smart skills
smart sustainable agriculture

Kurz 1: Digitální zemědělství a přesné zemědělství

M4: GIS mapování a optimalizace polí

www.smartskillsproject.eu

Co-funded by the European Union

CC BY

Výsledky učení

Studenti prozkoumají význam prostorového kontextu v analýze dat IoT a získají schopnost identifikovat klíčové komponenty a typy dat používané při integraci systémů GIS a IoT. Naučí se, jak používat nástroje GIS k vizualizaci a interpretaci dat IoT, analyzovat prostorové vzorce a vztahy na základě vstupů senzorů v reálném čase a aplikovat techniky GIS v reálných scénářích, jako jsou chytrá města nebo monitorování životního prostředí. Kromě toho si osvojí dovednosti kriticky hodnotit, jak efektivní jsou řešení založená na GIS při řešení problémů specifických pro danou lokalitu.

Pochopit…

…význam prostorového kontextu v analýze dat IoT.

Identifikujte…

…klíčové komponenty a typy dat používané v integraci GIS a IoT.

Vysvětlete…

…jak lze nástroje GIS použít k vizualizaci a interpretaci dat IoT.

obsah

Tento modul se zabývá tím, jak používat nástroje GIS společně s daty ze senzorů IoT k lepšímu porozumění půdě a k informovanému rozhodování. Studenti se seznámí s tím, jak monitorování půdy, plodin a povětrnostních podmínek v reálném čase může pomoci identifikovat vzorce na jejich polích, a jak mohou tyto znalosti využít ke zlepšení produktivity, udržitelnosti a hospodaření se zdroji.

01 Úvod

02 Popis GIS

03 GIS v praxi

04 Případová studie

This license enables reusers to distribute, remix, adapt, and build upon the material in any medium or format, so long as attribution is given to the creator. The license allows for commercial use. CC BY includes the following elements:
BY: credit must be given to the creator.

Co-funded by the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755

01

ÚVOD

Co je GIS?

GIS mapování (mapování geografického informačního systému) je digitální nástroj používaný ke **sběru, správě, analýze a vizuálnímu zobrazení geografických dat**. Propojuje data založená na poloze (jako souřadnice nebo adresy) s jinými typy informací, jako je kvalita půdy, stav plodin nebo srážky, a vytváří **interaktivní mapy a prostorové přehledy**.
GIS usnadňuje zemědělcům a zemědělským plánovačům **přijímání rozhodnutí založených na datech** tím, že jim umožňuje vidět vzorce a trendy na základě geografie.

Co řeší GIS?

Geografické informační systémy (GIS) jsou výkonné nástroje používané k zodpovězení
širokou škálu **prostorových a lokalizačních otázek**. Pomáhají určit, **co se nachází na konkrétním místě**, **kde jsou určité prvky** a **kolik jich** v dané oblasti **existuje**.

GIS může také analyzovat **změny**, **ke kterým došlo v průběhu času**, jako je využití půdy, vegetace nebo rozvoj měst. Kromě toho může odhalit **příčiny prostorových jevů**, například identifikovat faktory přispívající k povodním nebo znečištění. A konečně, GIS umožňuje **modelování scénářů**, což uživatelům umožňuje zkoumat otázky typu „co by se stalo, kdyby“, jako je předpovídání dopadu stoupající hladiny moří nebo změn infrastruktury. Celkově GIS podporuje lepší rozhodování v oblastech, jako je urbanistické plánování, monitorování životního prostředí, zemědělství a reakce na mimořádné události.

GIS není…

Ačkoli je GIS výkonným nástrojem pro prostorovou analýzu a rozhodování, je důležité pochopit, co nedělá a co nepředstavuje:

GIS není jen mapa. Ačkoli mapy jsou klíčovým výstupem, GIS je mnohem více než kartografie. Zahrnuje analýzu dat, modelování a prostorové uvažování.

GIS není GPS. GPS (globální polohový systém) poskytuje údaje o poloze, ale GIS se používá k analýze a vizualizaci těchto údajů v kontextu.

GIS není určen pouze pro geografy. Používá se v mnoha oblastech: urbanistika, environmentální vědy, veřejné zdraví, logistika, zemědělství a další.

GIS není statický nástroj. Je dynamický a interaktivní, umožňuje uživatelům aktualizovat data, provádět simulace a provádět analýzy v reálném čase.

GIS není jediný software. Je to systém, který může zahrnovat více nástrojů a platforem (např. ArcGIS, QGIS, webový GIS, databáze atd.).

GIS není jen o vizualizaci. Zahrnuje také správu dat, prostorové dotazování, statistickou analýzu a prediktivní modelování.

