



19. díl – SmartBird a RoBird aneb ptačí let v robotickém hávu

Biologicky inspirovaná robotika zažívá v posledních deseti letech značný rozmach, neboť jak se stále názorněji ukazuje, miliony let evoluce vytvořily mnohdy nesmírně důmyslné mechanismy, které organismům umožňují přežití a efektivní manipulaci s okolním prostředím. A tak jak se rozvíjí robotika coby odvětví zabývající se vývojem a výrobou zařízení, která rovněž manipulují s okolním světem, tak se pozornost inženýrů upírá k živým tvorům, kteří fungují jako inspirace při řešení různých zadání. Jednou z velmi aktivních postav na poli biologicky inspirované robotiky je společnost Festo. Z jejího portfolia nás zde bude zajímat robotický racek nazvaný SmartBird.

V jednom z dřívějších dílů tohoto seriálu (8. díl) jsme se věnovali robotickému hmyzu a snahám reprodukovat hmyzí let v lidmi vytvořeném aparátu. Toto úsilí bylo obzvláště zajímavé, protože let hmyzu je oproti ptačímu letu podstatně komplikovanější. Přesto uměle zkonstruovaná věrná napodobenina ptáka na sebe dala čekat poměrně dlouho. I když pokusy o sestrojení letadel, která by využívala mávání křídel (těmto letadlům se říká ornitoptéry), skončily úspěšně, vždy šlo o aparáty výrazně větších rozměrů než jakými se vyznačují ptáci. Aparát, který by do nejmenších podrobností imitoval skutečného živého ptáka, a to jak funkcí, tak i velikostí, byl sestrojen teprve nedávno. Stal se jím robot nazvaný Festo SmartBird, který je tou nejdokonalejší napodobeninou živého ptáka, jakou jsme kdy měli k dispozici.

Ptačí let je specifický v tom, že křídla prostřednictvím mávání poskytují jak vztlak, který drží tvora ve vzduchu, tak i dopředný pohyb, tj. plní i funkci motoru. Za tímto účelem se křídla ptáků v jednotlivých fázích kmitu natáčejí, čímž maximalizují efektivnost mávnutí. Aby bylo možné vytvořit věrnou kopii ptáka, bylo třeba tento mechanismus duplikovat. Což se po několika měsících intenzivního vývoje povedlo firmě Festo. Ta se v roce 2011 pod vedením Markuse Fischera pustila do projektu, jehož výsledkem je zde diskutovaný robotický racek. Vývoj trval přibližně čtyři měsíce a postupně prošel třemi stádii, než autoři projektu dospěli k finální podobě, která by byla plně schopná letu, jenž by věrně napodoboval let ptáků. Aby inženýři dosáhli obou funkcí, kterými se

vyznačují ptačí křídla (vytváření vztlaku a dopředný pohon), vytvořili systém, který aktivně natáčí křídla tak, aby v každé poloze v průběhu mávání zaujímaly optimální polohu. To znamená, že konce křídel mohou být natáčeny tak, aby při mávnutí směrem dolů, kdy dochází k hlavní produkci vztlaku a případně i pohybu vpřed (chce-li pták letět vpřed), byla maximalizována efektivnost mávnutí, kdežto při pohybu křídla vzhůru se natáčí tak, aby kladlo co nejmenší odpor a snáze tak prošlo vzduchem. O chování křídel SmartBirdu si lze udělat nejlepší obrázek zhlédnutím některého z níže přiložených videí. Pro ovládání směru letu robota je využíváno hlavy a ocasu. To znamená, že nakloněním přední a zadní části robota (hlavy a ocasu) dochází ke změně směru letu daným směrem. Mávání křídel má na starost motor umístěný v trupu, o natáčení konců křídel se pak starají servomotory umístěné v křídlech. Robot je vybaven senzory, které snímají polohu křídel, a mikročipem, který tyto informace zpracovává a následně řídí a koordinuje pohon. SmartBird má délku 1,07 metru a rozpětí křídel 2 metry. Kostra je vyrobena z uhlíkových vláken, potah je z polyuretanové pěny. Díky tomu váží celý robot pouhých 450 gramů. Největší část z toho tvoří motor a baterie, trup samotný váží jen 26 gramů. Vnitřní konstrukce (pohonný systém, žebra křídel atd.) se skládá ze 130 dílů. Pohonný mechanismus robota je tvořen jedním bezkartáčovým stejnosměrným motorem o výkonu 23 W pro mávání křídel, dvěma servomotory pro natáčení křídel a další dvojicí servomotorů pro natáčení hlavy a ocasu. O napájení se stará lithium-polymerový akumulátor s kapacitou 450 mAh. Asi jedinou odlišností SmartBirdu od živých ptáků je přítomnost malé svislé ocasní plochy, která přispívá k vyšší stabilitě letu.

