

Kurz 1: Digitální  
zemědělství a  
přesné zemědělství

M1: Využití IoT –  
přesné  
zemědělství



# Co se naučíte?

Tento modul zkoumá, jak data a moderní technologie mění zemědělství. Studenti získají přehled o tom, jak internet věcí (IoT) umožňuje sběr dat v reálném čase ze senzorů na polích, ve sklenících a na zvířatech – měření vlhkosti půdy, teploty, pohybu a dalších parametrů. Modul se zabývá technikami analýzy dat, které pomáhají vizualizovat a interpretovat tyto informace za účelem optimalizace procesů. Představuje také geografické informační systémy (GIS), které umožňují prostorovou analýzu a mapování výnosů, vegetace a výskytu škůdců na podporu rozhodování.

## Porozumět...

...použití senzorů k měření vlhkosti půdy, teploty, pohybu a dalších parametrů.

## Identifikujte...

...klíčové komponenty řídicích systémů, včetně senzorů, regulátorů a akčních členů

## Prozkoumejte.

...jak GIS podporuje rozhodování prostřednictvím prostorové analýzy a mapování

# obsah

**01** IoT v zemědělství

---

**02** Precizní zemědělství

---

**03** IoT v praxi – případová studie

---

**04** Další vývoj, kritika, trendy

---

**05** Pojdme si to vyzkoušet



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-PIU1-KA220-VET-000178755

01

## IoT V ZEMĚDĚLSTVÍ



# IoT v zemědělství / inteligentní zemědělství

- **Systemy řízení** – automatizace správy LPIS, „sledování zaměstnanců“
- **Bezpečnost** – budovy, požáry sena a slámy, povodně, zvířata...
- **Senzory** – meteorologická stanice
- **Robotizace**
- **Precizní zemědělství** – rostlinná výroba
  - Pole, sady, skleníky
- **Živočišná výroba**
- **Lesnictví**
- **Vodní hospodářství**



# IoT v zemědělství / Inteligentní budoucnost zemědělství

Technologie IoT v zemědělství (viz graf)

poskytuje komplexní přehled o tom, jak IoT mění zemědělství.

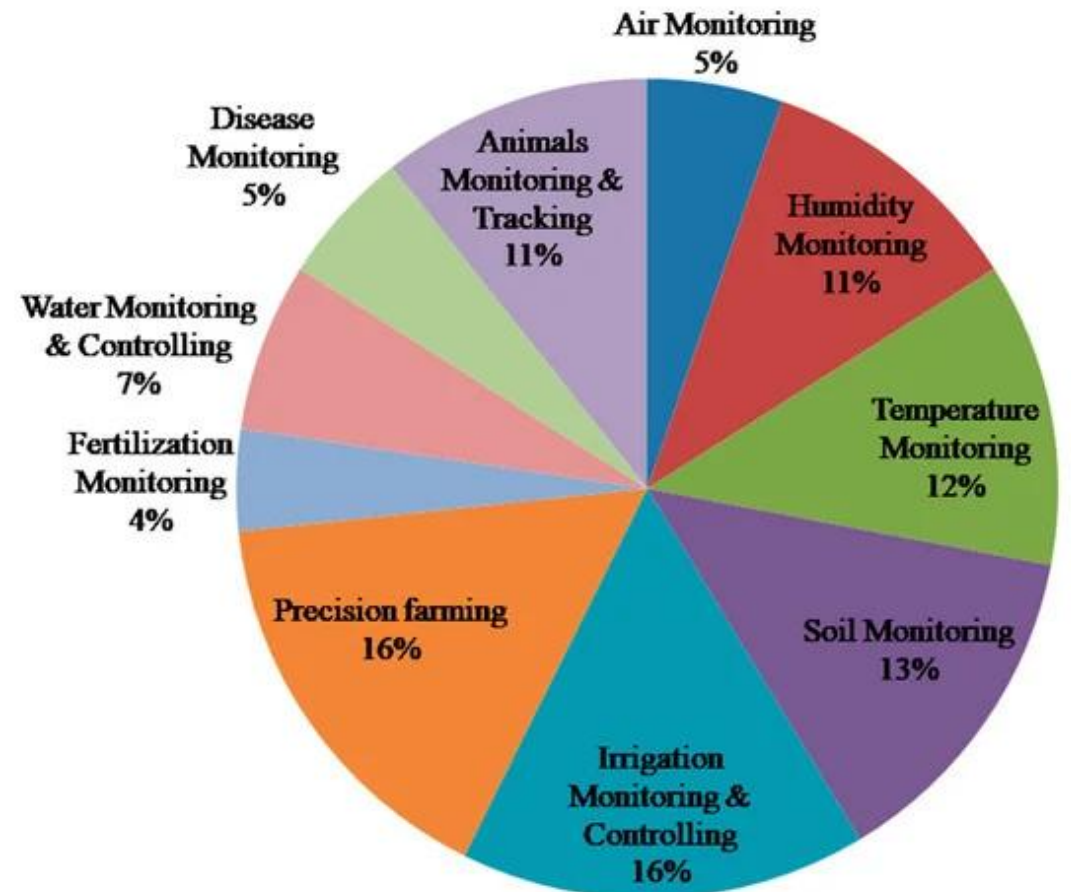
Zde jsou klíčové body:

Internet věcí (IoT) revolučním způsobem mění zemědělství: senzory monitorují půdu, skleníky jsou řízeny automaticky a zvířata nosí zařízení, která monitorují jejich zdraví.

V 67 analyzovaných studiích (2006–2019) se IoT nejčastěji používá v:

- **Precizním zemědělství** – např. cílené zavlažování nebo hnojení
- **Monitorování zvířat** – zdraví, pohyb, lokalizace
- **Automatizaci skleníků** – regulace klimatu bez lidského zásahu

IoT pomáhá šetřit vodu, zvyšovat výnosy a usnadňovat práci – a to i na dálku.



# PŘESNÉ ZEMĚDĚLSTVÍ

# 02



# Precizní zemědělství

Přesné zemědělství začalo vznikat v **80. letech 20.** století. Hlavním cílem raného výzkumu v této oblasti bylo vyvinout **system pro podporu rozhodování (DSS)** pro komplexní řízení zemědělských podniků. Tento systém měl za cíl:

- **Optimalizovat návratnost zemědělských vstupů** (např. osiva, hnojiva, voda)
- **Šetřit přírodní zdroje** tím, že se budou využívat pouze tam, kde je to potřeba, a v době, kdy je to potřeba
- **Zlepšit efektivitu a udržitelnost** prostřednictvím rozhodnutí založených na datech

Tato základní myšlenka položila základy pro dnešní technologie inteligentního zemědělství, včetně IoT, GIS a automatizace.

# Vybrané oblasti – rostlinná výroba

- Automatické řízení přesného setí podle mapy setí
- Automatická regulace dávkování hnojiv na základě mapy hnojení
- Automatická regulace řádkového setí na základě mapy setí
- Automatické nastavení dávkování hnojiv na základě aktuálního stavu vegetace
- Autonomní navádění zemědělských strojů
- Vytváření aplikačních map pro hnojení
- Vytváření map fyzikálních a chemických vlastností půdy
- Řízená jízda traktorů a zemědělských strojů na pozemku
- Řízená jízda traktorů a zemědělských strojů na pozemku s přesností 2 cm
- Mapování výnosů kořenových plodin
- Mapování kvality sklizených plodin při sklizni obilovin a píce

