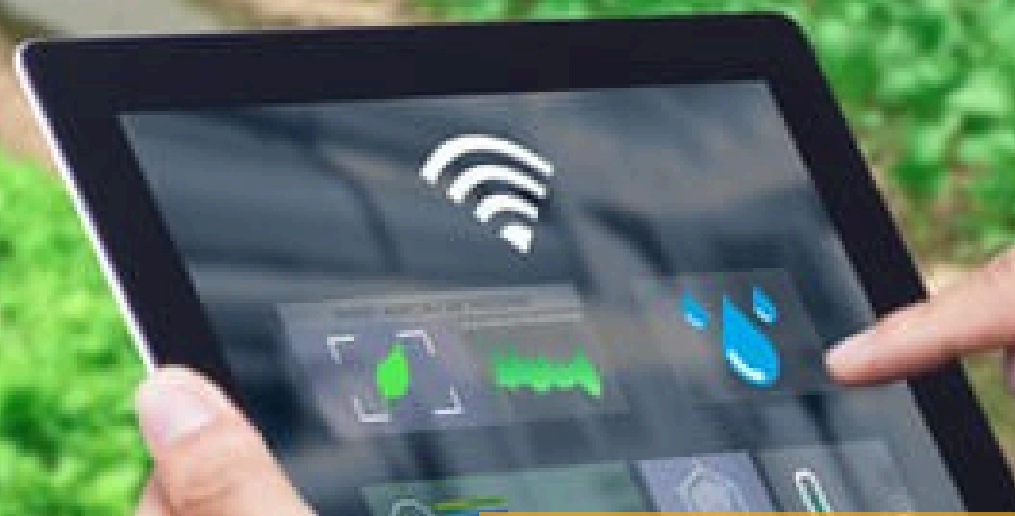


Kurz 1: Digitálne
poľnohospodárstvo a
presné
poľnohospodárstvo

M1: Využitie IoT –
presné
poľnohospodárstvo



www.smartskillsproject.eu

Čo sa naučíte?

Tento modul skúma, ako dáta a moderné technológie menia poľnohospodárstvo. Študenti získajú prehľad o tom, ako internet vecí (IoT) umožňuje zber dát v reálnom čase zo senzorov na poliach, v skleníkoch a na zvieratách – meranie vlhkosti pôdy, teploty, pohybu a ďalších parametrov. Modul sa zaoberá technikami analýzy dát, ktoré pomáhajú vizualizovať a interpretovať tieto informácie za účelom optimalizácie procesov. Predstavuje tiež geografické informačné systémy (GIS), ktoré umožňujú priestorovú analýzu a mapovanie výnosov, vegetácie a výskytu škodcov na podporu rozhodovania.

Porozumieť...

...použitie senzorov na meranie vlhkosti pôdy, teploty, pohybu a ďalších parametrov.

Identifikujte...

...kľúčové komponenty riadiacich systémov, vrátane senzorov, regulátorov a akčných členov.

Preskúmajte...

...ako GIS podporuje rozhodovanie prostredníctvom priestorovej analýzy a mapovania.

Obsah

- 01** IoT v poľnohospodárstve
- 02** Precízne poľnohospodárstvo
- 03** IoT v praxi – prípadová štúdia
- 04** Ďalší vývoj, kritika, trendy
- 05** Podme si to vyskúšať



Táto licencia umožňuje opätovne použiteľným používateľom distribuovať, remixovať, upravovať a ďalej rozvíjať materiál v akomkoľvek médiu alebo formáte, pokiaľ je uvedený autor. Licencia umožňuje komerčné použitie. CC BY obsahuje nasledujúce prvky:
BY: musí byť uvedený autor.



Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú však výhradne názormi autora (autorov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo Výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Ani Európska únia, ani EACEA za ne nenesú zodpovednosť. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755

01

IoT V POĽNOHOSPODÁRSTVE



IoT v poľnohospodárstve/ inteligentné poľnohospodárstvo

- Systémy riadenia – automatizácia správy LPIS, „sledovanie zamestnancov“
- Bezpečnosť – budovy, požiare sena a slamy, povodne, zvieratá...
- Senzory – meteorologická stanica
- Robotizácia
- Precízne poľnohospodárstvo – rastlinná výroba
 - Polia, sady, skleníky
- Živočíšna výroba
- Lesníctvo
- Vodné hospodárstvo



IoT v poľnohospodárstve / Inteligentná budúcnosť poľnohospodárstva

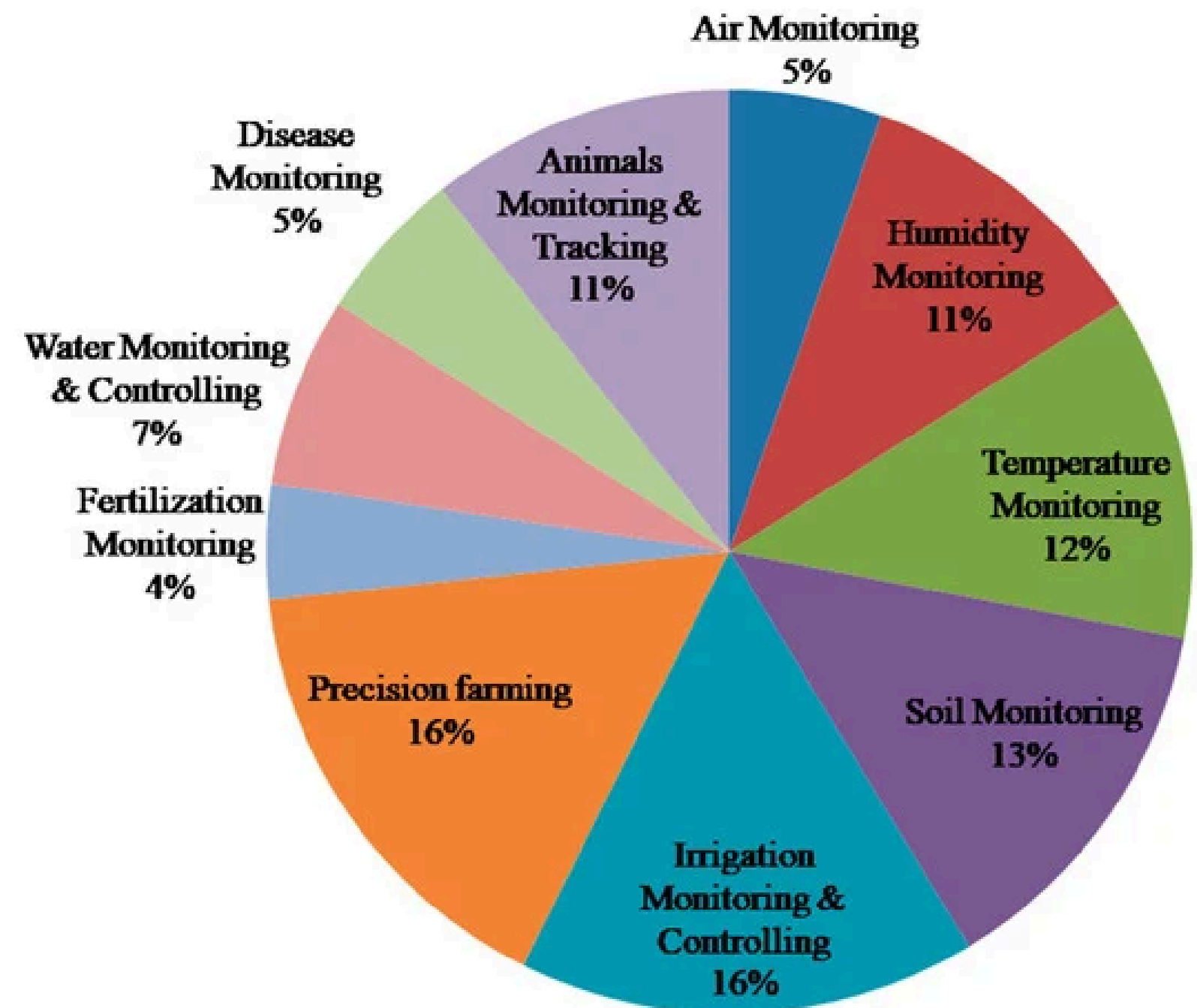
Technológia IoT v poľnohospodárstve (pozri graf) poskytuje komplexný prehľad o tom, ako IoT mení poľnohospodárstvo. Tu sú kľúčové body:

Internet vecí (IoT) revolučným spôsobom mení poľnohospodárstvo: senzory monitorujú pôdu, skleníky sú riadené automaticky a zvieratá nosia zariadenia, ktoré monitorujú ich zdravie.