Robotický racek je efektním výtvozem a rozhodně zaujme. Má ale nějaké praktické využití? Jeho tvůrci otevřeně říkají, že s ním žádné plány nemají, a že všechny tři vyrobené exempláře mají sloužit k popularizaci techniky, zvýšení zájmu o strojírenství a robotiku a snad i jako povzbuzení a inspirace dalším novátorským řešením. Třebaže samotný robot přímé využití mít nemusí, poznatky získané během jeho vytváření lze uplatnit u dalších projektů. To ostatně letos společnost Festo názorně demonstrovala, když představila svůj návrh nového typu větrné elektrárny, který využívá principu mávání křídel. Projekt nese název DualWingGenerator. Jednoduše řečeno, jde o systém dvojice paralelně uchycených lopatek, které svým tvarem a funkcí napodobují ptačí křídla, přičemž jsou uchyceny nad sebou a proudící vzduch jimi pohybuje nahoru a dolů, přičemž se tento pohyb přenáší na generátor elektrické energie. Díky konstrukci vycházející z ptačích křídel se lopatky svým tvarem přizpůsobují rychlosti proudícího vzduchu, což se odráží ve vysoké účinnosti celého vynálezu.

Existuje ale i přímé praktické využití pro robotické ptáky, které více než dobře demonstruje nizozemský ornitolog a sokolník Robert Musters se svým projektem RoBird. Ten přišel s využitím robotického sokola stěhovavého k biologické ochraně letišť. Snad právě sokolnictví v něm vzbudilo

nápad zkusit využívat robotické ptáky pro tento účel. Tedy namísto využití živých dravých ptáků, kteří se běžně používají k prevenci střetů letadel s ptáky, přišel s nápadem použít svého robota. Jistě si leckdo vzpomene na dnes již slavný let US 1549 z newyorského letiště LaGuardia (KLG/LGA) do Charlotty (KCLT/CLT) v Severní Karolíně dne 15. ledna 2009, kdy krátce po vzletu vlétl Airbus 320 (registrace N106US) společnosti US Airways do hejna bernešek velkých, což vedlo k vysazení obou motorů, a kapitán Chesley „Sully“ Sullenberger musel s letadlem nouzově přistát do řeky Hudson obtékající Manhattan. Srážky s ptáky a dalšími divokými zvířaty jsou poměrně vážným problémem, neboť za loňský rok bylo jen ve Spojených státech amerických hlášeno více než 11 tisíc těchto incidentů. Proto ochrana prostorů letišť a přilehlého okolí hraje z hlediska bezpečnosti létání důležitou roli. K ochraně letišť před nadměrným pohybem ptáků v letištním vzdušném prostoru se využívá jednak dravých ptáků (sokol, raroh atd.), ale rovněž i nejrůznějších technických zařízení a pomůcek (například zvukové plašiče, pyrotechnika, „strašáci“). Dravci jsou ochranou velice účinnou, protože jde o přirozené predátory a ptáci se jich instinktivně bojí, přesto není možné zařídit, aby létali po celých dvacet čtyři hodin. Ostatní metody ochrany sice mohou pracovat nepřetržitě, ale jejich účinnost je limitována a s postupem času i klesá, protože si na ně ptáci po určitém čase zvyknou (odborně se tomu říká habituace). Dravé ptáky ale ignorovat nemohou, protože pokud by jednou na tento podnět nezareagovali únikem, stali by se jejich kořistí. A právě výhody obou řešení v sobě kombinuje robotický pták. Ten může střežit prostor letiště nepřetržitě (což je snadno řešitelný technický problém) a ptáci na něj nepřestanou reagovat, protože ztělesňuje jejich přirozeného nepřítele. Z tohoto pohledu se tedy skutečně jeví, že jde o ideální prostředek biologické ochrany letišť.