Oblasti, kde se GIS používá

GIS se používá v celé řadě oborů k analýze prostorových dat, podpoře rozhodování a vizualizaci geografických vzorců.

V zemědělství pomáhá mapování GIS:

🗺️ **Vytvářet mapy živin nebo půdy** pro přesné hnojení

💧 **Plánovat zavlažování** na základě analýzy sklonu, vlhkosti půdy a průtoku vody

🌾 **Monitorovat zdraví plodin** pomocí satelitních nebo dronových snímků

🚜 **Řízení zemědělských činností** na různých polích nebo v různých regionech

🌍 **Sledovat dopad na životní prostředí** a podporovat udržitelné využívání půdy

Využití GIS v precizním zemědělství

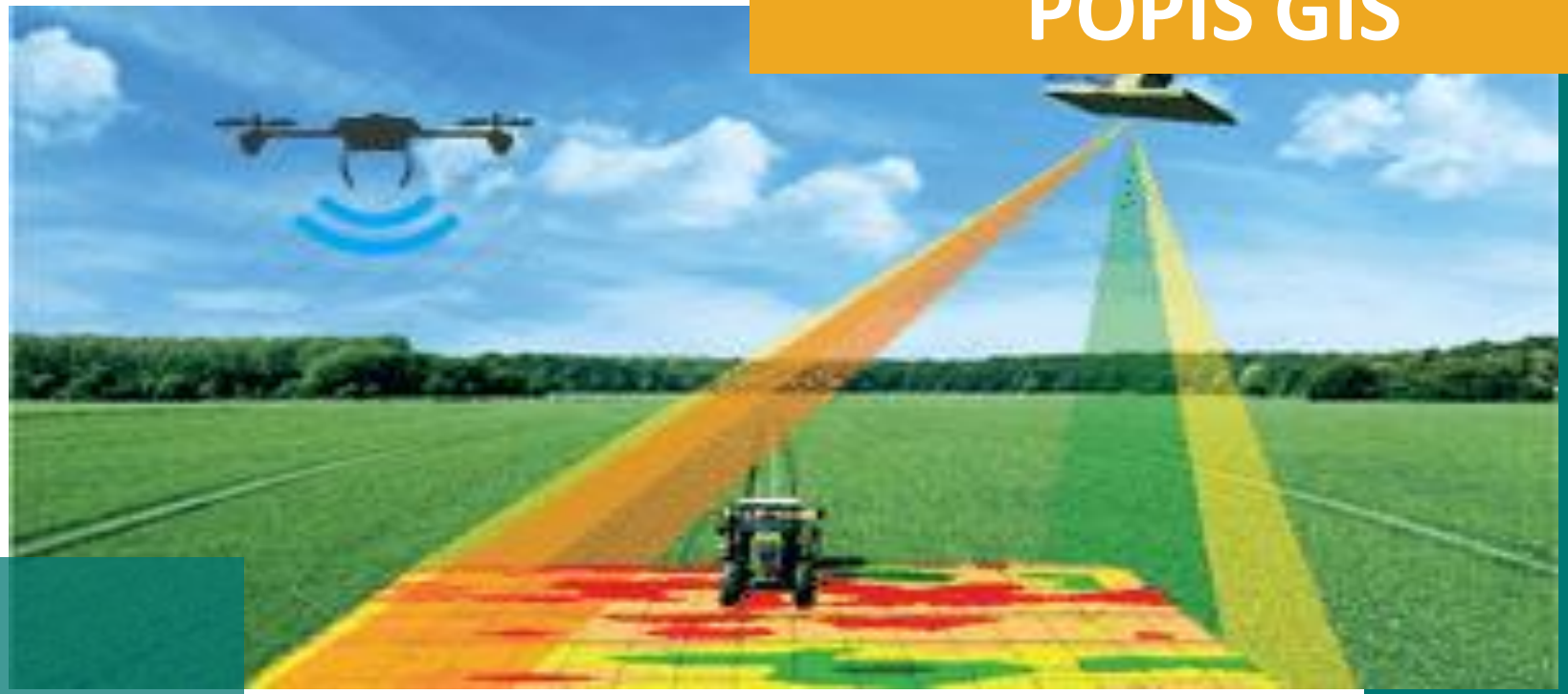
Další informace o **GIS**

← Uvolnění zemědělského potenciálu: Prozkoumejte aplikace GIS v zemědělství, které musíte znát!