V 67 analyzovaných štúdiách (2006 – 2019) sa IoT najčastejšie používa v:

- Precíznom poľnohospodárstve – napr. cielené zavlažovanie alebo hnojenie
- Monitorovanie zvierat - zdravie, pohyb, lokalizácia
- Automatizáciu skleníkov – regulácia klímy bez ľudského zásahu

IoT pomáha šetriť vodu, zvyšovať výnosy a uľahčovať prácu - a to aj na diaľku.



02

PRESNÉ POĽNOHOSPODÁRSTVO



Precízne poľnohospodárstvo

Presné poľnohospodárstvo začalo vznikáť v 80. rokoch 20. storočia. Hlavným cieľom raného výskumu v tejto oblasti bolo vyvinúť systém na podporu rozhodovania (DSS) pre komplexné riadenie poľnohospodárskych podnikov. Tento systém mal za cieľ:

- **Optimalizovať návratnosť poľnohospodárskych vstupov (napr. osiva, hnojivá, voda)**
- **Šetriť prírodné zdroje tým, že sa budú využívať iba tam, kde je to potrebné, av čase, keď je to potrebné**
- **Zlepšiť efektivitu a udržateľnosť prostredníctvom rozhodnutí založených na dátach**

Táto základná myšlienka položila základy pre dnešné technológie inteligentného poľnohospodárstva, vrátane IoT, GIS a automatizácie.

Vybrané oblasti – rastlinná výroba

- Automatické riadenie presného siatie podľa mapy siatie
- Automatická regulácia dávkovania hnojív na základe mapy hnojenia
- Automatická regulácia riadkového siatie na základe mapy siatie
- Automatické nastavenie dávkovania hnojív na základe aktuálneho stavu vegetácie
- Autonómne navádzanie poľnohospodárskych strojov
- Vytváranie aplikačných máp na hnojenie
- Vytváranie máp fyzikálnych a chemických vlastností pôdy
- Riadená jazda traktorov a poľnohospodárskych strojov na pozemku
- Riadená jazda traktorov a poľnohospodárskych strojov na pozemku s presnosťou 2 cm
- Mapovanie výnosov koreňových plodín
- Mapovanie kvality zozbieraných plodín pri zbere obilnín a krmovín

