



ČESKÁ AKADEMIE ZEMĚDĚLSKÝCH VĚD

Těšnov 65/17, 117 05 Praha 1, tel.: +420 221 812 400, e-mail: cazv @cazv.cz, www.cazv.cz

# Uplatnění polních robotů v podmínkách českého zemědělství

Robotické systémy pronikají do stále většího počtu lidských činností. Dominantou robotických aplikací jsou exkluzivní obory jako kosmonautika a medicína, ale robotické aplikace stále intenzivněji pronikají i do výrobní sféry, zemědělství nevyjímaje. Z celosvětového pohledu je zřejmé, že se robotizací zemědělské výroby zabývají zejména ekonomicky vyspělé země, kde má využití robotů alespoň minimální tradici v jiných výrobních oblastech.

Jde zejména o vyspělé státy jiho-východní Asie v čele s Japonskem. Poměrně dynamicky se oblast využití zemědělských robotů vyvíjí v USA, Kanadě a ve státech západní Evropy, kde jsou robotické aplikace využívány například ve strojírenství nebo automobilovém průmyslu. Z tohoto pohledu lze vidět prostor pro potenciální rozvoj i v České republice.

V současné době je vývoj robotů pro uplatnění v zemědělství ve světě na různém stupni praktické uplatnitelnosti rozvíjen několika směry. Nejčastěji využívané lze charakterizovat následovně:

- spolupracující roboty,
- roboportály,
- autonomní roboty,
- roboty pro zpracování půdy, setí, agrotechnické aplikace,
- drony – monitoring, dálkový průzkum.

## Autonomní roboty

Z hlediska praktické využitelnosti se momentálně jeví jako nejvyvinutější metody využití bezpilotních dronů pro monitoring aktuálního stavu (půdy, porostu, trasy atd.) s následným využitím jako vstupních dat pro modelová i praktická řešení v praxi. Jedná se například o zís-



Robot Eduro Maxi, který reprezentuje náš tým na soutěžích  
Foto archiv autorů

na určitém místě ve správný čas a předpokládaným způsobem.

Myšlenka nasazení robotů v zemědělství není zcela novou. V minulosti byly již vyvinuty traktory fungující bez řidiče, ale žádný z nich nebyl zcela úspěšný, neboť nebyl schopen činnosti ve velmi rozmanitém přírodním prostředí. Některé systémy řízení zemědělských strojů předpokládaly přechod na průmyslový způsob hospodaření v zemědělství, kde je všechno předem známé a stroje pracují výhradně podle předem defino-

s plodinami a půdou selektivně, podle jejich potřeb pomocí samostatných strojů je přirozeným krokem k rozvoji precizního zemědělství a umožňuje individuální přístup k pěstovaným plodinám. Autonomní roboty pro zemědělskou praxi se v budoucnu mohou stát realitou.

K autonomním systémům patří také bezpilotní prostředky, běžně označované zkratkou UAV z anglického unmanned aerial vehicle. Tyto letouny mají vysoký potenciál pro dálkový průzkum Země. Vývoj v této oblasti výrazně pokročil. Od modelů letadel, které vyžadovaly vysokou míru zkušeností a pozornosti pozemního pilota, se posouváme k systémům autonomním, které dokážou do jisté míry převzít kontrolu nad letem a řízením. K takovýmto prostředkům patří také osmivrtulový bezpilotní prostředek, který má k dispozici katedra zemědělských strojů na Technické fakultě ČZU v Praze. Jde o model AscTec Falcon 8 s výbavou pro uchycení a ovládnutí fotoaparátu.

Kromě využití bezpilotních prostředků se katedra angažuje rovněž v robotických soutěžích. Zde je malé ohlédnutí do roku 2010. Katedra byla tehdy oslovena týmem Eduro z Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, katedry softwarového inženýrství ke spolupráci v oblasti robotiky.

