

DLR zkouší autonomní drony v letovém provozu v Hamburku

Autonomní drony přepravující balíky, letecká taxi či bezpilotní létající prostředky s inspekčními úkoly budou v budoucnu létat a vykonávat služby také ve městech. Za účelem zachování nezbytné úrovně bezpečnosti letového provozu se tato zařízení musí umět navzájem rozpoznat a dokázat se vyhnout případně hroící vzájemné kolizi, a to ve všech fázích letu – při vzletu, vlastním letu i přistání.

Při úspěšných letových demonstracích u hamburského mostu Köhlbrandbrücke koncem dubna 2019 odborníci Německého střediska pro letectví a kosmonautiku (DLR) společně s partnery spolupracujícími s DLR na projektu City-ATM (*City Air Traffic Management*) ukázali, jak již v současné době funguje kooperace dronů např. při oblévání konkrétního mostu za běžného lodního a pouličního provozu (obr. 1).

„Za velmi realistických podmínek jsme při použití propojených letových plánů a databází registračních a identifikačních údajů, online sledování letu dronů a také algoritmů pro predikci konfliktů letových trajektorií a jejich zabránění demonstrovali, že autonomně létající drony, v daném případě vybavené snímacími kamerami, mohou společně bezpečně působit v městském vzdušném prostoru,“ vysvětluje vedoucí projektu Stefan Kern z institutu DLR pro řízení letů (DLR-*Institut für Flugführung/Flight Guidance*). „Úloha oblévání mostu představovala ideální zkušební scénář, protože při ní drony musely spolupracovat velmi těsně v dynamických podmínkách.“

Důležité je naprosto spolehlivé spojení

Po povolení letů vzletly 24. dubna 2019 krátce po sobě do vzduchu první dva drony. Při své letové misi letěl každý z nich po jemu stanovené dráze vedle hamburského mostu Köhlbrandbrücke a pod ním, a to při úplném respektování lodního a pouličního provozu na mostě a pod mostem. Během demonstrací byly současně ve vzduchu vždy dva z celkem tří zúčastněných autonomních dronů (obr. 2, obr. 3), přináležících každý jinému útvaru střediska DLR, konkrétně již zmíněnému Ústavu pro řízení letů a dále Ústavu pro letové systémy (*Flugsystemtechnik/Flight Systems*) a Ústavu pro komunikaci a navigaci (*Kommunikation und Navigation/Communications and Navigation*). Drony byly vybaveny speciální tech-

nikou umožňující přesně určovat stav dronu a místo, kde se právě nachází, a také pojítkem typu *HyraCom*, zajišťujícím několikanásobně zálohovanou, a tudíž proti poruchám



Obr. 1. Při demonstraci svých schopností oblévají autonomní drony most po různých letových trajektoriích (foto: DLR)



Obr. 2. Tři upravené autonomní drony s kamerami připravené ke zkušebnímu letům (foto: DLR)



Obr. 3. Mezi jednotlivými zkušebními lety je třeba autonomní drony důkladně prověřit (foto: DLR)

zabezpečenou komunikací mezi drony a řídicí stanicí. Spolupracující organizace *Deutsche Flugsicherung* (DFS) poskytla experimentátorům online přístup ke všem údajům o pozicích dronů, čímž umožnila kompletně zobrazovat situaci ve vzdušném prostoru. Díky neustálému obnovování údajů o pozicích dronů mohli jejich „piloti“ sledovat na řídicí stanici zobrazení situace v adekvátním vzdušném prostoru se všemi potenciálními konflikty. Vedle celkového ověření systému navzájem spolupracujících autonomních dronů v několika zkušebních letech byla také úspěšně předvedena funkce zjišťování jemných trhlin v mostní konstrukci.

