

# Létající drony s ostrým viděním

Společnost Siemens vyvíjí inteligentní inspekční systémy pro produktovody, průmyslová zařízení a vysokonapěťová trojeleňová vedení. Při tom používá bezpilotní drony a inteligentní trojrozměrnou analýzu obrazů.

Produktovody o celkové délce mnoha milionů kilometrů pokrývají povrch Země jako pletivo z žil. Zásobují lidi ropou, plynem a vodou a činí to již desítky let s největší možnou efektivitou, spolehlivostí a bezpečností. Potřeba trvale sledovat, pokud možno spojitě po jejich délce a v čase, stav těchto zásobovacích sítí staví jejich provozovatele před důležitý a náročný úkol: dojde-li k poškození produktovodu, třeba při stavebních pracích, zemědělské či lesohospodářské činnosti nebo pohybech půdy při zemětřesení, hrozí nebezpečí lidem i životnímu prostředí. Důležitým bezpečnostním aspektem, který by tomu měl do jisté míry zabránit, je tzv. tloušťka vrstvy překrytí. Podle zákonných předpisů musí být podzemní plynovody a ropovody překryty nejméně metr tlustou vrstvou zeminy. Obvykle každé dva až čtyři týdny létá nad produktovody vrtulník a kontroluje je ze vzduchu. Tyto vizuální inspekce jsou ale drahé. Navíc expertům na palubě vrtulníku chybí „rentgenový snímek“, který by potřebovali, aby zjistili, zda je tloušťka překryvné vrstvy zeminy dostatečně velká.

## Velmi přesné měření

„V současné době vyvíjíme nový, podstatně účinnější inspekční systém pro systematické a automatizované měření tloušťky vrstev ze vzduchu – a to s použitím létajícího dronu,“ vysvětluje Claudia Windischová ze společnosti Siemens Corporate Technology. „Za tím účelem kombinujeme mobilní snímáčí techniku umístěnou na dronu s inteligentní analýzou obrazových údajů.“

Dron vybavený barevnou kamerou a kamerou citlivou na světlo v blízké infračervené části spektra (NIR) létá nad určenými úseky podzemního produktovodu a fotografuje povrch země (obr. 1). Obrazy mají být v budoucnu předávány prostřednictvím webového rozhraní přímo do analytické platformy produktovodu od společnosti Siemens. S použitím sejmutých a předaných údajů je v platformě generován trojrozměrný model povrchu trasy produktovodu doplněný geostacionárními údaji (sejmutým údajům jsou přiřazeny informace o poloze v prostoru). „Při měření tloušťky překryvných vrstev dosahujeme přesnosti zhruba deset centimetrů. Náš postup tak poskytuje výsledky ve velmi vysoké kvalitě,“ říká Claudia Windischová. Podle

expertky umožňuje nový systém společnosti Siemens provádět objektivní a reprodukovatelnou analýzu. Z velkého množství získaných dat lze díky automatizované analýze obrazových a provozních údajů extrahovat informa-



Obr. 1. Společnost Siemens vyvíjí inteligentní inspekční systémy využívající bezpilotní drony a inteligentní trojrozměrnou analýzu obrazů (foto: Siemens AG)



Obr. 2. Digitální monitorování umožňuje výkonná kamera vybavená speciálním softwarem pro analýzu obrazů (foto: Siemens AG)

ce týkající se závažných (relevantní) událostí. Výsledky analýzy jsou provozovateli produktovodu dány k dispozici buď prostřednictvím webového rozhraní, nebo přímo zaslány do dispečerského řídicího systému (SCADA).

## Autonomní systém zmenšuje náklady

Ztráty zaznamenávané provozovateli produktovodu v důsledku netěsností, poškození nebo ilegálních odběrů každoročně činí více



Obr. 3. Pro účely pořizování snímků střech a fasád objektů musí být dron za letu přesně a spolehlivě říditelný, což je třeba předem důkladně ověřit (foto: Siemens AG)

než deset milionů eur. Vznikne-li netěsnost, může v těžko dostupných oblastech mnohdy trvat i několik dní, než údržbářské čtyři naleznou místo poruchy a zjistí příčinu. „Automatizovaná analýza prostorového (3D) obrazu, tak jak ji vyvíjíme při použití mobilní výkonné digitální kamery se softwarem pro zpracování obrazu, umožní našim zákazníkům sledovat produktovody dokonaleji a přitom levněji. Zjistí-li monitorovací zařízení nežádoucí odlišnosti včas, mohou provozovatelé rychleji zavést protiopatření zabráňující možným škodám, či dokonce výpadkům provozu,“ zdůrazňuje Mike Liepe, vedoucí odboru Ropovody a plynovody ve společnosti Siemens (obr. 2).