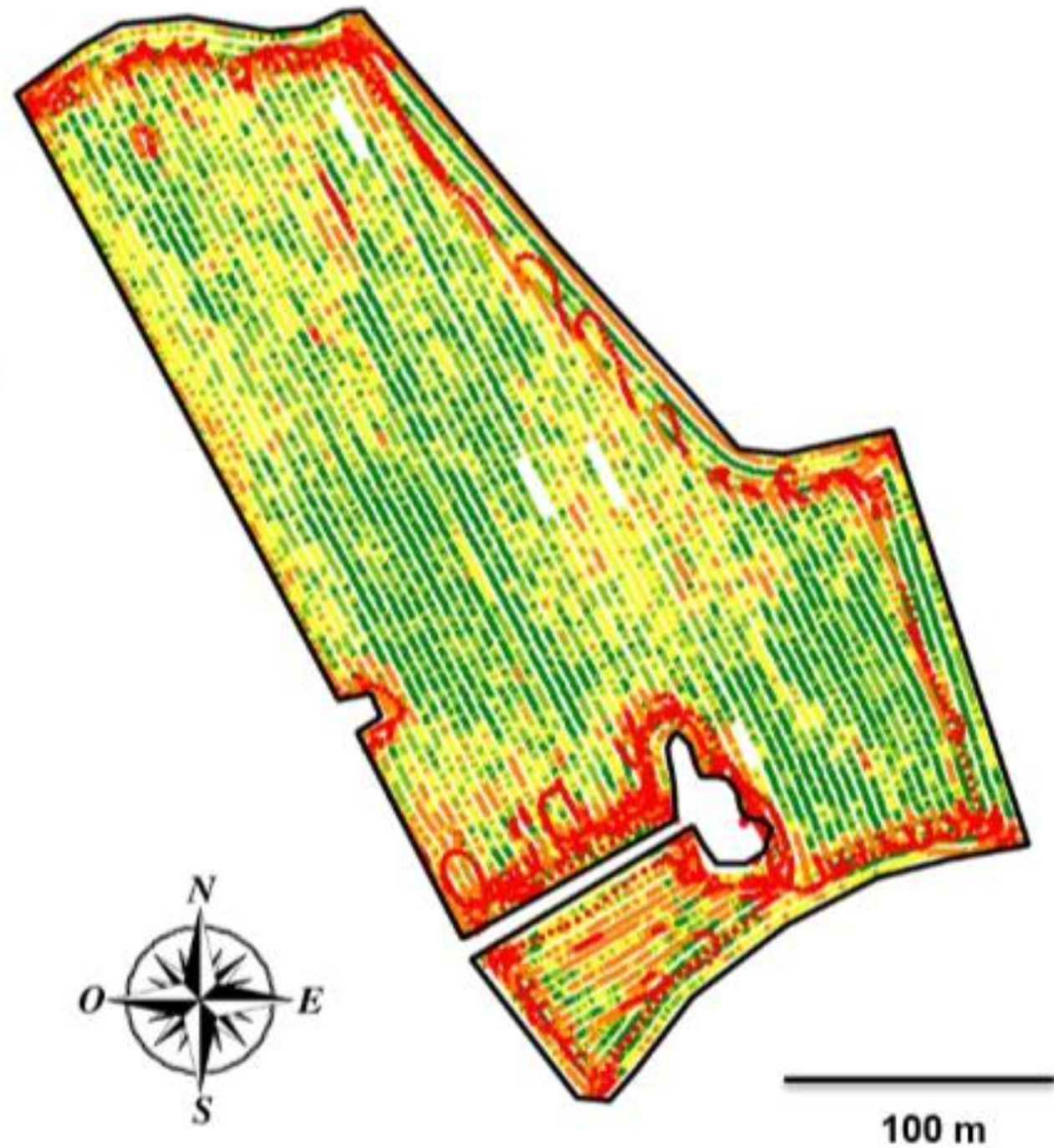
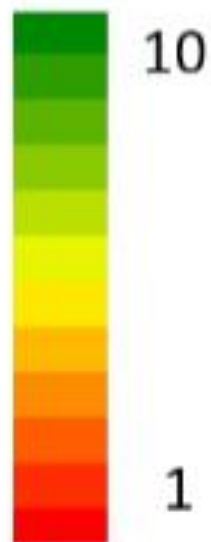
# Vybrané oblasti – rostlinná výroba (pokračování)

- Sledování výnosů z obilnin a olejnin
- Monitorování volně žijících zvířat na zemědělské půdě a v lesích pomocí dronů
- Telematika pro traktory a jiné zemědělské stroje
- Využití bezpilotních vozidel pro řízení rostlinné výroby
- Využití polních robotů v produkci ovoce a zeleniny
- Využití satelitních snímků pro řízení rostlinné výroby
- Využití dronů pro aplikaci přípravků na ochranu rostlin
- Variabilní aplikace přípravků na ochranu rostlin podle mapy výskytu škodlivých faktorů
- Variabilní ošetření půdy

# Mapy / Mapování

- příjmy
- hnojení
- stav vegetace
- vlastnosti půdy
- profil pozemku

Yield (t/ha)



# Mapy / Mapování – Polohování v reálném čase (RTK)

Polohování v reálném čase (RTK) je technika satelitní navigace používaná ke zvýšení přesnosti signálů GPS. Je široce používána v precizním zemědělství pro úkoly, které vyžadují vysokou prostorovou přesnost.