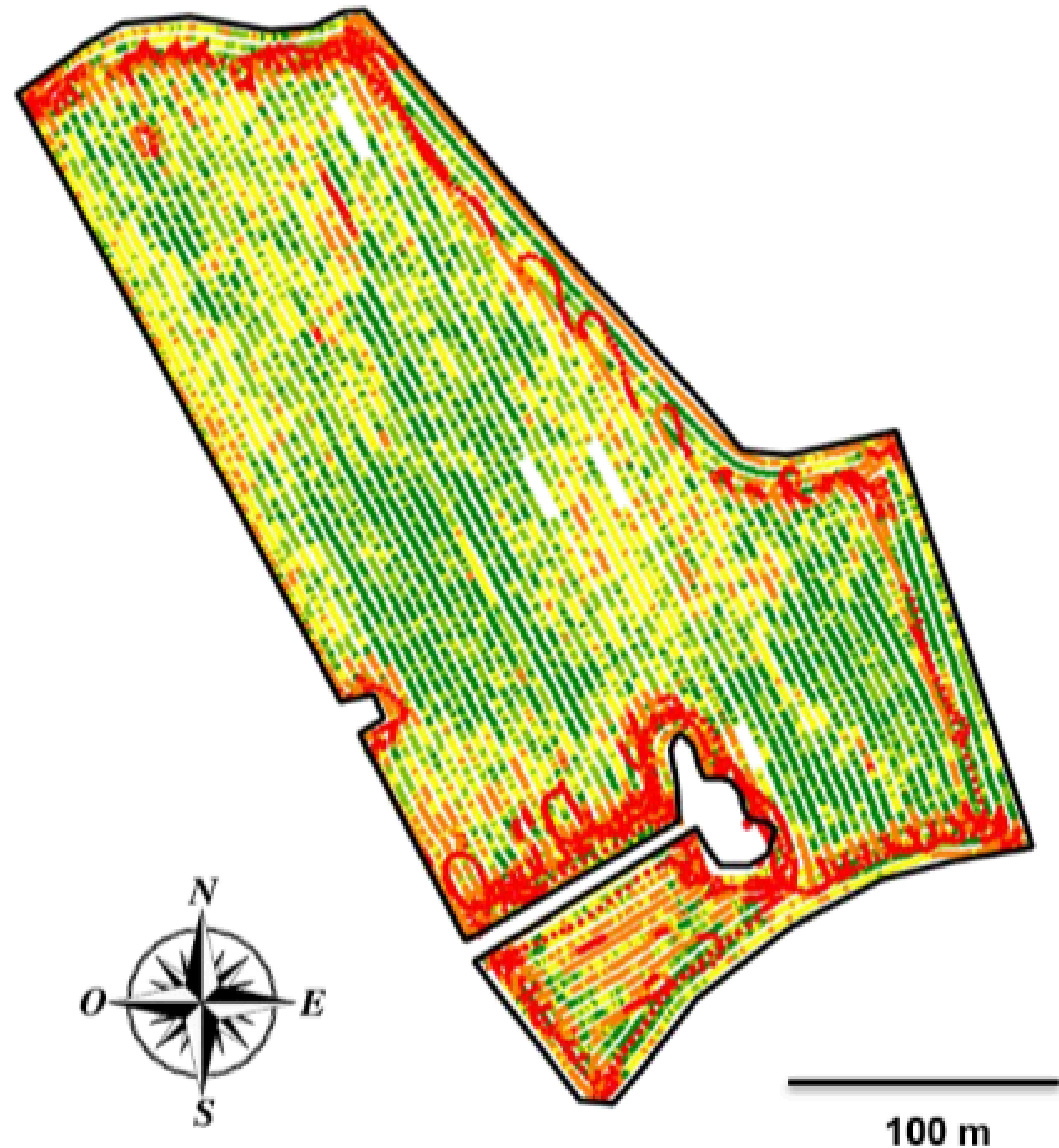
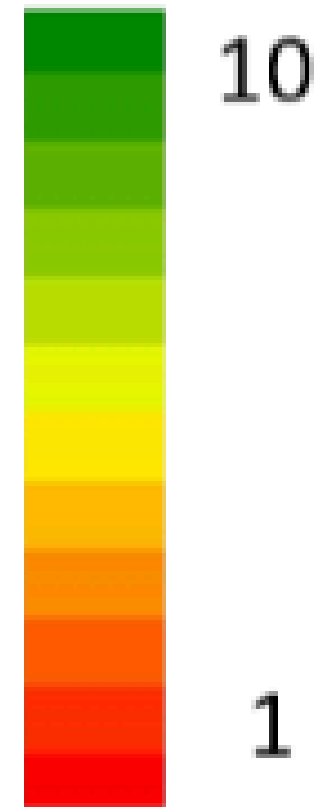
Vybrané oblasti – rastlinná výroba (pokračovanie)

- Sledovanie výnosov z obilnín a olejnín
- Monitorovanie voľne žijúcich zvierat na poľnohospodárskej pôde av lesoch pomocou dronov
- Telematika pre traktory a iné poľnohospodárske stroje
- Využitie bezpilotných vozidiel na riadenie rastlinnej výroby
- Využitie poľných robotov v produkcii ovocia a zeleniny
- Využitie satelitných snímok pre riadenie rastlinnej výroby
- Využitie dronov pre aplikáciu prípravkov na ochranu rastlín
- Variabilná aplikácia prípravkov na ochranu rastlín podľa mapy výskytu škodlivých faktorov
- Variabilné ošetrenie pôdy

