



Umělá inteligence v zemědělství

Západočeská Univerzita V Plzni
Katedra Kybernetiky
Semestrální práce - HKUI

Miroslav Černý
1. semestr
9. listopadu 2025

1 Úvod

Zemědělství je jedno z nejdůležitějších lidských odvětví, zabývá se pěstováním rostlin a chovem zvířat pro potravu a další produkty. S rozvojem technologií se toto odvětví v průběhu času výrazně mění a zefektivňuje.

Především v posledních několika letech se velmi rychlým tempem prosazuje do různých oblastí umělá inteligence, a samozřejmě se tak dostává i do zemědělství. Využití umělé inteligence má za cíl snížit náklady, zvýšit produktivitu, výnosy a také zlepšit udržitelnost zemědělských praktik.

Cílem této práce je prozkoumat zvolené aplikace umělé inteligence v zemědělství a popsat jejich přínosy.

2 Aplikace umělé inteligence

2.1 Precizní zemědělství

Precizní zemědělství je přístup k hospodaření, který využívá technologie a data k optimalizaci zemědělských praktik tak, aby byly co nejefektivnější. Tyto praktiky využívají data z různých zdrojů, jako jsou satelitní snímky, senzory přímo v zemědělské půdě, senzory na strojích a nebo třeba také drony s kamerami a různými jinými možnými prostředky pro sběr dat. Tato data mohou být následně analyzována také třeba pomocí strojového učení, a na základě těchto analýz je pak možné lépe rozhodovat o různých aspektech hospodaření. Do dat se často zahrnují i historicky nasbíraná data, která mohou pomoci ještě lépe předpovídat a optimalizovat zemědělské praktiky.

Analyzovaná data pak mohou pomoct rozhodovat například o tom, kde a kdy aplikovat hnojiva, v jaké míře, kdy a kolik zalévat, a tak podobně. V následujících podsekcích budou popsány některé tyto aplikace.

2.1.1 Zavlažování

Jedno z klíčových oblastí, které se precizní zemědělství snaží optimalizovat, je zavlažování. Cílem je zajistit, aby rostliny dostaly přesně tolik vody, kolik potřebují pro jejich optimální růst. Precizní zavlažování se tedy snaží jak zajistit dostatek vody, tak minimalizovat plýtvání.

Toho je možné dosáhnout například pomocí IoT senzorů, které monitorují vlhkost půdy, ale také třeba pomocí využití dat počasí a předpovědí. Všechna

tato data mohou být využita pro předpověď potřeb zavlažování a potřeb vody pro konkrétní plodiny.

Ačkoliv se tyto technologie můžou využít všude, kde je potřeba zavlažování, obzvláště jsou užitečné v oblastech, kde je vody nedostatek a je tak potřeba s ní šetřit.

V oblasti precizního zavlažování se zdají být úspěšně využívány metody konvolučních neuronových sítí a rekurentních neuronových sítí, které především pomocí hyperspektrální a multispektrálních dat dokáží předpovídat potřeby zavlažování s vysokou přesností [OĞU25].

2.1.2 Hnojení

Pro precizní hnojení se znovu mohou používat data ze senzorů přímo v zemi, ale také třeba satelitní snímky či data z dronů, které mohou poukázat na oblasti s nedostatkem živin. Čím více dat je k dispozici, tím přesněji dokáží modely strojového učení určit, kde a kolik hnojiva je potřeba. Na základě těchto analýz je pak možné přesně rozhodnout u tom, jaká hnojiva použít, a v jaké míře je aplikovat. Tímto způsobem je znovu možné optimalizovat použití hnojiv a tím snížit jejich plýtvání a zajistit optimální růst plodin.

2.1.3 Škůdci a choroby

Další oblastí, se kterou se snaží precizní zemědělství a umělá inteligence pomoci, je detekce a odstranění škůdců a chorob. Včasná detekce je klíčová pro minimalizaci škod způsobených na plodinách a následné ztráty výnosů. V této oblasti je často používané počítačové vidění a rozpoznávání obrazu, které je využíváno k analýze rostlin například ze satelitních snímků nebo záznamů z dronů. Analýza takových dat může pomoci identifikovat oblasti, kde škůdci či choroby začínají napadat plodiny, což umožňuje včas přijít s opatřeními. Díky přesnému odhalení míst, kde je problém, je také tedy třeba možné aplikovat pesticidy pouze na postižené oblasti, což snižuje množství použitých chemikálií a minimalizuje dopad na životní prostředí.

K odhalení škůdců a chorob drony můžou využívat různých senzorů, jako jsou například multispektrální, hyperspektrální či termální infrared senzory, které každé poskytují nějakou jinou informaci a z jejich dat je tak s pomocí strojového učení možné odhalit různé problémy s plodinami [Abb+23].