## Mezi hlavní funkce patří:

**Korekce chyb:** RTK koriguje chyby signálu ze standardního GPS pomocí dat z blízké **základnové stanice**.

**Vysoká přesnost:** Dosahuje přesnosti polohování **2–5 cm**, což je nezbytné pro úkoly, jako je automatické řízení, výsadba a postřik.

**Data v reálném čase:** Poskytuje okamžité korekce, což umožňuje přesné operace v terénu bez zpoždění.

**Mapovací aplikace:** Umožňuje vytváření podrobných map polí, včetně map výnosů, map vlastností půdy a map aplikací.

Technologie RTK je základním kamenem moderního přesného zemědělství, který umožňuje zemědělcům pracovat efektivněji a snižovat plýtvání vstupů.

# Typy dálkového snímání

- Aktivní – světlo
- Pasivní umělé zdroje
- Drony
- Satelity
  - Program Copernicus Evropské kosmické agentury
  - Satelit Sentinel – snímky EU volně dostupné
    - monitorování atmosféry (kvalita ovzduší, emise, ozonová vrstva)
    - monitorování mořského prostředí
    - monitorování vody
    - monitorování půdy
    - monitorování vegetace
    - monitorování klimatických změn

# Nástroj pro dálkový průzkum

## Co je CropSat a jak funguje

**CropSat** je bezplatný online nástroj pro monitorování stavu zemědělských plodin pomocí **satelitních snímků**.

- Využívá satelitní data z evropských **misí Sentinel (program Copernicus)**.
- **Podporuje** snímky **RGB** (viditelné světlo) i **CIR** (barevné infračervené záření)
- Zobrazuje vegetační indexy (např. NDVI) pro hodnocení vývoje plodin

### **Umožňuje uživatelům:**

- Sledovat růst plodin v čase
- Optimalizovat hnojení a zavlažování
- Porovnávat pole v různých ročních obdobích a lokalitách

# Nástroj pro dálkový průzkum

## CropSat pro bezpečnost a krizové řízení

### Bezpečnost a monitorování:

- Detekuje sucho, odlesňování a degradaci půdy
- Identifikuje neobvyklé změny ve využívání půdy nebo nelegální činnosti

### Krizové řízení:

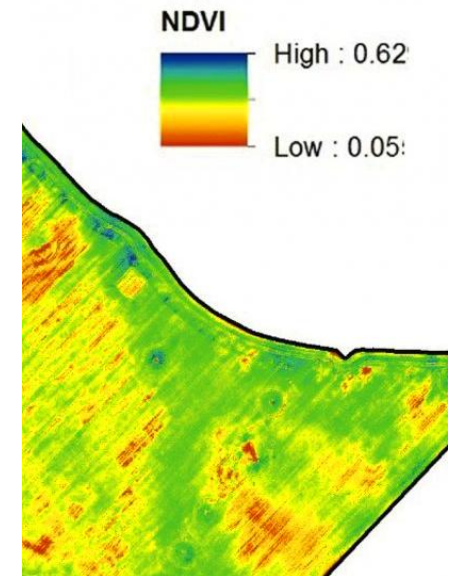
- Vyhodnocuje dopady přírodních katastrof (požáry, povodně, sucha)
- Podporuje rozhodování o distribuci pomoci a plánování obnovy

**CropSat = nástroj pro zemědělce, tvůrce politik a ochranu krajiny.**

# NDVI (normalizovaný index vegetace)

**NDVI (Normalizovaný index vegetace)** je číselný ukazatel používaný k hodnocení zdraví a hustoty vegetace pomocí satelitních nebo leteckých snímků. Vypočítává se na základě rozdílu mezi odrazivostí blízkého infračerveného (NIR) a červeného (RED) světla

- rozpoznání vegetace
- určení zdraví vegetace (množství biomasy)
- množství chlorofylu
- CWSI (index vodního stresu plodin)



# Precizní zemědělství – řízení zemědělského podniku

Rízení zemědělského podniku v rámci přesného zemědělství zahrnuje integraci digitálních nástrojů a rozhodování na základě dat za účelem optimalizace zemědělských činností. Pomocí technologií, jako jsou senzory IoT, GPS a software pro řízení zemědělského podniku, mohou zemědělci v reálném čase sledovat a řídit různé aspekty své produkce.