## Nezbytné povolení

Dronů pro komerční využití je v Česku čím dál víc, jen proti loňsku se jejich počet ztrojnásobil. Bepilotní letouny se učí využívat státní instituce i soukromé firmy. Drony například pomáhají kontrolovat sloupy vysokého napětí, odhalují vady při výstavbě nových silnic a zanedlouho budou pomáhat při zásazích policií nebo hasičům. Celkem k začátku října 2015 eviduje Úřad pro civilní letectví (ÚCL) 150 letadel bez pilota určených k jiným než rekreačním

účelům. Ke stejnému datu vloni to bylo 47 stojů a v roce 2013 prakticky žádné drony registrovány nebyly. Pro policii a hasiče je často potřeba pohled ze vzduchu na zasahující jednotku. Výhodou dronu proti vrtulníku je totiž podstatně lacinější provoz, letová hodina vrtulníku stojí desetitisíce korun, u dronu jde o desetikoruny. Zatím většinou pomáhají drony složkám integrovaného záchranného systému jen při cvičeních. Naostro se ale do akce mohou zapojit třeba při fotbalových utkáních, kde si policie vyžaduje pořizování záznamu z okolí stadionu.

Využití dronů pro tuto konkrétní akci ale musí nejprve schválit úřad pro civilní letectví. Právě problémy se schvalováním jsou hlavní překážkou pro efektivní využívání těchto strojů. Na každou akci je totiž potřeba konkrétní povolení, což prakticky vylučuje ostré nasazení u policie a hasičů. Pokud začne hořet, není možné včas vyřídřit všechna povolení, ale určité pravomoci rozhodnout o nasazení dronů má v takovémto případě i velitel zásahu. Nejčastěji se ale bezpilotní prostředky používají k leteckému fotografování pro potřeby mapování nebo natáčení videa pro propagační účely, do reklamy nebo pro televizi.

Společnost ČEPS, správce elektrické přenosové soustavy, která v Česku provozuje energetickou přenosovou soustavu, si pořídila tři drony, které jí pomáhají hlídat



Robotická stavebnice pro testování aplikací a senzorů  
Foto archiv autorů

stav sítě nejvyššího napětí v celé republice. Díky dronům je možné provádět kontroly bez nutnosti vypínat dané vedení.

Zatímco parta techniků zvládne během dne zkontrolovat tři sloupy, pomocí dronu je možné jich zkontrolovat za den až 15. Firma Upsilon, která při kontrole přenosové soustavy spolupracuje s energetickou společností E-ON konstatuje: „Není to ale tak, že by měly vzít práci lezcům, ale naopak umožňuje je efektivně posílat jen tam, kde je to opravdu potřeba“. Robot totiž stále nedokáže objevené poruchy sám odstranit, tuto práci proto musí za něj nakonec přijet udělat člověk. Povinnosti



Osmivrtulový bezpilotní prostředek, model AscTec Falcon 8  
Foto archiv autorů

evidovat bezpilotní letoun na Úřadu pro civilní letectví podléhají všechny stroje včetně modelů letadel s hmotností převyšující 20 kilogramů. Pokud ale bude dron nebo model využíván komerčně, tedy nikoliv pro rekreační létání, musí jeho majitel zažádat o povolení k jeho provozování i tehdy, pokud je lehčí než uvedených 20 kilogramů, dodal Hezký. Ze státních institucí si například o možnost komerčně využívat drony zažádal Státní ústav jaderné a biologické ochrany.

## Nejen zásilky

Zatím se nejvíce pozornosti kolem dronů přesunulo na ambice Amazonu a UPS využívat je k do-

ských dronech by se velmi hodily i pro zemědělce.

V Česku má nejprodávanější model dronu přes tisíc lidí. Váží sice jen 1,3 kilogramu, nikdo však nemůže zaručit bezpečnost jeho létání. Právě kvůli obavám z pádu nesmějí drony nad lidmi v Česku létat. Zakázané je používání dronů i u letišť, jinak se s nimi však smí nakládat celkem svobodně. Zákonné omezení platí pouze pro kusy s hmotností nad 20 kilogramů. Jejich majitelé se ale často dostávají do střetu se zákonem, jelikož nemají potřebnou licenci. Pokuty padají i za černé přivýdělký získané pomocí tzv. dronů. Úřady ovšem nevylučují, že by se předpisy pro jejich