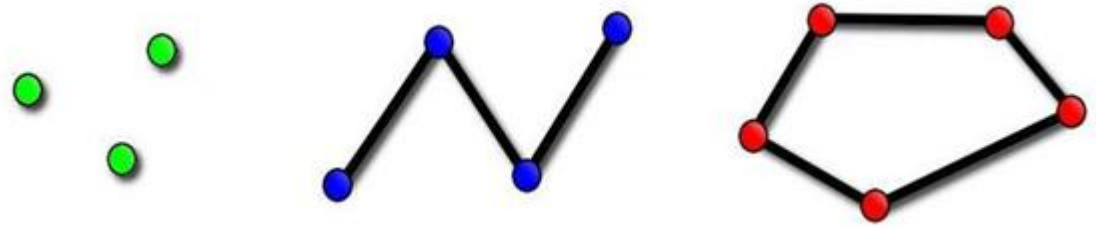
| Mapever

02

POPIS GIS



Objekty v GIS



Vektorová data se skládají z geometrických tvarů, které představují reálné prvky. Dělí se do tří základních typů:

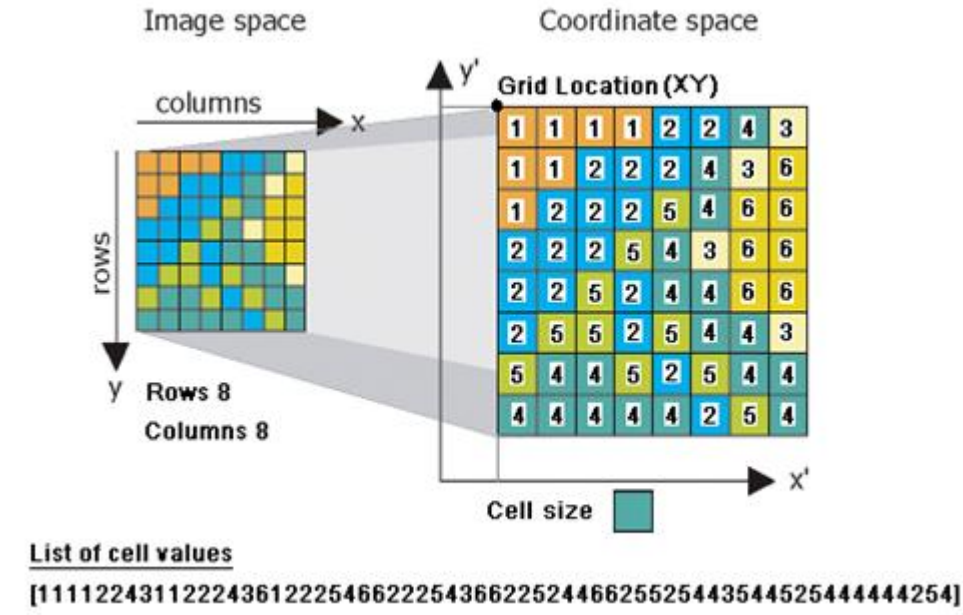
Bod – představuje jedno místo, například meteorologickou stanici, strom nebo senzor.

Čára – představuje lineární prvky, jako jsou silnice, řeky nebo potrubí.