Mezi klíčové komponenty patří:

- **Sběr dat** z polí, strojů a hospodářských zvířat
- **Dashboardy** pro vizualizaci výkonnostních ukazatelů
- **Automatizované reportování** pro zajištění souladu s předpisy a plánování
- **Systemy na podporu rozhodování (DSS)** pro řízení činností, jako je zavlažování, hnojení a sklizeň

# Precizní zemědělství – robotizace

Robotizace v precizním zemědělství označuje použití autonomních a poloautonomních strojů k provádění zemědělských úkolů s vysokou přesností a účinností. Tyto technologie snižují potřebu manuální práce a umožňují nepřetržitý provoz za různých podmínek.

Ve všech fázích

- Chov
- Příprava pole
- Sázování
- Hnojení
- Sklizeň
- ...



# Precizní zemědělství – skleníky

Skleníky v precizním zemědělství využívají pokročilé technologie k vytvoření kontrolovaného prostředí, které optimalizuje růst rostlin a efektivitu využívání zdrojů. Senzory IoT a automatizační systémy monitorují a regulují klíčové proměnné, jako je teplota, vlhkost, světlo a hladina živin.

- Systémy s uzavřenou smyčkou
- Hydroponické a aeroponické systémy
- Automatizovaná regulace klimatu
- Vzdálené monitorování a výstrahy
- Optimalizace založená na umělé inteligenci



# Digitální zemědělství



Další informace o **digitálním zemědělství**

← [Proč je digitální zemědělství důležité pro zemědělce? Digitální zemědělství](#)

| [Objevte zemědělství](#)

03

## IoT V PRAXI – PŘÍPADOVÁ

STUDIE



# Případová studie: Senosec.cz: Ochrana volně žijících živočichů při sekání trávy

Při sekání trávy se mladá zvěř a jiná malá zvířata schovávají ve vysoké trávě, což často vede k smrtelným zraněním. Systém *Senosec.cz* využívá termovizní drony a senzory v terénu k prozkoumání oblasti před sekáním. Data jsou vizualizována na GIS mapách, což umožňuje zemědělcům vyhnout se zranění skrytých zvířat. Toto řešení snížilo počet úmrtí zvířat a zlepšilo image zemědělských postupů v očích veřejnosti. Přináší však také řadu výzev, včetně nákladů na drony, potřeby vyškoleného personálu a obav o ochranu soukromí souvisejících s obrazovými daty.

- **Problém:** Skrytá zvířata zraněná nebo zabitá při sekání
- **Řešení založené na IoT:** Termální drony a polní senzory detekují zvířata  
GIS mapování pro přesnou lokalizaci
- **Dopad:** Snížení úmrtnosti volně žijících zvířat, zlepšení etiky zemědělství
- **Výzvy:** Provoz dronů, náklady na vybavení, ochrana osobních údajů (GDPR)

# **Případová studie:** Vcelstva.cz: Vzdálené monitorování včelstev

Zdraví včelstev je zásadní pro opylování a produkci medu. *Vcelstva.cz* umožňuje vzdálené monitorování pomocí inteligentních vah pro úly a senzorů teploty/vlhkosti. Data jsou přenášena přes LoRaWAN do webového rozhraní, což včelařům umožňuje kdykoli zkontrolovat stav úlů. Tím se snižuje potřeba fyzických kontrol a zlepšuje se reakce na problémy, jako je rojení nebo nemoci. Mezi výzvy patří udržování konektivity ve vzdálených oblastech, zajištění přesné kalibrace a ochrana citlivých dat.

- **Problém: Skrytá zvířata zraněná nebo zabitá při sekání trávy**
- **Řešení založené na IoT: Termální drony a polní senzory detekují zvířata**
- **GIS mapování pro přesnou lokalizaci**
- **Dopad: Snížená úmrtnost volně žijících živočichů, zlepšená etika hospodaření**
- **Výzvy: Provoz dronů, náklady na vybavení, ochrana osobních údajů (GDPR)**

# Případová studie: PtaciOnline.cz: Sledování a výzkum ptáků

Projekt PtaciOnline.cz se zaměřuje na sledování migrace chráněných druhů ptáků. Malá GPS zařízení připevněná k ptákům shromažďují údaje o poloze a aktivitě, které jsou přenášeny prostřednictvím GPRS. Tyto informace pomáhají vědcům porozumět letovým trasám a vzorcům chování, což podporuje programy na ochranu přírody. Zařízení však musí být lehká, aby nepoškozovala ptáky, výdrž baterie je omezená a kolem označování zvířat mohou vyvstávat etické otázky.