Mapy / Mapovanie

- príjmy
- hnojenie
- stav vegetácie
- vlastnosti pôdy
- profil pozemku

Yield (t/ha)



Mapy / Mapovanie – Polohovanie v reálnom čase (RTK)

Polohovanie v reálnom čase (RTK) je technika satelitnej navigácie používaná na zvýšenie presnosti signálov GPS. Je široko používaná v precíznom poľnohospodárstve pre úlohy, ktoré vyžadujú vysokú priestorovú presnosť.

Medzi hlavné funkcie patrí:

Korekcia chýb: RTK koriguje chyby signálu zo štandardného GPS pomocou dát z blízkej základňovej stanice.

Vysoká presnosť: Dosahuje presnosť polohovania 2–5 cm, čo je nevyhnutné pre úlohy, ako je automatické riadenie, výsadba a postrek.

Dáta v reálnom čase: Poskytuje okamžité korekcie, čo umožňuje presné operácie v teréne bez oneskorenia.

Mapovacie aplikácie: Umožňuje vytváranie podrobných máp polí, vrátane máp výnosov, máp vlastností pôdy a máp aplikácií.

Technológia RTK je základným kameňom moderného presného poľnohospodárstva, ktorý umožňuje poľnohospodárom pracovať efektívnejšie a znižovať plytvanie vstupmi.

Typy diaľkového snímania

- Aktívne – svetlo
- Pasívne umelé zdroje
- Drony
- Satelity
 - Program Copernicus Európskej vesmírnej agentúry
 - Satelit Sentinel – snímky EÚ voľne dostupné
 - monitorovanie atmosféry (kvalita ovzdušia, emisie, ozónová vrstva)
 - monitorovanie morského prostredia
 - monitorovanie vody
 - monitorovanie pôdy
 - monitorovanie vegetácie
 - monitorovanie klimatických zmien

Nástroj pre diaľkový prieskum

Čo je CropSat a ako funguje

CropSat je bezplatný online nástroj na monitorovanie stavu poľnohospodárskych plodín pomocou satelitných snímok.

- Využíva satelitné dáta z európskych misií Sentinel (program Copernicus).
 - **Podporuje snímky RGB (viditeľné svetlo) aj CIR (farebné infračervené žiarenie)**
 - Zobrazuje vegetačné indexy (napr. NDVI) pre hodnotenie vývoja plodín
- Umožňuje používateľom:**
- Sledovať rast plodín v čase
 - Optimalizovať hnojenie a zavlažovanie
 - Porovnávať polia v rôznych ročných obdobiach a lokalitách

Nástroj pre diaľkový prieskum

CropSat pre bezpečnosť a krízové riadenie

Bezpečnosť a monitorovanie:

- Detekuje suchu, odlesňovanie a degradáciu pôdy
- Identifikuje neobvyklé zmeny vo využívaní pôdy alebo nelegálnej činnosti

Krízové riadenie:

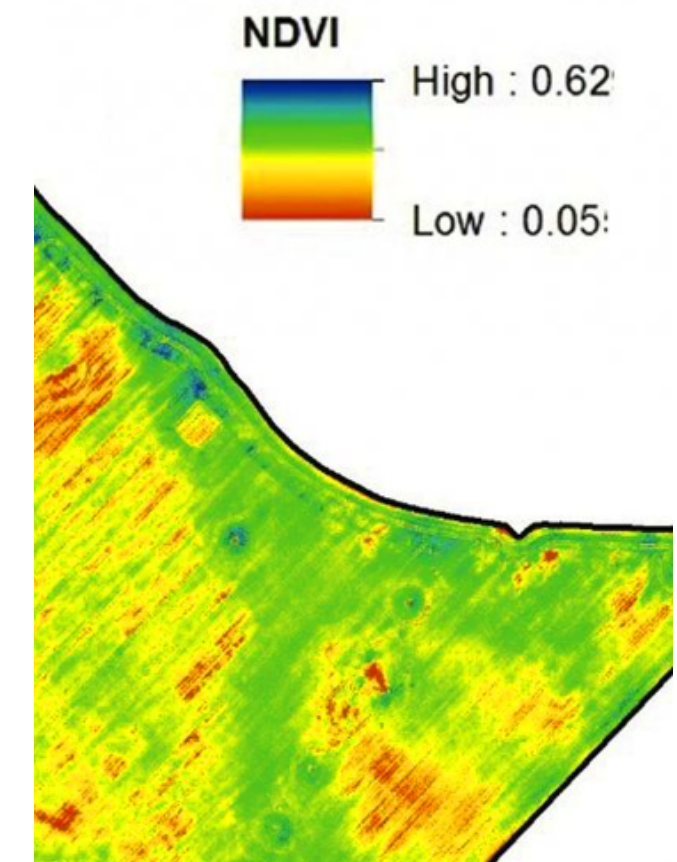
- Vyhodnocuje dopady prírodných katastrof (požiare, povodne, sucha)
- Podporuje rozhodovanie o distribúcii pomoci a plánovaní obnovy

CropSat = nástroj pre poľnohospodárov, tvorcov politik a ochranu krajiny.

NDVI (normalizovaný index vegetácie)

NDVI (Normalizovaný index vegetácie) je číselný ukazovateľ používaný na hodnotenie zdravia a hustoty vegetácie pomocou satelitných alebo leteckých snímok. Vypočítava sa na základe rozdielu medzi odrazivosťou blízkeho infračerveného (NIR) a červeného (RED) svetla

- rozpoznanie vegetácie
- určenie zdravia vegetácie (množstvo biomasy)
- množstvo chlorofylu
- CWSI (index vodného stresu plodín)



Precízne poľnohospodárstvo – riadenie poľnohospodárskeho podniku

Riadenie poľnohospodárskeho podniku v rámci presného poľnohospodárstva zahŕňa integráciu digitálnych nástrojov a rozhodovanie na základe dát za účelom optimalizácie poľnohospodárskych činností. Pomocou technológií, ako sú senzory IoT, GPS a softvér na riadenie poľnohospodárskeho podniku, môžu poľnohospodári v reálnom čase sledovať a riadiť rôzne aspekty svojej produkcie.

Medzi kľúčové komponenty patria:

- **Zber dát z polí, strojov a hospodárskych zvierat**
- **Dashboardy pre vizualizáciu výkonnostných ukazovateľov**
- **Automatizované reportovanie pre zaistenie súladu s predpismi a plánovania**
- **Systemy na podporu rozhodovania (DSS) pre riadenie činností, ako je zavlažovanie, hnojenie a zber**

Precízne poľnohospodárstvo – robotizácia

Robotizácia v precíznom poľnohospodárstve označuje použitie autonómnych a poloautonómnych strojov na vykonávanie poľnohospodárskych úloh s vysokou presnosťou a účinnosťou. Tieto technológie znižujú potrebu manuálnej práce a umožňujú nepretržitú prevádzku za rôznych podmienok.

Vo všetkých fázach

- Chov
- Príprava poľa
- Stávkovanie
- Hnojenie
- Úroda
- ...



Precízne poľnohospodárstvo – skleníky

Skleníky v precíznom poľnohospodárstve využívajú pokročilé technológie na vytvorenie kontrolovaného prostredia, ktoré optimalizuje rast rastlín a efektivitu využívania zdrojov. Senzory IoT a automatizačné systémy monitorujú a regulujú kľúčové premenné, ako je teplota, vlhkosť, svetlo a hladina živín.