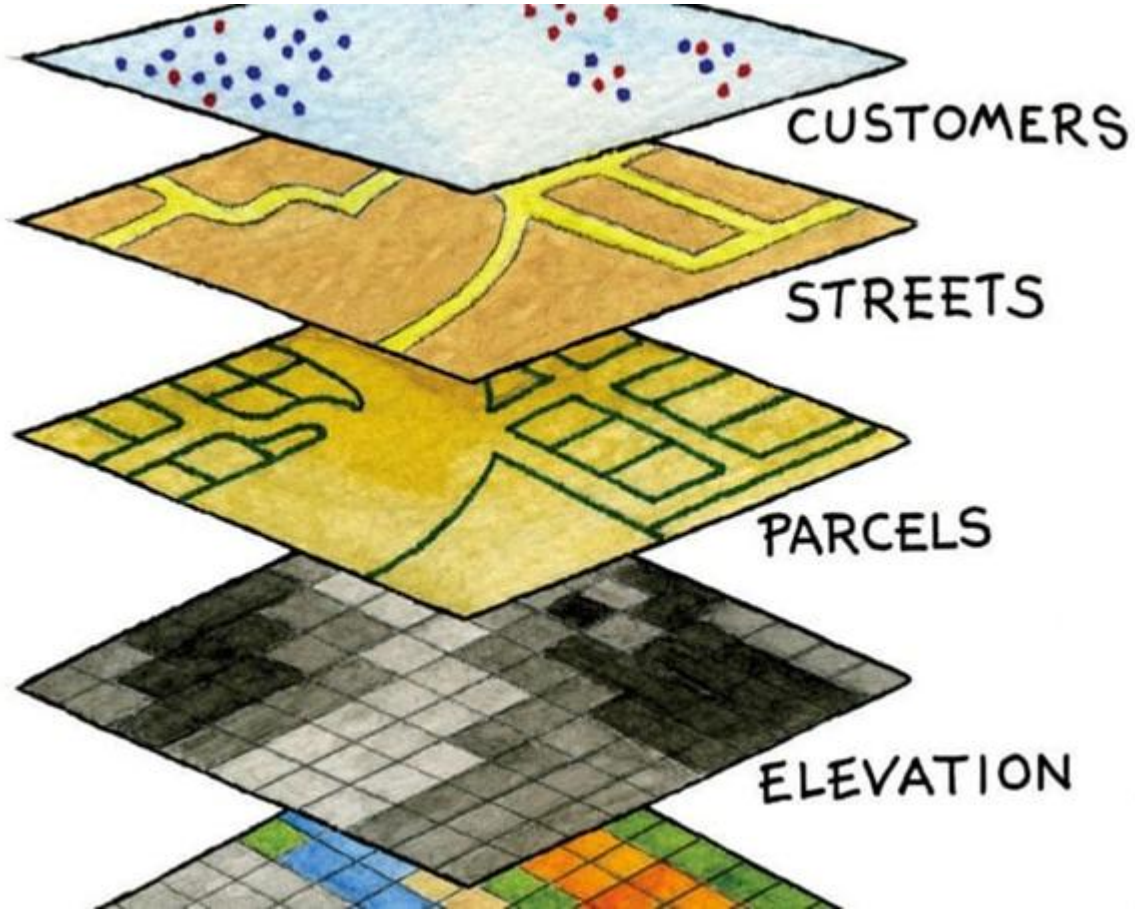
Mnohoúhelník – představuje uzavřené oblasti, jako jsou jezera, budovy nebo pozemky.

Tyto vektorové prvky jsou ideální pro **přesné mapování a analýzu** hranic a struktur.

Rastrová data se skládají z mřížky pixelů (podobně jako digitální fotografie), kde každý pixel obsahuje hodnotu představující informace, jako je nadmořská výška, teplota, index vegetace (např. NDVI) nebo satelitní snímky.
Rastrová data jsou zvláště užitečná pro **kontinuální data** a **aplikace dálkového průzkumu**.
Díky kombinaci vektorových a rastrových dat může GIS zachytit jak podrobné prvky, tak i rozsáhlé podmínky prostředí.



Vrstvy v GIS



Tabulka atributů

Atributy označují popisné informace nebo data spojená s prostorovými prvky. Zatímco prostorová data definují polohu a tvar prvků (například bodů, čar a polygonů na mapě), atributová data poskytují kontext a význam těchto prvků.

- Tyto atributy jsou uloženy v tabulkách atributů, které jsou podobné tabulkám:
- Každý řádek představuje prostorový prvek.
- Každý sloupec představuje atributové pole (např. název, typ, počet obyvatel).

Table

Parcels

FID	Parcel ID	Zoning	Address	Zip Code	State	Tax Region
0	8618308030	Residential	7228 STREAMSIDE DR	80525	CO	2101
1	9624125001	Residential	7605 S COUNTY RD 13	80527	CO	2019
2	8618306004	Residential	7318 SILVER MOON LN	80525	CO	2101
3	8618306026	Residential	7319 SILVER MOON LN	80525	CO	2101
4	8618405075	Residential	1655 STREAMSIDE DR	80525	CO	2100
5	8618308052	Residential	1300 STREAMSIDE CT	80525	CO	2101
6	8618308032	Residential	7312 STREAMSIDE DR	80525	CO	2101
7	8618310073	Residential	1606 GREENSTONE TR	80525	CO	2100
8	8618306015	Residential	1401 WHITE PEAK CT	80525	CO	2101
9	8618306014	Residential	7507 GREENSTONE TR	80525	CO	2101
10	8618308042	Residential	7514 GOLD HILL CT	80525	CO	2101
11	8618308043	Residential	7515 GOLD HILL CT	80525	CO	2101
12	8618308062	Residential	7119 SILVER MOON LN	80525	CO	2101

(0 out of 287 Selected)