- **Problém:** Potřeba studovat migraci a chování ptáků
- **Řešení IoT:** GPS obojky s GPRS a pohybovými senzory  
Data v reálném čase pro výzkum a ochranu
- **Výhody:** Přesné mapy migrace, ochrana divoké zvěře
- **Výzvy:** Životnost baterie, hmotnost zařízení, etické otázky

# Případová studie: PtaciOnline.cz: Sledování a výzkum ptáků

FARMBOT je open-source zemědělský robot určený pro automatizované zemědělství v malém měřítku, jako jsou domácí zahrady nebo výzkumné pozemky. Funguje jako CNC stroj nad vyvýšeným záhonem a provádí úkoly, jako je setí semen, zalévání rostlin na základě úrovně vlhkosti a dokonce i odstraňování plevelu. FARMBOT se připojuje k cloudové platformě a lze jej ovládat z webové aplikace. Je to vynikající příklad přesného zemědělství na mikroúrovni, zejména pro vzdělávací účely nebo demonstrační účely. Jeho použití je však omezeno na malé pozemky a vyžaduje připojení k internetu a základní technické dovednosti pro nastavení a údržbu.

- **Problém:** Časově náročná ruční zahradnická práce a malovýroba plodin
- **Řešení:** Open-source CNC zemědělský robot – plně automatizovaná péče o rostliny
- **Funkce:** setí, zavlažování, odstraňování plevelu, snímání vlhkosti půdy
- **Výhody:** Plně autonomní pěstování, ideální pro vzdělávání a městské zemědělství
- **Výzvy:** Omezená škálovatelnost, vyžaduje připojení k internetu a technické dovednosti

## DALŠÍ VÝVOJ, KRITIKA, TRENDY



# Kritika IoT

Ačkoli IoT nabízí v zemědělství mnoho výhod, čelí také několika kritikám a výzvám:

**Přetížení daty:** Velké objemy dat mohou být obtížné efektivně spravovat, analyzovat a interpretovat.

**Nekompatibilita:** Zařízení a platformy od různých výrobců nemusí spolu dobře fungovat, což omezuje integraci.

**Obavy o soukromí:** Používání kamer, GPS a sledovacích nástrojů vyvolává etické a právní otázky (např. GDPR).

**Bezpečnostní rizika:** Mnoho zařízení IoT nemá dostatečnou kybernetickou bezpečnost, což je činí zranitelnými vůči hackerstvím nebo únikům dat.

**Vysoké náklady:** Počáteční investice do infrastruktury IoT a školení mohou být pro malé farmy nákladné.

**Závislost na připojení:** Spolehlivý přístup k internetu je nezbytný, ale v venkovských oblastech může být omezený.

**Ztráta pracovních míst:** Automatizace může snížit potřebu manuální práce, což vyvolává obavy o zaměstnanost.

# Trendy v oblasti IoT

- Trendy v oblasti využití AI/ML v IoT
- Vývoj bezdrátových technologií (5G, NB)
- Vývoj napájení
  - baterie
  - alternativní
- Zdravotnictví
- Zemědělství, biologie
- Bezpečnost
- Doprava/Města
- Úspora energie

05

Pojďme cvičit



## Cvičení pro studenty:

**Praktická činnost:** „Najděte chytré řešení“

Najděte příklad technologie založené na IoT, která se používá v zemědělství (např. senzor vlhkosti půdy, chytrý zavlažovací systém, sledování hospodářských zvířat).

**Úkol:** Popište, jak technologie funguje, jaké přináší výhody a jaké výzvy mohou při jejím používání nastat. Délka: 100–150 slov.

**Volitelně:** Přiložte video nebo obrázek demonstrující systém.

# Skupinové cvičení:

## Podnět k diskusi:

Které oblasti zemědělství by podle vás měly být digitalizovány jako další? Jaké etické, technické nebo organizační překážky by mohly bránit širšímu zavedení IoT na běžných farmách?

## Účel:

Propojit teorii s praxí, podpořit kritické myšlení a posoudit reálný dopad digitalizace v zemědělství.