- Systémy s uzavretou slučkou
- Hydroponické a aeroponické systémy
- Automatizovaná regulácia klímy
- Vzdialené monitorovanie a výstrahy
- Optimalizácia založená na umelej intel



Digitálne poľnohospodárstvo

Ďalšie informácie o digitálnom
poľnohospodárstve

Prečo je digitálne poľnohospodárstvo dôležité pre
poľnohospodárov? Digitálne poľnohospodárstvo
| Objavte poľnohospodárstvo



03

IoT V PRAXI – PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA



Prípadová štúdia: Senosec.cz: Ochrana voľne žijúcich živočíchov pri kosení trávy

Pri kosení trávy sa mladá zver a iné malé zvieratá schovávajú vo vysokej tráve, čo často vedie k smrteľným zraneniam. Systém Senosec.cz využíva termovízne drony a senzory v teréne na preskúmanie oblasti pred kosením. Dáta sú vizualizované na GIS mapách, čo umožňuje poľnohospodárom vyhnúť sa zraneniu skrytých zvierat. Toto riešenie znížilo počet úmrtí zvierat a zlepšilo imidž poľnohospodárskych postupov v očiach verejnosti. Prináša však aj množstvo výziev, vrátane nákladov na drony, potreby vyškoleného personálu a obáv o ochranu súkromia súvisiacich s obrazovými dátami.

- **Problém: Skryté zvieratá zranené alebo zabitú pri kosení**
- **Riešenie založené na IoT: Termálne drony a poľné senzory detekujú zvieratá**
GIS mapovanie pre presnú lokalizáciu
- **Vplyv: Zníženie úmrtnosti voľne žijúcich zvierat, zlepšenie etiky poľnohospodárstva**
- **Výzvy: Prevádzka dronov, náklady na vybavenie, ochrana osobných údajov (GDPR)**

Prípadová štúdia: Vcelstva.cz: Vzdialené monitorovanie včelstiev

Zdravie včelstiev je zásadné pre opelenie a produkciu medu. Vcelstva.sk umožňuje vzdialené monitorovanie pomocou inteligentných váh pre úle a senzorov teploty/vlhkosti. Dáta sú prenášané cez LoRaWAN do webového rozhrania, čo včelárom umožňuje kedykoľvek skontrolovať stav úľov. Tým sa znižuje potreba fyzických kontrol a zlepšuje sa reakcia na problémy, ako je rojenie alebo choroby. Medzi výzvy patrí udržovanie konektivity vo vzdialených oblastiach, zaistenie presnej kalibrácie a ochrana citlivých dát.

- **Problém: Skryté zvieratá zranené alebo zabitú pri kosení trávy**
- **Riešenie založené na IoT: Termálne drony a poľné senzory detekujú zvieratá**
- **GIS mapovanie pre presnú lokalizáciu**
- **Vplyv: Znížená úmrtnosť voľne žijúcich živočíchov, zlepšená etika hospodárenia**
- **Výzvy: Prevádzka dronov, náklady na vybavenie, ochrana osobných údajov (GDPR)**

Prípadová štúdia: PtaciOnline.cz: Sledovanie a výskum vtákov

Projekt PtaciOnline.cz sa zameriava na sledovanie migrácie chránených druhov vtákov. Malé GPS zariadenia pripevnené k vtákom zhromažďujú údaje o polohe a aktivite, ktoré sú prenášané prostredníctvom GPRS. Tieto informácie pomáhajú vedcom porozumieť letovým trasám a vzorcom správania, čo podporuje programy na ochranu prírody. Zariadenie však musí byť ľahká, aby nepoškodzovala vtáky, výdrž batérie je obmedzená a okolo označovania zvierat môžu vyvstávať etické otázky.

- **Problém: Potreba študovať migráciu a správanie vtákov**
- **Riešenie IoT: GPS obojky s GPRS a pohybovými senzormi**
Dáta v reálnom čase pre výskum a ochranu
- **Výhody: Presné mapy migrácie, ochrana divokej zveri**
- **Výzvy: Životnosť batérie, hmotnosť zariadenia, etické otázky**

Prípadová štúdia: PtaciOnline.cz: Sledovanie a výskum vtákov

Farmbot je open-source poľnohospodársky robot určený pre automatizované poľnohospodárstvo v malom meradle, ako sú domáce záhrady alebo výskumné pozemky. Funguje ako CNC stroj nad vyvýšeným záhonom a vykonáva úlohy, ako je siatie semien, zalievanie rastlín na základe úrovne vlhkosti a dokonca aj odstraňovanie buriny. FARMBOT sa pripája k cloudovej platforme a je možné ho ovládať z webovej aplikácie. Je to vynikajúci príklad presného poľnohospodárstva na mikroúrovni, najmä na vzdelávacie účely alebo demonštračné účely. Jeho použitie je však obmedzené na malé pozemky a vyžaduje pripojenie na internet a základné technické zručnosti pre nastavenie a údržbu.

