

Spolupráce FEL ČVUT, E.ON a EG.D posouvá inspekci elektrických sítí do éry autonomních dronů

3.11.2025 - | Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze

Tým robotiků z Fakulty elektrotechnické ČVUT společně s E.ON Group Innovation a distribuční společností EG.D úspěšně otestoval technologii HIVE pro autonomní inspekce elektrického vedení pomocí kooperujících dronů. Při demonstračním testu u Horní Cerekev tým provedl kompletní inspekci přibližně pět až šest kilometrů dlouhého úseku vedení se stoprocentní úspěšností a prokázal až o 150 % vyšší efektivitu oproti tradičnímu provozu se samostatnými drony.

Řešení v reálném terénu zvládá lety BVLOS (Beyond Visual Line of Sight), automatické 3D skenování LiDARem, detekci klíčových prvků infrastruktury a plánování multirobotických misí.

„Od přibližných GPS poloh stožárů si naše drony samostatně zmapují prostředí LiDARem, rozpoznají izolátory a geometrii stožáru vysokého napětí a automaticky naplánují místa snímkování i celou misi pro více dronů. Výsledkem je rychlejší, bezpečnější a škálovatelná inspekce,“ říká dr. Robert Pěnička ze Skupiny multirobotických systémů (MRS) na katedře kybernetiky FEL ČVUT. Technologie tak snižuje rizika pro pracovníky v terénu, kteří ve stávajících inspekcích musí lézt na stožáry. Podstatně se tak zkracuje čas potřebný k prověření dlouhých úseků sítě a distributor energie získává jednotná data vhodná pro prediktivní údržbu, která pomáhá předcházet výpadkům. Přínosem je i nižší uhlíková stopa – odpadá používání vrtulníků a ubývá přejezdů.

HIVE představuje kvalitativní posun oproti dřívějším akademickým experimentům (např. v rámci evropského projektu Aerial-Core) směrem k praktickému nasazení. Systém byl navržen tak, aby po on-site 3D skenování automaticky vyhodnotil, co a odkud je třeba snímat – typicky izolátory ze dvou úhlů, patku stožáru a koridor podél vedení. Následně naplánuje inspekci pro dva a více dronů a v průběhu letu dovede plán upravovat podle situace. Důležitá je i kompatibilita: plánovač MRS připraví mise jak pro výzkumné drony vybavené LiDARem a kamerami, které umějí prostředí zmapovat, tak pro komerční drony provozovatelů, jež snímají podle předem připravené mapy. E.ON vyvinul operátorskou aplikaci, která umožňuje současné řízení více dronů a hromadné nahrání připravené mise – jeden operátor tak dohlíží na celou flotilu.

„Nejnáročnější byla integrace – propojit skenování, zpracování mračen bodů z LiDARu, detekci a bezpečné plánování tak, aby systém byl robustní a bezkolizní i v reálných podmínkách,“ doplňuje dr. Pěnička. V rámci testů startovaly a přistávaly drony z několika míst; typická doba letu činila zhruba 30 minut na baterii a podle profilu mise bylo možné jedním letem pokrýt přibližně dvoukilometrový úsek. Snímky se pořízení okamžitě odesílaly na server k dalšímu zpracování. Pomáhá přitom i umělá inteligence, která se uplatňuje především při porozumění datům z Lidaru – v detekci a orientaci stožáru a lokalizaci izolátorů – a navazuje na ni i automatické plánování misí; na úrovni rozpoznávání závad na snímcích pak projekt počítá s napojením na provozní nástroje partnerů.