2.2 Predikce a plánování

Vzhledem k tomu, že zemědělství je zásivlé na počasí a dalších environmentálních faktorech, schopnost předvídat výnos z určitých plodin je důležitá pro efektivní plánování a rozhodování. Umělá inteligence může být využita k analýze historických dat o počasí, dříve vypěstovaných plodinách, výnosech, kvalitě půdy a dalších faktorech, a předpovídat budoucí možné výnosy třeba z jednotlivých plodin. Tyto predikce mohou pak například pomoci s rozhodováním, kdy a jaké plodiny sázet, aby bylo dosaženo co nejlepších výsledků.

Predikce nemusí pomáhat jen s aspektem pěstování plodin, ale také s plánováním distribuce a prodeje. Je možné lépe plánovat sklizeň, skladování a distribuci třeba také pro maximalizaci zisku [VBS25].

3 Stroje

Stejně jako v jiných oblastech, i pro oblast zemědělství se vyvíjejí různé stroje, kteří se snaží s pomocí umělé inteligence zautomatizovat různé úlohy. Některé z těchto strojů zde budou popsány.

3.1 Plecí stroje

Již nyní existuje mnoho různých robotických systémů, které jsou schopny s pomocí umělé inteligence a především počítačového vidění a kamer rozpoznávat plevel mezi plodinami a následně ho nějakým systémem odstranit. Existují stroje, které je třeba připojit k traktoru a nemají vlastní pohon, ale jsou vyvíjeny i plně autonomní roboti, kteří by měly dokázat samostatně jezdit mezi řádky plodin a plevel odstraňovat.

Metody odstranění jsou různé, stroje mohou plevel likvidovat mechanicky – například vytrháváním, ale také třeba pomocí laseru či precizního aplikování herbicidů.

Pro tyto stroje je důležité umět s co největší přesností rozpoznat plevel od plodin tak, aby nedocházelo k odstranění či poškození plodin. K tomuto účelu využívají stroje různé senzory a kamery pro sběr dat, a v reálném čase je s pomocí modelů strojového učení klasifikují a rozhodují, co je plevel a co plodina [Upa+24].



Obrázek 1: LaserWeeder od společnosti CarbonRobotics - autonomní robot pro odstraňování plevele pomocí laseru

3.2 Sklízecí stroje

Stroje pro sklizeň plodin jsou dalším příkladem využití AI v zemědělství. Tyto stroje se snaží zautomatizovat proces sklizně určitých plodin, což může výrazně snížit náklady na pracovní sílu a zvýšit efektivitu sklizně. Tyto stroje jsou běžně vybaveny kamerami a senzory, které jim umožňují analyzovat plodiny v reálném čase. Díky tomu mohou například určit, zda jsou plodiny zralé a připraveny ke sklizni, nebo zda je potřeba je ještě nechat dozrát.

Takové stroje mohou využívat například robotických ramen, která dokáží sklízet plodiny s vysokou přeností a tak, aby při sběru nedošlo k jejich poškození. Tyto stroje jsou většinou na míru navržené pro konkrétní plodiny, jelikož různé plodiny vyžadují různé metody sklizně, a jsou pěstovány v různých podmínkách [IUB22].

3.3 Drony

Drony jsou bezpilotní letouny, které díky své flexibilitě a schopnosti nést různé příslušenství nacházejí i v zemědělství stále širší využití. Drony mohou využívat umělou inteligenci pro autonomní ovládání letu, která dokáže třeba i měnit trasu letu na základě větrných podmínek či na základě nasbíraných dat – například dle nalezených problémů s plodinami [AA24].

V této sekci budou dále popsány některé z hlavních využití dronů v precizním zemědělství.

3.3.1 Využití dronů

Získávání dat Pro získávání snímků plodin se dříve většinou využívaly satelitní snímky nebo letecké snímky z letadel. Tyto metody však mohou být nákladné a nemusí poskytovat dostatečně kvalitní informace. Proto se v dnešní době stále častěji využívají drony.

Drony mají oproti jiným metodám výhodu v tom, že mohou létat relativně nízko nad zemí a pořizovat vysoce kvalitní snímky či jiná data. Další jejich výhodou je to, že se mohou jednodušeji zaměřit na konkrétní oblasti, které potřebují více pozornosti. Drony mohou být také nasazovány vcelku rychle a opakovaně, což umožňuje data sbírat mnohem častěji a levněji než jiné metody.

Drony mohou být vybaveny běžnými kamerami pro sbírání snímků či videí, ale mimo to můžou být osazeny všemi různými jinými senzory, jako jsou třeba již dříve zmíněné multispektrální kamery, které dokážou zachytit a poskytnout informace třeba o vlhkosti půdy nebo zdraví rostlin [Zha+25].