- **Problém:** Časovo náročná ručná záhradnícka práca a malovýroba plodín
- **Riešenie:** Open-source CNC poľnohospodársky robot – plne automatizovaná starostlivosť o rastliny
- **Funkcia:** siatie, zavlažovanie, odstraňovanie buriny, snímanie vlhkosti pôdy
- **Výhody:** Plne autonómne pestovanie, ideálne pre vzdelávanie a mestské poľnohospodárstvo
- **Výzvy:** Obmedzená škálovateľnosť, vyžaduje pripojenie k internetu a technické zručnosti

04

ĎALŠÍ VÝVOJ, KRITIKA, TRENDY



Kritika internetu vecí

Hoci IoT ponúka v poľnohospodárstve mnoho výhod, čelí aj niekoľkým kritikám a výzvam:

Preťaženie dátami: Veľké objemy dát môžu byť ťažké efektívne spravovať, analyzovať a interpretovať.

Nekompatibilita: Zariadenia a platformy od rôznych výrobcov nemusia spolu dobre fungovať, čo obmedzuje integráciu.

Obavy o súkromí: Používanie kamier, GPS a sledovacích nástrojov vyvoláva etické a právne otázky (napr. GDPR).

Bezpečnostné riziká: Mnoho zariadení IoT nemá dostatočnú kybernetickú bezpečnosť, čo ich robí zraniteľnými voči hackerstvám alebo únikom dát.

Vysoké náklady: Počiatočné investície do infraštruktúry IoT a školení môžu byť pre malé farmy nákladné.

Závislosť od pripojenia: Spoľahlivý prístup k internetu je nevyhnutný, ale vo vidieckych oblastiach môže byť obmedzený.

Strata pracovných miest: Automatizácia môže znížiť potrebu manuálnej práce, čo vyvoláva obavy o zamestnanosť.

Trendy v oblasti IoT

- Trendy v oblasti využitia AI/ML v IoT
- Vývoj bezdrôtových technológií (5G, NB)
- Vývoj napájania
 - batérie
 - alternatívne
- Zdravotníctvo
- Poľnohospodárstvo, biológia
- Bezpečnosť
- Doprava/Mesta
- Úspora energie

05

Podme cvičit'



Cvičenie pre študentov:

Praktická činnosť: „Nájdite chytré riešenie“

Nájdite príklad technológie založenej na IoT, ktorá sa používa v poľnohospodárstve (napr. senzor vlhkosti pôdy, šikovní zavlažovací systém, sledovanie hospodárskych zvierat).

Úloha: Popíšte, ako technológia funguje, aké prináša výhody a aké výzvy môžu pri jej používaní nastať. Dĺžka: 100–150 slov.

Voliteľne: Priložte video alebo obrázok demonštrujúci systém.

Skupinové cvičenie:

Podnet na diskusiu:

Ktoré oblasti poľnohospodárstva by podľa vás mali byť digitalizované ako ďalšie? Aké etické, technické alebo organizačné prekážky by mohli brániť širšiemu zavedeniu IoT na bežných farmách?

Účel:

Prepojiť teóriu s praxou, podporiť kritické myslenie a posúdiť reálny dopad digitalizácie v poľnohospodárstve.



Výborne!

Dokončili ste prvý modul kurzu 1! Pokračujte v tejto vzdelávacej ceste.
V ďalšom module sa dozviete o zariadeniach IoT, senzoroch, akčných-iiiiiii

www.smartskillsproject.eu

Sledujte našu cestu



Co-funded by
the European Union

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú však výhradne názormi autora (autorov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo Výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Ani Európska únia, ani EACEA za ne nenesú zodpovednosť. 2023-2-PL01-KA220-VET-000178755

 smart sustainable agriculture