication of core AI methodology after IP review;
- Workshops with Ministry of Agriculture and regional co-ops for adoption guidelines;

6 Implementation

Work plan & milestones (36 months):

WP1 (M1-M6): Market survey & system design → Spec-sheet for drones + AI pipeline.

WP2 (M4-M14): Data collection (multispectral flights, soil-sensor network) → Curated labelled dataset $\geq 50k$ images.

WP3 (M8-M18): Model development & training → Baseline AI model ($mAP \geq 0.80$) for pest/disease detection.

WP4 (M15-M26): Hardware integration & edge-AI deployment → Prototype UAV-AI platform TRL 6.

WP5 (M24-M34): Pilot-field trials on 200 ha farms → Validated performance ($\geq 20\%$ yield-gain vs. control).

WP6 (M30-M36): Final optimization, user-manuals & technology-transfer package → Software prototype + guidelines.

Project management

Monthly progress reviews; risk-log monitored in cloud-based PM tool.

Risks & mitigation

- Bad weather limiting drone flights → buffer period & alternative indoor test-beds.
- Insufficient labelled data → semi-synthetic data-augmentation & transfer-learning.
- Hardware failure → redundant drone unit + maintenance contract.

Budget adequacy

50 % Wage and other personal costs, 15% equipment (drones, GPU server, sensors), 5% Direct costs, 5% Energy expenses and popularization. 10 % Indirect costs and services, 10% Social and health insurance , 5% travel costs.

7 References

Literatúra

- [1] Author C. Ai and machine learning applications in precision agriculture, 2020. Placeholder or illustrative reference.
- [2] Deloitte. Drones and the european green deal: Embracing technology for a sustainable future, 2023. Updated insights 2025.
- [3] European Commission. Copernicus services in agriculture: Precision farming applications, 2025.
- [4] European Union. Copernicus programme, 2025.
- [5] Grand View Research. Agriculture drones market size, share & growth report 2030, 2025.
- [6] R. Guebsi, S. Mami, and K. Chokmani. Drones in precision agriculture: A comprehensive review of applications, technologies, and challenges. *Drones*, 8(11):686, 2024.
- [7] NVIDIA. Jetson platform for edge ai in autonomous machines and drones, 2025.
- [8] Guillermo Rego, Francisco Ferrero, Marta Valledor, Juan Carlos Campo, Sergio Forcada, Luis J. Royo, and Ana Soldado. A portable iot nir spectroscopic system to analyze the quality of dairy farm forage. *Computers and Electronics in Agriculture*, 175:105578, 2020.
- [9] Slovenský hydrometeorologický ústav. Služby meteorologických údajov, 2025.
- [10] Z. J. Wang et al. A lightweight rice pest detection algorithm based on improved yolov8. *Scientific Reports*, 14:29888, 2024.
- [11] Sjaak Wolfert, Lan Ge, Cor Verdouw, and Marc-Jeroen Bogaardt. Big data in smart farming – a review. *Agricultural Systems*, 153:69–80, 2017.
- [12] Y. Xie, L. Zhang, and Y. Zhang. Satellite remote sensing for precision agriculture: A review. *Remote Sensing*, 12(7):1204, 2020.
- [13] C. Zhang and J. M. Kovacs. Drones for precision agriculture: Opportunities and challenges. *Biosystems Engineering*, 202:1–13, 2021.
- [14] Imran Zualkernan et al. Transforming farming: A review of ai-powered uav technologies in precision agriculture. *Drones*, 8(11):664, 2024.