V praxi by mohl celý systém fungovat např. takto: podél produktovodu jsou vždy na pozemních ventilačních stanicích, vzdálených od sebe 30 až 50 km, zaparkovány drony. Zjistí-li řídicí systém prostřednictvím pevně nainstalovaných snímačů nějakou odchylku, nejbližší umístěný dron vzletne a autonomně překontroluje příslušný úsek produktovodu. Zjištěné údaje jsou zpětně hlášeny řídicímu systému produktovodu, který událost analyzuje a navrhne protiopatření. „Doplňujeme proto stávající systém SCADA o automatizovanou analýzu obrazových a provozních údajů. Anomalie a defekty se zobrazují ve 3D prostředí. Tyto přídavné informace a vizualizace údajů v systému SCADA umožňují snáze a rychleji detekovat závady a včas zavést protiopatření,“ vysvětluje softwarový expert společnosti Siemens Daniel Schall. Výzkumníci předpokládají, že k dokončení své práce budou potřebovat ještě asi jeden rok. Mimo jiné jsou naplánovány další zkušební lety v Německu a Rakousku, při nichž má být ověřena jak různá snímáčí technika, tak i různé typy bezpilotních letadel.

## Rozmanité oblasti použití

Vyvíjená nová technika není určena jenom pro účely sledování ropovodů a plynovodů, nýbrž také k řešení dalších úloh v průmyslu, např. ke sledování úniku tepla z budov. Současné velké administrativní či průmyslové stavby vesměs spotřebují hodně energie pro vytápění. Dodané teplo by

ale mělo v budově v maximální možné míře zůstat a neunikat špatně izolovanými místy ve fasádě nebo ve střeše. Drony, jejichž let lze snadno přesně řídit (obr. 3), umožňují odborníkům společnosti Siemens létat velmi blízko budovy, a tudíž střechy a fasády přesně kontrolovat. Kamery v malém létajícím dronu snímají infračervené obrazy tepelného vyzařování budovy, které se kombinují s fotografiemi ve viditelné části spektra. Z těchto údajů se vypočítá trojrozměrný model: „horká místa“, tedy oblasti, kde z budovy uniká teplo, tak lze ze vzduchu zblízka přesně lokalizovat. Přínosy pro provozovatele administrativního nebo průmyslového komplexu jsou nasnadě: od-

straněním zjištěných tepelných závad v konstrukci se zmenší jak zatížení životního prostředí, tak i náklady na provoz budovy.

### Také trolejová vedení jsou středem pozornosti

Dalším možným oborem využití dronů je inspekce trolejových vedení. Trolejová vedení se nepoužívají pouze na železnici, ale rovněž pro nákladní automobily a kamiony, které jsou ekologicky poháněny elektrickým proudem a používají např. elektrickou dálnici (eHighway) společnosti Siemens. Zde mohou drony trolejová vedení optimálně pozorovat z boku či

z nadhledu. Drony létají podél trasy trolejového vedení a v pravidelných odstupu pořízují fotografie, které se později s použitím počítače vyhodnocují. Na snímcích lze snadno identifikovat cizí předměty na vodičích, prověšená vedení nebo vadné nosné stožáry trolejového vedení. Vyhodnocovací software také přesně pozná, zda zjištěná odchylka překračuje povolené meze, popř. kdy jich pravděpodobně dosáhne. Případným výpadkům provozu je tak možné v předstihu zabránit.

[Überflieger mit scharfen Augen. Pressemitteilung der Corporate Technology Siemens AG, 23. 12. 2016.]

Ing. Karel Kabeš

## Detekce vad výlisku

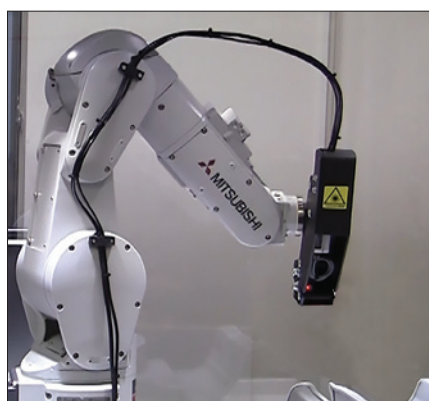
Díly lisované z plechu jsou v současné době základem samonosných konstrukcí nejen v automobilovém průmyslu. Proto nesmí být jejich pevnost snížena zeslabenými místy, namožením a prasklinami, které mohou vzniknout při lisování.