Velmi důležité je podrobné plánování letů

Uvedené letové experimenty se konaly ve spolupráci se správním orgánem Hamburg Port Authority (HPA) a partnerskými subjekty NXP Semiconductors, KopterKraft, FlyNex, Deutsche Flugsicherung, Zentrum für Angewandte Luftfahrtforschung (ZAL) a Auterion jako součást řešení projektu City-ATM, v jehož rámci výzkumní pracovníci a partneři z praxe pracují

na koncepci a vývoji nových metod, které umožní drony – jako nyní nové účastníky leteckého provozu – bezpečně zakomponovat do městského vzdušného prostoru. Metoda řízení letového provozu s drony vyvinutá pro projekt City-ATM staví na několika postupných krocích. Na začátku se piloti a drony se zájmem o povolení vzletu elektronicky registrují a jsou autentizovány při použití nástrojů od firem NXP Semiconductors a FlyNex. Paralelně probíhá plánování letových misí s respektováním daného vymezení letového prostoru a jsou definovány letové trajektorie. Systém řízení letů přitom respektuje letovou výkonnost strojů i místní a časové rámcové podmín-

ky. Tak lze již před vzletem odhalit možné konflikty. Zejména při letech na velké vzdálenosti – tj. v případě dronů při letech v režimu mimo přímý dohled řídicího pracovníka (*Beyond the Visual Line of Sight – BVLOS*) – je důležité včas rozpoznat ostatní uživatele vzdušného prostoru a vhodným manévrem se jim vyhnout. Při ověřovacích letech v Hamburku byla k tomuto účelu využita pozemní řídicí stanice pro drony (tzv. *U-Fly*) Ústavu pro řízení letů střediska DLR.

Závěr

Výzkumný projekt City-ATM byl zahájen 1. ledna 2018 s plánovanou dobou trvání tři roky. Financován je mimo jiné z prostředků programu pro výzkum v oboru letectví střediska DLR. V dalších fázích projektu v období do konce roku 2020 budou do systému City-ATM přidány další služby i obory použití, což vše bude ověřeno následujícími experimenty. V plánu je např. zmapování a prověření efektivity

procesů probíhající při pozornost poutajícím použití dronů k podpoře složek záchranného systému při katastrofických událostech. Podrobnější informace o projektu City-ATM lze nalézt na webové stránce https://www.dlr.de/fl/desktopdefault.aspx/tabid-1149/1737_read-50670.

[DLR erprobt City-ATM System an der Köhlbrandbrücke in Hamburg. Pressemitteilung DLR, 15. 5. 2019.]

Ing. Karel Kabeš

Fotovoltaické senzory pro IoT

Výzkumníci z MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) navrhli speciální senzor pro internet věcí (IoT), který je napájen světlem z okolního prostředí a je schopen bez baterií fungovat až několik let.

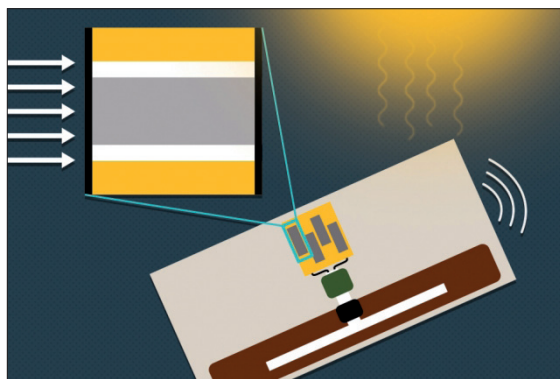
Díky rychlému rozvoji IoT roste i počet připojených zařízení včetně senzorů, které shromažďují data o infrastruktuře a životním prostředí v reálném čase. Podle odhadů MIT by koncem roku 2025 mohl celkový počet těchto zařízení na světě dosáhnout až 75 miliard. Senzory však ke svému fungování potřebují baterie, které je třeba občas vyměňovat, což při dlouhodobém monitorování může způsobovat velké problémy.

