

Klíčové technologie precizního zemědělství

2.2.1



Milí studenti,

V této lekci budete zkoumat klíčové digitální nástroje používané v precizním zemědělství – od IoT senzorů a dronů po systémy GPS a AI.

Dozvíte se, jak tyto technologie shromažďují data, zlepšují rozhodování a automatizují úkoly na farmě. Reálné příklady ukáží, jak mohou chytrá řešení těžit i malé farmy.

Při studiu se zaměřte na to, co každý nástroj dělá a jak podporuje udržitelnost a efektivitu. Přemýšlejte o tom, která technologie by mohla být užitečná ve vašem vlastním zemědělství nebo v místním kontextu.



Studijní text

1. IoT zařízení a senzory

IoT (Internet věcí) znamená připojení fyzických zařízení – jako jsou senzory, meteostanice nebo dávkovače hnojiv – k internetu. Tato zařízení automaticky sbírají data a přenášejí je do systému, kde jsou vyhodnocována a používána pro rozhodování. V zemědělství to znamená, že zemědělec nemusí vše měřit ručně – například vlhkost půdy, teplota, srážky nebo stav plodin.

Místo toho jsou tyto informace sbírány chytrými zařízeními na poli nebo ve stodole a odesílány do mobilní aplikace, kde si je farmář může kdykoli zobrazit.

Jak to vypadá v praxi?

Senzor ve vinici sleduje vlhkost půdy. Když půda vyschne, aplikace odešle upozornění: „Začněte zalévat“.

Meteorologická stanice zaznamená příchod silného větru. Systém navrhne posun v aplikaci postřiku, aby vítr nerozfoukal chemikálie jinam.

Obojek na krávy měří teplotu a pohyb. Když je zvíře nemocné nebo v říji, dostane farmář upozornění na svůj mobilní telefon.

Co je potřeba?

- **Senzory nebo zařízení – např. vlhkoměry, měřiče teploty, kamery, bolusy pro dobytek.**
- **Síť nebo připojení – nejčastěji přes Wi-Fi, mobilní data nebo speciální zemědělské sítě (např. LoRaWAN – dálkový bezdrátový komunikační protokol určený pro internet věcí).**
- **Aplikace nebo platforma – např. Agdata, Farmonaut, CleverFarm, kde jsou data zobrazena v přehledné podobě.**

Senzory instalované na polích nebo ve sklenících měří parametry v reálném čase, jako je vlhkost, teplota, hodnota pH nebo obsah živin. Data jsou přenášena do centrálních systémů, odkud farmář dostává doporučení pro zavlažování nebo hnojení.

Podle [Business Insider](#), používání internetu věcí na farmách výrazně roste díky lepší správě vody a vstupů, ale konektivita a analytika zůstávají problémy.



Přehled základních typů senzorů

Typ snímače	Co sleduje a příklady použití
Půdní senzory	Vlhkost, teplota, pH, salinita – závlaha, výběr plodin Senzory monitorují mikroklimatické podmínky, jako je teplota, vlhkost, srážky a vítr (typicky integrované v meteostanicích). Pomáhají předvídat stres rostlin, nemoci nebo potřebu provzdušňování. Senzory pH půdy a živin, tedy elektrochemické sondy, měří kyselost půdy (pH) a koncentrace živin (např. dusičnanů nebo fosforečnanů). Umožňují přesné dávkování hnojiv a snižují chemickou zátěž životního prostředí. Umožňují přesné dávkování hnojiv a snižují chemickou zátěž životního prostředí.

Meteorologické senzory	Teplota, srážky, vítr, vlhkost vzduchu - předpověď chorob, plánování výsadby
Senzory na zvířatech	Pohyb, tělesná teplota, poloha - Detekce onemocnění, období říje, sledování
Environmentální senzory	CO₂, čpavek, hluk, světlo - Komfort ve stáji nebo skleníku Optické a multispektrální senzory instalované v dronech a satelitech poskytují snímky v různých vlnových délkách. Pomáhají identifikovat stres rostlin, výskyt plevelů nebo variabilitu vegetace, vhodné pro cílený zásah (např. postřiky, hnojení). Senzory Lidar umožňují laserové skenování k vytváření 3D modelů terénu a vegetace. Pomáhají s zónováním, mapováním eroze a detekcí škůdců prostřednictvím analýzy vzdušného prostoru. Senzory CO₂ a kvality vzduchu měří koncentraci oxidu uhličitého (a někdy i jiných plynů). Pomáhají optimalizovat fotosyntézu a monitorují vliv prostředí na růst rostlin. Speciální senzory (např. listové senzory) monitorují tloušťku listů a turgor, což umožňuje velmi přesné zavlažování. Lze dosáhnout úspory vody až 30–50 %.