E.ON a EG.D nyní vyhodnocují další rozvoj řešení směrem k produktovému nasazení, a to nejen pro dálkové vedení, ale také pro rozvodny a další typy kritické infrastruktury. Technologie HIVE je koncipována tak, aby bylo možné ji škálovat od pilotních projektů až po evropské pokrytí rozsáhlých sítí. Cílem je pomoci zlepšit způsob, jakým EG.D udržuje svou elektrickou síť. *„Její údržba je nezbytná pro spolehlivost a bezpečnost. Naše infrastruktura se rozprostírá v délce tisíců kilometrů*

na venkově i ve městech. Proto provádíme inspekce, abychom zajistili stabilní a bezpečné dodávky elektrické energie našim zákazníkům,” přibližuje Josef Basík, vedoucí provozu sítě velmi vysokého napětí EG.D. Aby se předešlo třeba různým výpadkům či blackoutu, provádí pracovníci EG.D inspekce. *“A to buď pěšky, kdy pouze vizuálně kontrolují nadzemní vedení, zda je vše v pořádku a zda nevykazuje známky opotřebení či poškození. Anebo lezecky, kdy naši technici každé čtyři roky šplhají na stožár a kontrolují jednotlivé komponenty stožáru a vedení,”* doplňuje Josef Basík.

Drony v EG.D mohou pomoci kontrolovat izolátory ve vysokém rozlišení a také to může být efektivnější než současné inspekce. Jejich výhodou je hlavně bezpečnost, ovšem také to, že jsou efektivní a poskytují strukturovaná data. *„Díky pokročilým senzorům a algoritmům dokážou drony automaticky detekovat izolátory a další klíčové komponenty na vedení. Využití dvou dronů řízených jedním pilotem je ve světě unikátní a přináší výrazné zvýšení efektivity inspekčních činností. Výsledkem je až dvojnásobný objem kontroly na jednoho operátora dronu a díky tomu potenciální snížení celkových provozních nákladů,”* vypočítává Jan Čech, projektový manažer EG.D.

Bezpilotní letouny však nemají nahradit lidskou práci. *„Mohou pomoci v situacích, kdy je obtížné sehnat pracovní sílu, ale nejsou zamýšleny jako náhrada za lidské zaměstnance. Pokrok v technologii dronů je značný, ale jejich účelem je především zvýšit efektivitu a usnadnit práci,”* vysvětluje Jan Čech.

Vedoucí skupiny MRS doc. Martin Saska dodává, že zapojení multirobotických systémů při inspekci elektrického vedení se osvědčilo a navíc má velký potenciál při rozvoji dalších služeb i v jiných odvětvích. *„Nabízí se využití dronů mimo jiné v zemědělství, kdy bude možné skenovat pole podél vedení, anebo provádět inspekce fotovoltaiických elektráren. E.ON se obrátil na spinout ČVUT, společnost Fly4Future s poptávkou na vývoj robotického systému, který by tyto úkoly zvládl. Vývoj produktu je v poslední fázi a v případě úspěšného ověření technologie se předpokládá její nasazení zatím v Německu a následně i v dalších evropských zemích,”* doplňuje doc. Martin Saska.

Do projektu se zapojili i studenti FEL ČVUT magisterského a doktorského studia. Detektor stožárů v datech z LIDARu vznikl během krátké studentské stáže a v praxi se ukázal přesnější než nástroj původně používaný pro přípravu misí komerčních dronů. *„Je skvělé, když se výzkum neodkládá do šuplíku, ale míří do praxe. Právě takové projekty ukazují, kde jsou limity a co má reálný dopad,”* dodává dr. Pěnička.

Na projektu spolupracovaly tři subjekty s jasně vymezenými rolemi. Skupina MRS z FEL ČVUT nesla odpovědnost za autonomní algoritmy, integraci systému a terénní ověření včetně BVLOS provozu. E.ON Group Innovation byl objednatelem smluvního výzkumu a vyvíjel operátorskou aplikaci pro řízení více dronů a integraci do provozu. EG.D jako provozovatel distribuční sítě v části České republiky poskytl zkušené operátory dronů, odborné požadavky, testovací úseky a provozní validaci.

<https://fel.cvut.cz/cs/aktualne/novinky/82161-spoluprace-fel-cvut-e-on-a-eg-d-posouva-inspekci-elektrickych-siti-do-ery-autonomnich-dronu>