Dron VÚZT pro experimentální využití v zemědělství  
Foto archiv autorů

ručování zásilek. Velmi široké využití nachází ale i v zemědělství, kde mohou odhalit konkrétní pozemky, které jsou napadeny škůdci a chorobami, nebo místa, kde je potřeba přihnojit. Dalo by se říci, že v zemědělství by mohly drony rychle prorazit, to proto, že zemědělské operace probíhají ve větších vzdálenostech od lidských sídel a většinou jejich provoz nebudí obavy o bezpečí a soukromí jako když tyto letou-

využívání mohly do několika let zmírnit. Velká část lidí si drony pořizuje také kvůli přivýdělku, v takovém případě je však potřeba spousta povolení. Od loňského léta za to začaly padat pokuty. Je množství podnětů – i v řádu stovek. Postupně se zpracovávají a jsou rozdávány pokuty. Bývá to v řádu desítek tisíc pro jednotlivé subjekty.

Zemědělské aplikace mohou přinést velký užitek a velké úspory. Jako příklad je možné uvést sledování porostů, viz obrázky zcela vlevo. Snímky mohou být užitečné i bez úprav, ale využití různých filtrů (ultrafialových nebo infračervených), případně náhrada původních barev zcela jinými, velmi intenzivními, mohou odhalit stupeň zapojení porostu, napadení škůdci, stav zralosti nebo nedostatek vláhy.

Další oblastí, ve které lze spatřovat postupně využívání automatizace a robotických aplikací do zemědělské výroby, je využití nejrůznějších senzorů s přímým vlivem na provoz techniky. Jedná se zejména o čidla pro určení vzdálenosti, barev, teploty, polohy atd. Využití těchto technologií ve spojení s klasickou zemědělskou technikou lze považovat za perspektivní.

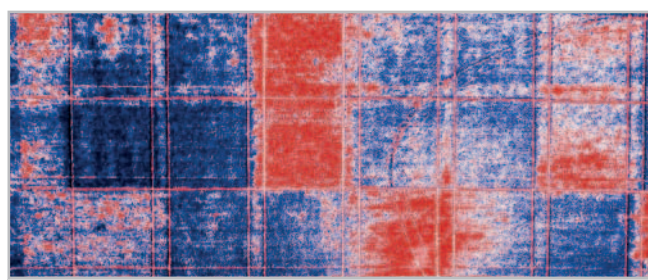
**Ing. Jaroslav Kára, CSc.**  
předseda Odboru zemědělské techniky, energetiky a výstavby ČZV  
**doc. Ing. Milan Kroulík, Ph.D.**  
TF ČZU Praha  
**Ing. Jiří Souček, Ph.D.**  
VÚZT, v. v. i.  
**Ing. Radek Pražan, Ph.D.,**  
VÚZT, v. v. i.



Snímek pozemku z dronu v podobě klasické barevné fotografie  
Foto archiv autorů

kávání vstupních dat pro precizní zemědělství, monitoring pohybu zvířat v terénu nebo kondice porostu z hlediska výživy či výskytu škůdců. Rozvoji této oblasti výrazně napomáhá i relativně snadná dostupnost použitelných zařízení a souvisejících softwarových aplikací.

vaných postupů – stejně jako průmyslová výrobní linka. Současné pojetí si klade za cíl vyvinout chytrější stroje, které budou natolik inteligentní, aby byly schopny pracovat v polním prostředí a vykonávat různé druhy zemědělských činností. Z tohoto hlediska by měly mít



Snímek pozemku z dronu v podobě upravené barevné fotografie  
Foto archiv autorů

Nástup autonomních systémových struktur nám dává příležitost rozvinout zcela novou řadu zemědělských zařízení, založenou na malých i velkých inteligentních strojích, které umějí dělat to, co od nich požadujeme

dostatek vnitřně zabudované inteligence, aby byly schopny samostatného chování po delší časové období, bez dozoru, v přírodním provozním prostředí, při provádění zadaných operací. Tento přístup k zacházení