Příklad využití senzorů při chovu krav: [smaXtec system](#). Rakouská firma smaXtec vyvinula malý senzor, který se vkládá do předžaludku krávy a po dobu až čtyř let kontinuálně měří tělesnou teplotu, pH a aktivitu zvířete. Tato data jsou přenášena do systému farmáře, který tak může včas identifikovat zdravotní problémy nebo sledovat období říje a přípravu na porod. Přestože pořízení této technologie není levné, její využití přináší úspory na veterinární péči a zvyšuje výkonnost stáda díky lepší péči.



2. Drony

Drony jsou vybavené různými senzory a kamerami a používají se v zemědělství, např.

- 1. Mapování polí před setím a sklizní**
- 2. Sledování růstu během sezóny**
- 3. Srovnání vývoje rostlin s předchozími roky**
- 4. Hodnocení půdní vlhkosti a plánování závlah**
- 5. Detekce škůdců, chorob a plevelů**
- 6. Posouzení potřeby hnojení na základě stavu rostlin**
- 7. Analýza zdraví zvířat (např. v pastvinách)**
- 8. Výsev nebo aplikace hnojiv pomocí dronu (přesně a cíleně)**

9. Multispektrální zobrazování – Drony se speciálními kamerami zachytí více barevných pásů, než oko vidí – vegetační mapa, která barevně rozlišuje jednotlivé zóny podle vitality porostu.

10. Drony s kamerami a GPS, které vám umožní určit, kde se stádo nachází, sledovat aktivitu a pohyb jednotlivých zvířat a rychle reagovat na ztrátu nebo zranění zvířete.

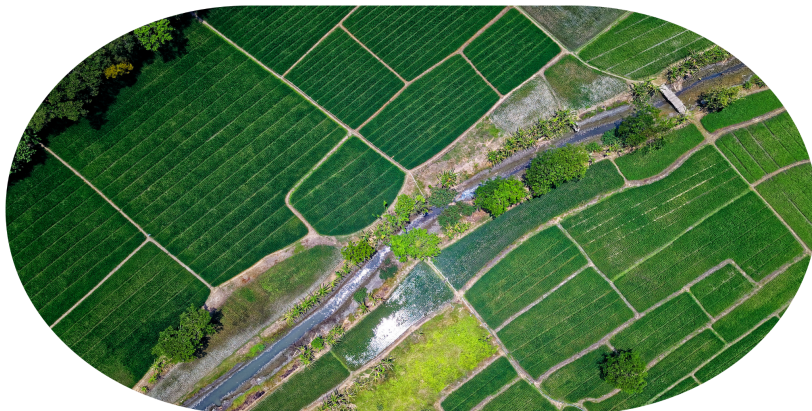
Sledujte [video](#) o tom, jak jsou drony integrovány do systému precizního zemědělství na farmě Mikálka v České republice. Například skenovací dron jim pomáhá najít díry po hraboších.

Jak to funguje?

- Dron letí nad polem a fotí shora.
- Tyto snímky jsou poté sloučeny do jedné mapy.
- Mapa zobrazuje hranice polí, vegetaci, plevel, vlhkost půdy, problémové oblasti nebo dokonce zvířata.

Pomocí 3D mapy může farmář zjistit:

- kolik půdy ve skutečnosti obdělává,
- tam, kde je problém se škůdci, plevelem nebo chorobami,
- kde se zadržuje voda a kde je suchá půda,
- jaký je sklon a odvodnění pole,
- kde by mělo smysl zasít více a kde méně.



✨ Hlavní výhody mapování pomocí dronů

🕒 **Ušetřete čas a peníze - dron dokáže prozkoumat velkou oblast během několika minut. Farmář nemusí chodit přes celé pole, aby našel problém.**

📌 **Přesné informace - na rozdíl od pouhého odhadu nabízí mapy získané drony data - jaký je zdravotní stav rostlin, kde je problém s výživou, kde je zadržování vody.**

🌾 **Lepší plánování - pomocí mapy může farmář připravit osevní plán, naplánovat zavlažování, dávkování hnojiva nebo rozpoznat potřebu ošetření plodin.**

📊 **Minimalizace ztrát - Včasným zásahem lze předejít škodám způsobeným chorobami, suchem, nebo nadměrným hnojením.**



3.

3. Robotika a automatizace

Zemědělské roboty pomáhají s pletím, sklizní nebo monitorováním plodin bez lidského zásahu. Příkladem je Američan [FarmWise Titan](#), který používá kamerovou umělou inteligenci pro přesné odstraňování plevelů, nebo brazilský [Solix](#) od společnosti Solinftec, která díky cílenému zásahu snižuje herbicidy až o 95 %. Tito roboti jsou však většinou kvůli své ceně a velikosti určeny pro větší farmy. Řešením pak může být sdílení nebo pronájem těchto zařízení.