Díky dnešním pokrokům již drony mohou být i plně autonomní, a tak mohou létat sbírat data bez nutnosti přímého ovládaní člověkem. To umožňuje častější a efektivnější sběr dat, což je pro precizní zemědělství důležité.

Aplikace zdrojů Díky flexibilnosti letu mohou být drony využity nejen ke sběru dat, ale také k aplikaci různých zdrojů, jako jsou hnojia či pesticidy. Drony mohou být vybaveny třeba nádržemi a rozprašovači, které umožňují aplikovat tyto zdroje přímo na určité oblasti či dokonce rostliny. Takové přesné aplikace umožňují cílené a efektivní využití zdrojů, díky čemuž je minimalizováno plýtvání.

3.4 Budoucnost a možný vývoj

Již dnes umožňuje umělá inteligence v zemědělství zefektivnit a zlepšit různé procesy, což vede k vyšší produktivitě a udržitelnosti. Nicméně technologie se stále vyvíjejí a je tak pravděpodobné, že s postupem ve vývoji umělé inteligence a dalších technologií se bude automatizace v zemědělství rozšiřovat a zlepšovat.



Obrázek 2: XAG P100 - zemědělský dron pro sázení a aplikaci hnojiv

S postupem času je možné, že se rozšíří využití autonomních strojů a robotů, kteří budou schopni kompletně převzít některé zemědělské úlohy, a zajistit například proces sázení, kontroly kvality, hnojení, až po sklizeň jen s minimálním zásahem člověka. To by mohlo výrazně snížit náklady na pracovní sílu a tak obzvláště v oblastech s nedostatkem pracovní síly zajistit dostatek produkce potravin.

4 Závěr

V této práci byly představeny některé z aplikací umělé inteligence v zemědělství, především v oblasti precizního zemědělství. Vzhledem k stále stoupající populaci a tedy i zvyšující se poptávce po potravinách je v zemědělství důležité inovovat, jelikož je potřeba zajistit dostatečnou produkci potravin a minimalizaci negativního dopadu zemědělství na životní prostředí. Umělá inteligence a její aplikace mohou v zemědělství pomoci zefektivnit různé praktiky, což může vést k vyšší produktivitě a udržitelnosti, a pomoct tak zajistit dostatek potravin pro rostoucí populaci. V budoucnu lze pravděpodobně očekávat, že použití robotiky, umělé inteligence a dalších technologií v zemědělství se pravděpodobně bude dále rozšiřovat a zlepšovat.

5 Zdroje

Odkazy

[AA24] Juhi Agrawal a Muhammad Yeasir Arafat. "Transforming Farming: A Review of AI-Powered UAV Technologies in Precision Agriculture". In: *Drones* 8.11 (2024). ISSN: 2504-446X. DOI: 10.3390/drones8110664. URL: https://www.mdpi.com/2504-446X/8/11/664.

[Abb+23] Aqleem Abbas et al. "Drones in Plant Disease Assessment, Efficient Monitoring, and Detection: A Way Forward to Smart Agriculture". In: *Agronomy* 13.6 (2023). ISSN: 2073-4395. DOI: 10.3390/agronomy13061524. URL: https://www.mdpi.com/2073-4395/13/6/1524.

[IUB22] Sk.Fahmida Islam, Mohammad Shorif Uddin a Jagdish Bansal. "Harvesting Robots for Smart Agriculture". In: led. 2022, s. 1–13. ISBN: 978-981-16-9990-0. DOI: 10.1007/978-981-16-9991-7_1.

[OĞU25] Gülcay ERCAN OĞUZTÜRK. "AI-driven irrigation systems for sustainable water management: A systematic review and meta-analytical insights". In: *Smart Agricultural Technology* 11 (2025), s. 100982. ISSN: 2772-3755. DOI: https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.100982. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772375525002151.

[Upa+24] Arjun Upadhyay et al. "Advances in ground robotic technologies for site-specific weed management in precision agriculture: A review". In: *Computers and Electronics in Agriculture* 225 (2024), s. 109363. ISSN: 0168-1699. DOI: https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109363. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169924007543.

[VBS25] Peddi Vardhan, Akhila Badavath a Pulla Srivalli. "Artificial intelligence and its applications in agriculture: A review". In: *Environment Conservation Journal* 26 (led. 2025), s. 274–280. DOI: 10.36953/ECJ.28802904.

[Zha+25] Shuang Zhang et al. “A review of the application of UAV multispectral remote sensing technology in precision agriculture”. In: *Smart Agricultural Technology* 12 (2025), s. 101406. ISSN: 2772-3755. DOI: https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.101406. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772375525006379.