Vědci MIT proto navrhli speciální fotovoltaické senzory, které využívají světlo z okolního prostředí, a jsou tudíž schopné fungovat bez baterií. K tomu využili perovskitové články, které namontovali na štítky RFID. Uvedené články jsou schopné senzory umístěné na štítku napájet při jasném slunečním světle i při vnitřním osvětlení. Navíc poskytují dostatek energie, aby bylo možné prodloužit dosah komunikace nebo do jednoho štítku RFID integrovat několik senzorů. Tyto senzory jsou i bez baterií schopné přenášet data průběžně na vzdálenost až pětkrát větší než pasivní štítky RFID.

Realizovat podobný návrh už vědci zkusili, ale tehdy šlo o zmenšenou verzi klasických solárních článků, které jsou drahé, objemné a málo flexibilní. Naproti tomu perovskitové články jsou levné, flexibilní, průhledné a snadno se vyrábějí, protože mohou být tištěny pomocí jednoduchých rotačních (*roll-to-roll*) technologií. Základní myšlenkou výzkumníků MIT bylo zkombinovat

levný zdroj energie s levnými štítky RFID, což jsou v podstatě samolepky bez baterií, využívané k monitorování miliard produktů po celém světě. Tyto samolepky obsahují malé antény pro pásmo 868/915 MHz a jejich cena se pohybuje mezi třemi a pěti centy.

Navrhované senzorové štítky fungují na podobném principu jako klasické štítky RFID bez baterie. Ty odesílají informace pouze tehdy, když jsou v dosahu čtečky, protože energii získávají z rádiového signálu přicházejícího ze



Obr. 1. Na štítku jsou umístěny senzory, čip RFID a napájecí perovskitový fotovoltaický panel

čtečky. Problém je však v tom, že z rádiového signálu lze pro napájení transformovat jen několik mikrowattů energie, a to navíc pouze v dosahu čtečky. Pro dlouhodobé monitorování je takové řešení naprosto nepoužitelné.

Senzorové štítky čerpají energii z integrovaného perovskitového článku. Výzkumníci z MIT vložili perovskit mezi elektrodu, k tomu a speciální materiály pro přenos elektronů, což jim poskytlo možnost nastavovat článek tak, aby pracoval při různých světelných podmínkách. Článek byl schopen vygenerovat napětí 4,3 V, což postačuje k napájení obvodů 1,5 V a umožňuje odesílat data na vzdálenost asi 5 m. V praxi to pak dovoluje s jednou čtečkou odečítat data z několika sen-

Perovskit

Perovskit je minerál, chemickým složením CaTiO_3 . Pro výrobu fotovoltaických článků se však přírodní perovskit nepoužívá, protože má mnoho nectností; perovskitové fotovoltaické články využívají uměle vyrobené materiály, avšak se shodnou strukturou jako perovskit. Perovskitové články jsou tenké, lehké, průhledné, jejich výroba je levnější než výroba klasických křemíkových článků, jejich účinnost je téměř stejná a v budoucnu bude možná i vyšší. Problém je s jejich odolností proti vnějším vlivům a životností, která je zatím jen několik let. Další nevýhodou je, že jejich výroba a likvidace zatěžují životní prostředí ještě více než u křemíkových panelů. Ale jejich vývoj je teprve na začátku...

zorů. Při testování byla zjištěna účinnost článků ve vnitřních interiérech v rozsahu 18,5 až 21,4 %. Zhruba 45 min nabíjení postačuje na tříhodinový provoz, takže tyto navrhované fotovoltaické senzory mohou monitorovat venkovní i vnitřní prostředí po několik dní.

Funkčně byl vyzkoušen prototyp senzoru pro monitorování teploty. Nyní výzkumníci pracují na vývoji dalších senzorů pro monitorování vlhkosti, tlaku, vibrací a znečištění ovzduší. V závislosti na faktorech prostředí, jako jsou vlhkost a teplota, mohou senzory pro vnitřní i venkovní použití fungovat bez problémů po dobu od několika měsíců až po několik let, než degradují natolik, že je třeba je vyměnit. Zmíněné nové senzory by tak v budoucnu mohly významně pomoci např. při dlouhodobém monitorování energetické účinnosti v inteligentních budovách, při sledování přepravy nákladu či monitorování stavu půdy.

[MIT.]

(Hr)