Parcels

03

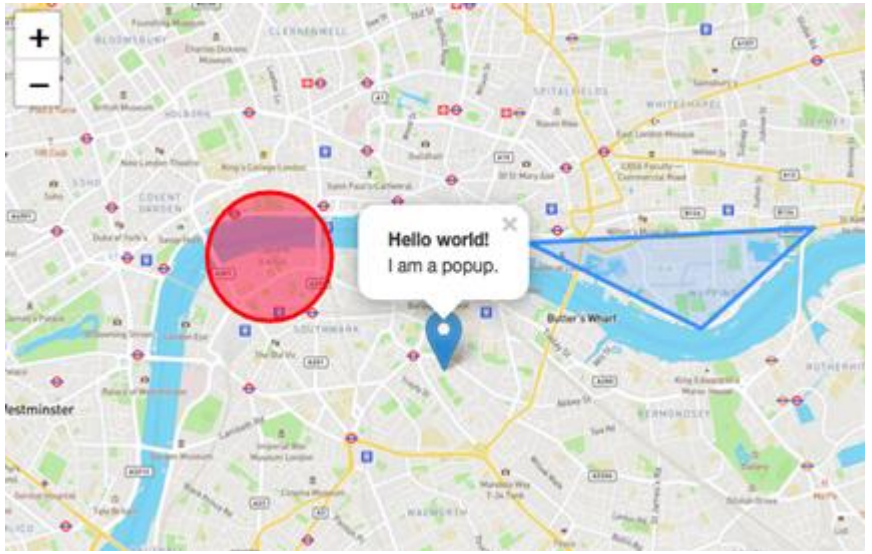
GIS V PRAXI

Příklady open source

- QGIS
- PostGIS
- OpenStreetMap
- Leaflet

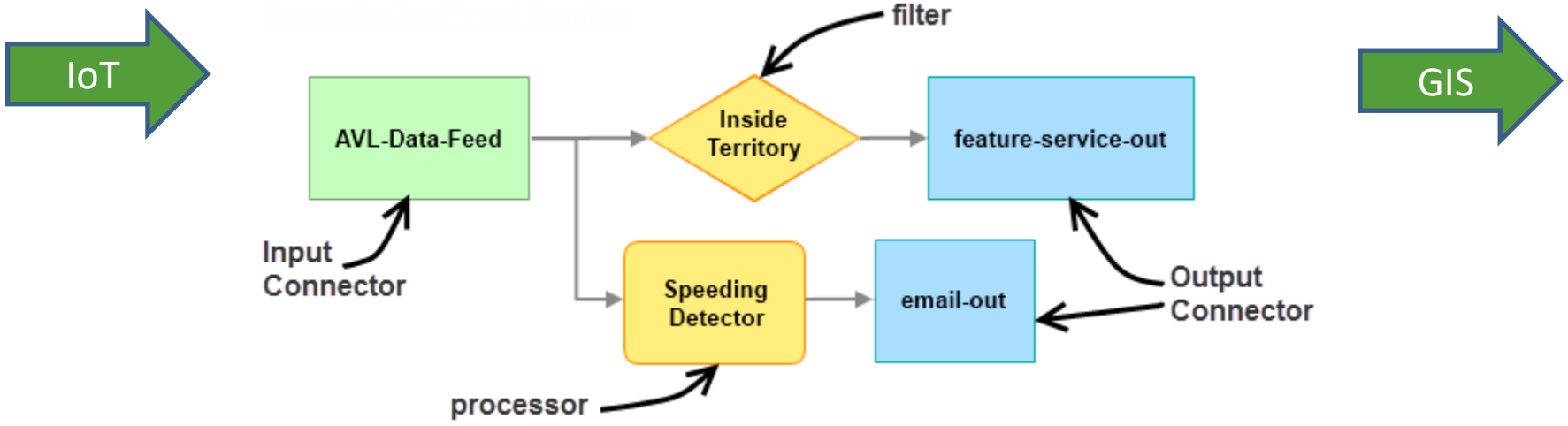
Příklady komerčního softwaru

- ESRI – ArcGIS
- Mapbox
- Intergraph



ArcGIS Geoevent

ArcGIS GeoEvent Server je rozšíření platformy ArcGIS od společnosti Esri určené ke zpracování a analýze datových toků v reálném čase. Umožňuje organizacím přijímat nepřetržitý tok dat z různých zdrojů, jako jsou senzory IoT, GPS trackery, meteorologické stanice nebo mobilní aplikace. GeoEvent dokáže okamžitě filtrovat, transformovat a vyhodnocovat příchozí data na základě pravidel definovaných uživatelem, například detekovat překročení prahových hodnot, sledovat pohyb nebo spouštět výstrahy. Zpracovaná data lze poté vizualizovat na mapách, ukládat do databází nebo použít k iniciování automatizovaných reakcí, což z něj činí výkonný nástroj pro aplikace v oblasti inteligentního zemědělství, logistiky, veřejné bezpečnosti a monitorování životního prostředí.