Moderní softwarové systémy CAD dokážou simulovat namáhání plechu v lisovací formě a predikovat kritická místa. Umožňují tak využívat materiál až na hranici jeho pevnostních parametrů a ušetřit při hromadné výrobě obrovské náklady. Předpokladem je ovšem výroba z naprosto bezchybného materiálu, neboť i malá nehomogenita může způsobit kritický defekt výlisku. Proto bývá kontrola kritických míst hotového výlisku nezbytnou součástí operace lisování.

Společnost FCC průmyslové systémy se detekcí vad výlisků zabývá již delší dobu a vyvinula pro tento účel několik detekčních metod. Dodává např. i systémy, které kontrolují nejkritičtější ohyby kamerami vestavěnými přímo v lisovací formě.

Pro dodatečnou kontrolu vyvinula skenovací hlavu určenou k montáži na robot, kterou lze hledat defekty v téměř libovolném místě hotového výlisku. Robotická kontrola je zařazena za lisovací linku a může být naprogramována na detekci vad, které nelze z technických důvodů kontrolovat kamerou vestavěnou ve formě nebo které se objevují v souvislosti s použitím různých šarží plechu, opotřebením formy a dalších vlivů.

Hlava pracuje na principu optické triangulace. Sestava zdrojového laseru, vysokorychlostní kamery a vyhodnocovacího softwaru je optimalizována pro hledání vad, které vznikají při porušení homogenity plechu při lisování.



Obr. 1. Skenovací hlava zařízení na kontrolu plechových výlisků za lisovací linkou

ní. Tato optimalizace umožňuje hledat poruchy povrchu o hloubce pod 100 µm.

Šíře záběru hlavy (šíře skenovaného pruhu povrchu) je přibližně 20 mm při běžné výšce hlavy nad povrchem 180 mm. Hlava spolehlivě skenuje až do rychlosti přejezdu 6 m/s. Touto rychlostí stačí přejet nad místem možné vady.

Skenovaná plocha bývá málokdy rovinná; k namožení a popraskání plechu dochá-

zí obvykle v ohybech. Hlava dokáže skenovat úžlabiny i vyduté plochy, jsou-li přístupné pro laserový paprsek. Nemusí sledovat přesnou trajektorii a ani doporučená výška 180 mm nad povrchem není kritická. Rychlost skenu může být téměř libovolná. Použitá metoda také z principu vylučuje chyby vzniklé ušpiněním povrchu výlisku olejem, lubrikantem nebo jinou nečistotou. Tyto vlastnosti podstatně usnadňují programování robotu, který hlavu nad kontrolovaným výliskem přemísťuje.

Skenovací hlava najde uplatnění hlavně v automobilovém průmyslu, při lisování velkých dílů automobilové karoserie. Robotická kontrola na výstupu lisovací linky vhodně doplňuje kontrolu namožením prováděnou přímo v lisu a zajišťuje maximální kvalitu vyrobeného výlisku. Společnost FCC průmyslové systémy dále pracuje na kompletním robotickém systému, který podle modelu výrobku sám stanoví měřicí plán přejezdů robotu na základě automatického výpočtu nekolizní trajektorie mezi kritickými místy možných defektů.

Kontrola povrchů je jednou z priorit aplikovaného výzkumu a vývoje společnosti FCC průmyslové systémy. Na využití nových metod skenování spolupracuje s institutem CIIRC a Fakultou elektrotechniky ČVUT v Praze.

Otto Havle,

FCC průmyslové systémy s. r. o.



STROJOVÉ VIDĚNÍ A ROBOTIKA PRŮMYSLOVÉ SYSTÉMY

PRAHA 8, tel.: +420 266 052 098  
 ÚSTÍ NAD LABEM, tel.: +420 472 774 173  
[www.strojove-videni.cz](http://www.strojove-videni.cz)



VÁŠ PARTNER PRO SYSTÉMY STROJOVÉHO VIDĚNÍ A ROBOTIKU