Postupně jsou vyvíjeny roboty a automaty, které lze použít i pro domácí či komunitní zahrady a malé farmy, např. [FarmBot Genesis](#). Tento robot je schopen mechanicky odstraňovat plevel a monitorovat rostliny a je také modulární. Pro jeho použití byla vyvinuta aplikace, robot je 100% open source.

4. Lokalizační systémy (GPS)

Lokalizační systémy umožňují určit přesnou polohu traktoru, dronu, senzoru nebo konkrétního zvířete.

Nejběžnějšími používanými satelitními technologiemi jsou GPS (Global Positioning System) nebo Galileo, evropský vysoce přesný lokalizační systém. Díky těmto technologiím může malý zemědělec vést záznamy o tom, kde přesně stříkal nebo zasel, sledovat přesnou trasu traktoru – to šetří naftu i čas. Je snadné najít obojkové zvíře, které se zatoulalo z pastviny.



Když jsou data o poloze propojena s jinými technologiemi (např. meteorologické stanice, půdní senzory), mluvíme o připojené zemědělství. To však vyžaduje konektivitu, tedy možnost přenosu dat mezi jednotlivými zařízeními.

5. Konektivita



Co je konektivita a proč je důležitá?

Konektivita znamená schopnost zařízení mezi sebou komunikovat – buď lokálně (např. přes Bluetooth nebo Wi-Fi) nebo vzdáleně (např. přes mobilní síť 4G/5G nebo nízkonapěťové sítě jako LoRaWAN). Například:



Meteostanice na poli posílá aktuální údaje o vlhkosti přes LoRaWAN → to se zobrazí farmáři na jeho mobilním telefonu → aplikace navrhne optimální čas pro zavlažování.

6. Analýza dat, software, AI

Software shromažďuje, ukládá a analyzuje data. Takzvané systémy řízení farmy (např. AgLeader, Trimble) pokrývají sledování výnosů, klimatických podmínek, výživy a finančních výsledků. Platformy AI, jako je ChatGPT nebo agronomičtí asistenti, jsou přístupné i malým farmářům.

Existují aplikace analyzující historická meteorologická data a aktuální předpověď počasí, které mohou odesílat doporučení prostřednictvím SMS na běžné mobilní telefony. Pokud se farmáři doporučeními řídí, mohou zvýšit své výnosy. Například [aplikace Weenat](#) nabízí mobilní aplikaci pro zemědělce s hodinovými i 15 denními předpověďmi a historickými daty. Umožňuje nastavit SMS/email/notification upozornění (např. na déšť nebo mráz). Nebo [aplikace Sencrop](#) propojuje zemědělské senzory s ultra-lokálním modelem počasí. Umožňuje nastavit upozornění přes SMS, email či hovor – například na riziko škůdců, ideální časy pro postřiky, závlahu.



✓ Co z toho mají malé farmy?

- Přesnější zemědělské zásahy → méně hnojiva, vody, paliva.
- Ušetřete čas – automatické nahrávání a plánování.
- Možnost integrace různých nástrojů do jednoho systému (např. CleverFarm, Agdata).
- Vylepšená sledovatelnost → vyšší důvěra zákazníků a certifikace.

Malý farmář může provozovat systém založený na kombinaci půdních senzorů, dronu a softwaru pro zpracování dat. Tento systém sleduje vlhkost a teplotu půdy a pomocí leteckého snímkování hodnotí stav vegetace. Všechna data jsou ukládána v cloudové databázi a analyzována pomocí umělé inteligence. Díky tomu má farmář přehled o podmínkách na jednotlivých částech pole a může přizpůsobit zavlažování, hnojení i sklizeň. Například studenti z Olin College vyvinuli dron, který autonomně létá na předdefinované lokace, sbírá data o vlhkosti, teplotě,

pH a nahrává je do webového rozhraní (cloud), kde se analyzují pro účely zavlažování a hnojení. Více informací lze získat na [webových stránkách školy](#).

Výzvy a doporučení

- **Investice do konektivity je klíčem k funkčnosti internetu věcí.**
- **Základní senzory jsou cenově dostupné.**
- **Roboty lze používat bez vlastnictví prostřednictvím leasingu – což snižuje náklady a rizika.**
- **Vyberte si dostupný software – existují také volně dostupné systémy pro správu farmy.**
- **Spolupráce mezi zemědělci zvyšuje efektivitu a snižuje náklady (sdílení technologií).**

Shrnutí

Precizní zemědělství spoléhá na digitální technologie, jako jsou senzory internetu věcí, drony, robotika, sledování GPS a umělá inteligence k optimalizaci řízení farmy. Společně tyto nástroje zvyšují efektivitu, snižují spotřebu vstupů a podporují udržitelné zemědělství – dokonce i na malých farmách.