04

PŘÍPADOVÉ STUDIE

Případová studie: Geofyzikální přístroje pro monitorování variability půdy

Variabilita půdy v rámci jednoho pole má významný vliv na výnosy plodin, ale konvenční odběr vzorků je pomalý a má nízké rozlišení. Geofyzikální přístroje, jako je **EM38** (elektromagnetický indukční senzor), měří vodivost půdy, která koreluje s texturou, vlhkostí a salinitou. **Gama spektrometry** meanwhile detekují přírodní radioizotopy v půdě a odhalují její minerální složení. Tyto datové vrstvy jsou zpracovávány a vizualizovány v GIS systémech, aby bylo možné definovat zóny pro variabilní hnojení nebo setí. Mezi hlavní výzvy patří vysoké náklady na přístroje, potřeba vyškolených operátorů a složitá interpretace dat.

- **Problém**: Vlastnosti půdy se v rámci pole liší, ale je obtížné je ručně zmapovat
- **Řešení:** Použití geofyzikálních nástrojů (EM38, gama spektrometr)
- EM38 – měří elektrickou vodivost půdy (vlhkost, struktura, salinita)
- **Gama spektrometr** – detekuje minerální složení půdy
- **Výhody:** Podporuje vytváření přesných zón hospodaření
- **Výzvy:** Interpretace dat, náklady na vybavení, potřeba odborných znalostí

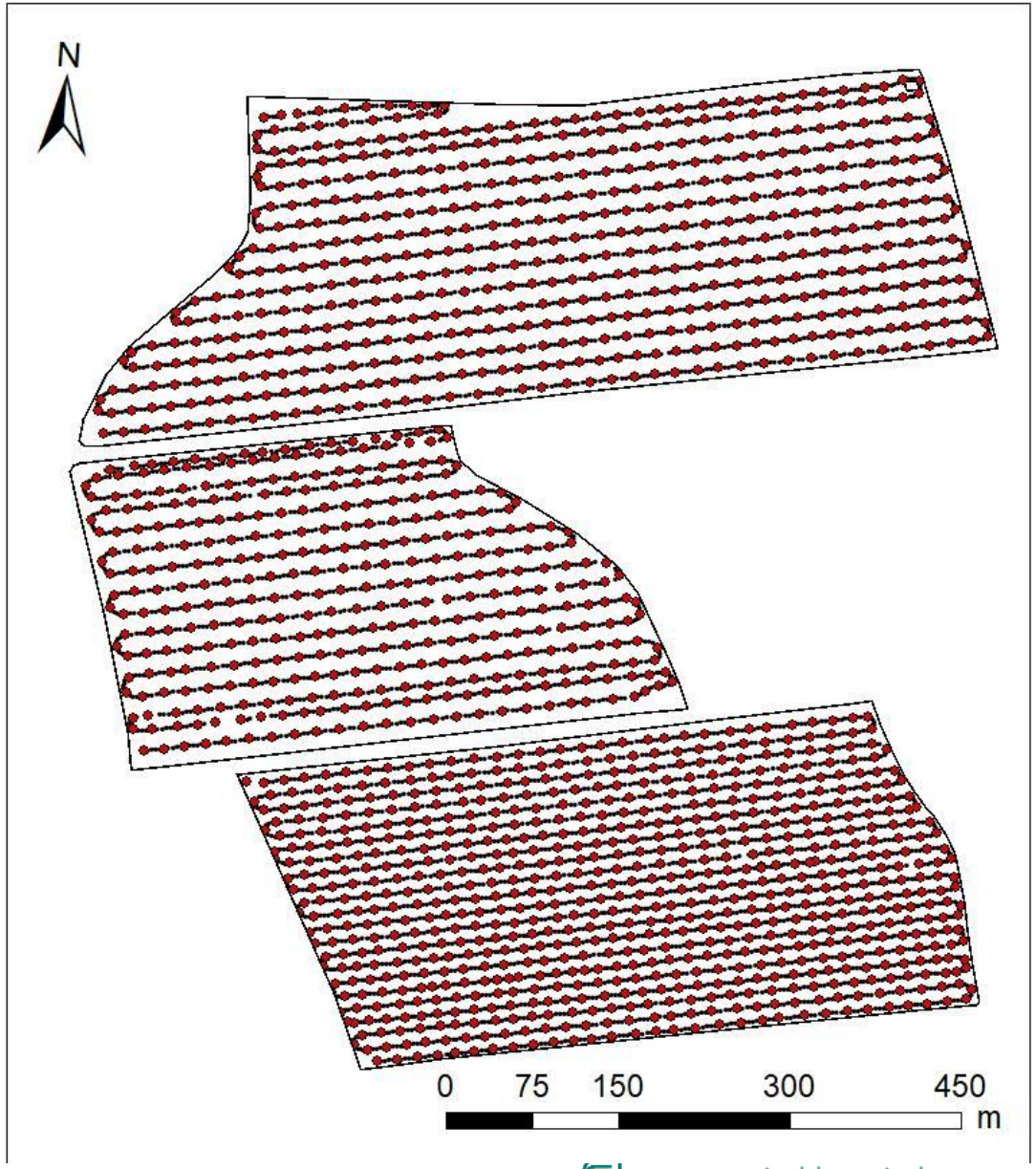
Využití geofyzikálních přístrojů pro monitorování variability vlastností půdy

