### Nejnovější pokroky v aplikacích senzorů v zemědělství

### Latest Advances in Sensor Applications in Agriculture

Kayad, A.; Paraforos, D.S.; Marinello, F.; Fountas, S. Latest Advances in Sensor Applications in Agriculture. *Agriculture* **2020**, *10*, 362.

**Klíčová slova:** zemědělské senzory; přesné zemědělství; zemědělská technika; digitální zemědělství; vestavěné senzory; ISO 11783; infračervená termografie; dálkový průzkum Země

**Dostupné z:** https://www.mdpi.com/2077-0472/10/8/362

Hlavním cílem článku bylo prozkoumat nejnovější pokroky v oblasti senzorových aplikací v zemědělství. Technologie hrají důležitou roli v rozvoji pěstování plodin a chovu hospodářských zvířat a mají potenciál stát se klíčovým faktorem udržitelné intenzifikace zemědělských systémů. Pokrok v senzorových aplikacích je činí spolehlivějšími, s menšími rozměry, nižšími náklady a vyššími výkony.

Nové technologie pokrývají v zemědělství širokou škálu oblastí využití, od snímání půdy a rostlin až po řízení zemědělských podniků a posklizňové aplikace. Aplikace senzorů mohou skutečně pomoci. Oblasti využití týkající se snímání půdy zahrnují sledování obsahu vlhkosti v půdě, drenážních trubek a pohybu svrchní vrstvy půdy během procesu brázdění, zatímco oblasti využití týkající se snímání rostlin zahrnují vyhodnocování úletu postřiků ve vinicích, termografické aplikace pro ozimou pšenici a hodnocení zdravotního stavu stromů a také aplikace dálkového snímání. Níže jsou shrnuty závěry tohoto výzkumu.

**Snímání půdní vlhkosti**

Senzory půdní vlhkosti pomáhají zemědělcům rozhodovat o způsobu zavlažování, což pomáhá předcházet problémům se suchem nebo přemokřením. Bylo vyvinuto několik technik pro zjišťování vlhkosti půdy. Například senzory kosmického záření, jejichž použití v zemědělství bylo navrženo teprve v posledních letech, mohou monitorovat velké plochy a kapacitní senzory, které jsou relativně levné, mohou poskytovat měření obsahu vody v půdě v reálném čase, ale vyžadují přesnou kalibraci.

**Detekce drenážních potrubí**

Za více než 30 let bylo instalováno velké množství zemědělských drenážních potrubí a dnes je někteří zemědělci potřebují opravit nebo vyměnit jejich části, které nefungují správně. K tomuto účelu je potřeba mapa dříve existujících vedení a ve většině případů již tato mapa není k dispozici. V této studii autoři použili georadar (GPR) integrovaný s globálním navigačním satelitním systémem v reálném čase (RTK-GNSS) ke snímání a mapování odvodňovacích linií na zemědělských polích. Principem georadaru je nasměrování elektromagnetického rádiového impulsu do podpovrchové vrstvy, který se částečně odráží od zakopaného prvku. Měřením uplynulého času lze georadarem zjistit hloubku zaměřených objektů.

**Příprava osiva**

Po použití primární operace zpracování půdy je třeba povrch půdy ještě sekundárně zpracovat, například rotačním brázděním, aby se povrch půdy vyhladil a připravilo se vhodné seťové lůžko. Brázdění však přispívá k erozi půdy. Výzkumníci doporučují používat systémy radiofrekvenční identifikace k posouzení pohybu vrchní vrstvy půdy na polích.

**Hodnocení snosu postřiku**

Úlet chemických látek je hlavní příčinou znečištění životního prostředí a může vést ke zdravotním rizikům pro zemědělce a zvířata. Pomocí některých modelů mohou výzkumníci vyhodnocovat úlet postřiku postřikovačem za určitých povětrnostních podmínek, jako je relativní vlhkost vzduchu, teplota, rychlost a směr větru. Tato studie zdůrazňuje, že stanovení limitů pro podmínky postřiku pomáhá zemědělcům postřikovat pole s omezeným úletem, což zvyšuje účinnost postřiku a snižuje dopady na životní prostředí a zdraví.

**Robot na odstraňování plevele**

Plevel může představovat až 40 % ztrát na výnosech a chemické herbicidy mají škodlivý dopad na životní prostředí, což dokazuje význam mechanického odplevelování jako slibné alternativy. Robotické plečky mohou zlepšit kvalitu a efektivitu práce, hospodaření se zdroji a snížit spotřebu energie.

**Termografie pro hodnocení zdravotního stavu stromů**

Sledování zdravotního stavu stromů je nezbytné pro posouzení jejich životnosti, souvisejících rizik a pro podporu rozhodování o jejich pěstování. Autoři zkoumali použití infračervené termografie u stromů jako nedestruktivní kontrolní techniky. Tento článek zdůraznil účinnost použití infračervené termografie při včasném odhalování poškození stromů (rozlišení funkčních a nefunkčních tkání) ve srovnání s jinými metodami a následné posouzení vitality a zdravotního stavu stromů.

**Prevence infekcí a předpovídání výnosů u plodin**

Včasná detekce a diagnostika chorob a škůdců umožňuje zemědělcům chránit plodiny dříve, než se problém rozšíří. Infračervená termografie dokáže odhalit houbové infekce, jako je například Z. tritici, v porostech ozimé pšenice.

K dispozici je několik studií o využití spektrálních dat z pozemních a dálkových senzorů, které využívají techniky těžby dat pro zjištění stavu dusíku a výnosu zrna. Autoři navrhli, že pokročilé algoritmy, které zohledňují okolní sluneční záření, letecké snímky, elektrickou vodivost půdy a bodové hodnocení, by mohly vést k lepším předpovědím výnosů.

**Dálkový průzkum datlové palmy**

Mnoho výzkumníků zkoumalo možnost využití hyperspektrálních nebo termálních snímků pro hodnocení zdravotního stavu datlových palem. V této studii autoři hodnotili zdravotní stav datlových palem pomocí několika senzorů, jako je detekce světla a měření vzdálenosti (LiDAR), vizuální červeno-zeleno-modré (RGB), termální a hyperspektrální snímky. Konečným cílem této studie bylo prozkoumat nejvhodnější senzor a indikátor pro detekci stresu na datlových palmách na různých prostorových úrovních. Výsledky ukázaly, že data z dálkového průzkumu Země mohou pomoci při řízení plantáží datlových palem a poskytnout informace o způsobech řízení specifických pro danou lokalitu. V závěru autoři doporučili pro detekci změn přístup založený na analýze časových řad.

**Archivovaná data o orbě**

Palubní senzory zemědělských strojů, které se používají pro správnou diagnostiku a komunikaci, mohou také odhalit mnoho informací o prováděných úkonech. Existuje mnoho senzorových aplikací pro zemědělskou techniku, které generují obrovské soubory dat pro sledování výkonu stroje, měření a počítání zemědělských vstupů a výnosů. V současné době se tato data kombinují se senzory GNSS pro postupy hospodaření na konkrétním místě a také díky jejich nízké ceně umožňují archivaci dat a operací s referencemi polohy.

**Zpracovali:** Vincent Onckelet (Plan4all z.s.) a Hana Kubíčková (Plan4all z.s.)