Gama spektrometr (GF Instruments, CZ)

EM38 MK2 (Geonics Limited, Kanada)

Data ze spektrometru gama

Použití dat z gama spektrometru EM38-MK2 – specializovaného přístroje pro monitorování půdy a měření elektromagnetické indukce (EMI) – v geografickém informačním systému (GIS) zahrnuje strukturovaný pracovní postup, který převádí surová data ze senzorů na prostorové informace o vlastnostech půdy. Tento přístroj se běžně používá pro mapování zdánlivé elektrické vodivosti (ECa), která koreluje s vlhkostí, salinitou, strukturou a zhutněním půdy.



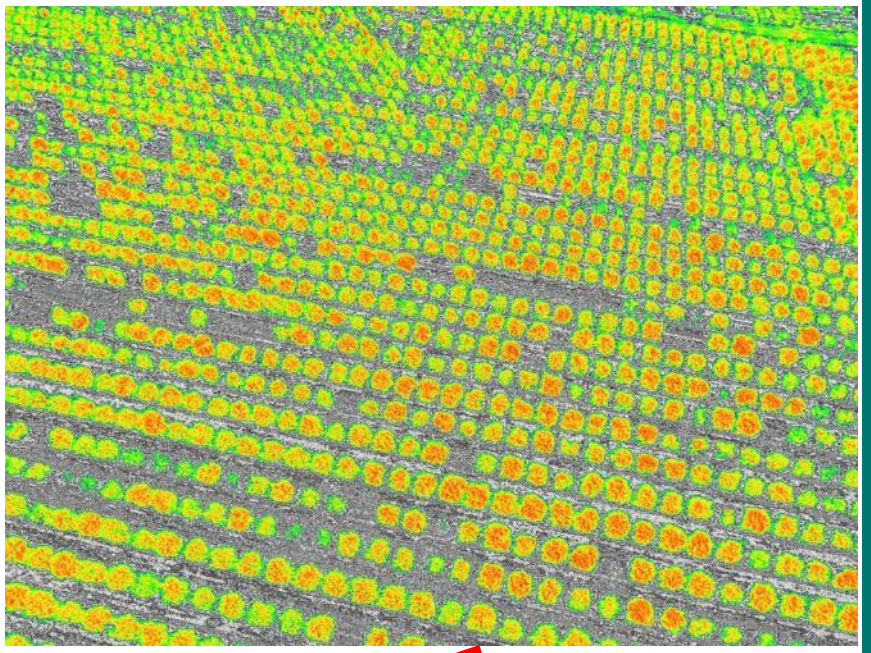
smart sustainable agriculture

Případová studie: Bezpilotní letouny pro detekci chorob v plodinách

Nemoci, jako jsou plísňové infekce nebo nedostatek živin, mohou být v raných fázích obtížně detekovatelné. Bezpilotní letouny (UAV) vybavené multispektrálními kamerami dokážou zachytit jemné změny v odrazivosti, které signalizují stres. Tyto snímky jsou zpracovány do GIS map, které ukazují pravděpodobná ohniska. To umožňuje cílené ošetření a snížení spotřeby pesticidů. Interpretace snímků však vyžaduje odborné znalosti nebo nástroje založené na umělé inteligenci.

- **Problém:** Choroby plodin jsou často detekovány příliš pozdě
- **Řešení:** Drony s multispektrálními kamerami identifikují vzorce stresu
- GIS mapuje rizikové zóny onemocnění předtím, než se objeví příznaky
- **Výhody:** Včasný zásah, snížená spotřeba chemikálií
- **Výzvy:** Interpretace snímků, náklady na dronovou technologii

Kontrola stromů, organizace porostu, počet stromů



RGB snímek, multispektrální snímek, termogram (byl použit).

Příklad použití bezpilotních letadel v ovocných sadech

V sadech mohou bezpilotní letouny pořizovat snímky ve vysokém rozlišení, které po analýze v GIS umožňují přesné zjištění počtu stromů, jejich umístění, velikosti a rozestupů, což přispívá k lepšímu inventarizování a správě. Vegetační indexy odvozené z multispektrálních snímků pořízených drony pomáhají posoudit vitalitu stromů, což umožňuje cílené úpravy vodního režimu a přesné bodové aplikace hnojiv nebo pesticidů. Integrace UAV a GIS navíc usnadňuje plánování a monitorování výsadby nových stromů na základě prostorových mezer a vzorců vitality, čímž se zlepšuje celková produktivita sadu.

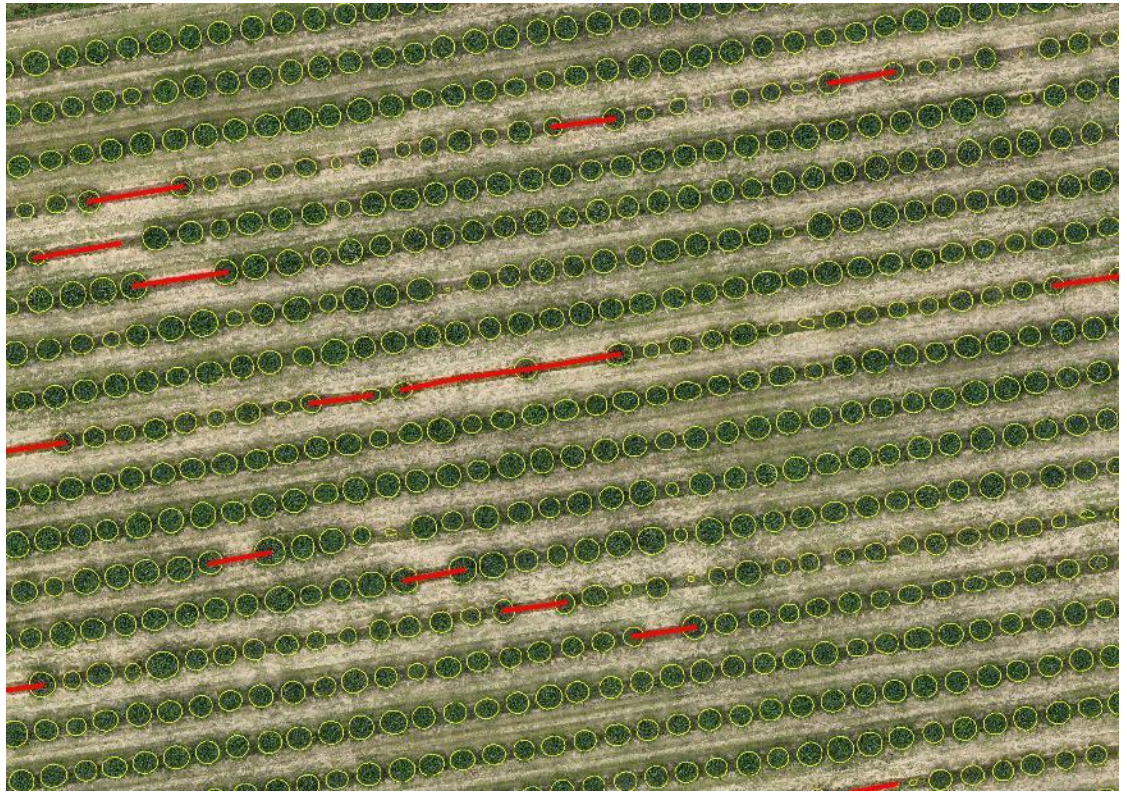
Příklad použití bezpilotních letadel v ovocném sadu

- Rozloha pozemku: 9,59 ha
- Počet stromů: 4 411
- Počet chybějících stromů: 218
- Mezery: 4,7 %

- Otázkou je počet produkčních stromů.

smart sustainable agriculture

Příklad hodnocení rozestupů v sadu



Vytváření správy sadů

V rámci správy sadů umožňují bezpilotní letouny v kombinaci s technologií GIS podrobné mapování od úrovně pozemku až po jednotlivé stromy, přičemž zachycují přesné hranice pozemků, řádků a polohy stromů. Tyto prostorové údaje ve vysokém rozlišení poskytují důležité informace o stromech, jako je jejich zdraví, velikost a rozestupy, které jsou nezbytné pro efektivní plánování a správu zdrojů. Vytvoření takových podrobných geoprostorových vrstev položí základy pro budoucí robotizaci sadů, protože autonomní systémy vyžadují přesné údaje o prostředí a poloze, aby mohly fungovat efektivně a bezpečně.

smart skills
smart sustainable agriculture

Výborně!

Dokončili jste čtvrtý modul **kurzu 1**!
Pokračujte v této vzdělávací cestě.

V **dalším modulu** se seznámíte s pokročilými nástroji v precizním zemědělství**.**

Sledujte naši cestu

www.smartskillsproject.eu

Co-funded by the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755