Robert Musters byl zvířaty a obzvláště ptáky fascinován v podstatě již od dětství, což se odrazilo i na jeho povolání, zároveň ale propadl i leteckému modelářství. Spojením těchto jeho dvou oblastí zájmu pak přišel na svět projekt robotického ptáka, který nese název RoBird (což je zajímavá hříčka, protože dle autora projektu předpona „Ro“ nemá být zkratka z „robotický“, ale z jeho jména Robert, a zároveň je celý název RoBird foneticky velice podobný jménu Robert). S myšlenkou na sestavení robotického ptáka si Musters začal pohrávat v roce 2006, což nakonec vedlo k sestavení prvního prototypu v roce 2007. Vzorem mu byl dravý pták krahujec šikra. Na něm si autor ověřil schopnosti a možnosti tohoto řešení, aby následně vyrobil další typy, kterými byli robotický jestřáb lesní (o hmotnosti 680 gramů), sokol stěhovavý (hmotnost 650 gramů) a největší z nich orel bělohlavý (hmotnost 1800 gramů). Díky této rozmanitosti „typů“ se lze přizpůsobit druhu ptáků, které se na letišti vyskytují, a na základě toho zvolit vhodný typ dravce. Každý z robotů je navíc možné vybavit například videokamerou, přičemž jestřáb a sokol mají nosnost přibližně 150 g, orel unese náklad až o hmotnosti 1,5 kg. V případě sokola je rozpětí 108 cm a délka 55 cm. RoBird není

tak sofistikovaný jako SmartBird, kupříkladu křídlo mává vcelku, není dělené, jak je tomu u výrobku firmy Festo. O věrohodnosti vzhledu robotického sokola stěhovavého si můžete udělat obrázek z odkazovaného snímku níže. Co se týče konstrukce RoBirdu, tak žebra křídel jsou vyrobena z uhlíkových vláken, potah je pak z laminovaného extrudovaného polypropylenu (EPP), trup je ze sklolaminátu. K pohonu je zde využit bezkartáčový stejnosměrný motor o výkonu 120 W, což je výrazně více než u SmartBirdu, neboť mávání křídel zde není tak propracované, a tedy je méně účinné, přesto nespornou výhodou RoBirdu je výrazně větší jednoduchost a ve výsledku i jeho menší pořizovací cena. O napájení se stará lithium-polymerový akumulátor o kapacitě 1000 mAh. Při nepřetržitém chodu motoru na plný výkon má RoBird vytrvalost 8 minut. Maximální frekvence mávání je 6 Hz, tedy 6 mávnutí za sekundu, frekvenci mávání reguluje pilot podle potřeby, robot může pochopitelně i plachtit.

K praktickým zkouškám RoBirdu a ověřování efektivnosti využití robotických ptáků k ochraně letišť došlo v roce 2008 na nizozemském letišti Amsterdam Schiphol (EHAM/AMS). Pokusy dopadly k radosti autora projektu na výbornou. Letiště se oficiálně vyjádřilo, že tato forma ochrany letiště před ptáky je tím nejefektivnějším, co kdy mělo k dispozici. Naneštěstí se další vývoj neubíral právě ideálním směrem, protože společnost, kterou autor s několika dalšími lidmi založil, aby uvedli robotického ptáka na trh, skončila neslavně vinou rozdílných názorů na podobu a směřování firmy. Z praktického využití proto sešlo. V roce 2011 byl Musters pozván univerzitou v Twente ke zkouškám robota v aerodynamickém tunelu. Testy ale nic nového nepřinesly a jen prokázaly, jak kvalitně je RoBird proveden. To bylo pro vynálezce na jednu stranu potěšující, na stranu druhou šlo o jisté zklamání, protože si od testů v aerodynamickém tunelu sliboval zlepšení vlastností svého vynálezu. A aby těch zklamání nebylo málo, po krátkém čase se ukázalo, že jeden ze studentů, který se prováděných testů účastnil, zkopíroval Mustersův vynález a založil firmu, která se snaží robota uvést na trh, a to navíc pod neotřelým názvem RoBird. Firma se snaží cílit právě na využití robota k biologické ochraně zejména letišť. Z pohledu původního vynálezce jde zcela pochopitelně o velice nefér jednání a v podstatě o krádež, z obecného pohledu ale může jít, pokud bude student úspěšný a podaří-li se mu rozšířit robotické ptáky napříč letišti, o přínosný krok, který přispěje ke zvýšení bezpečnosti letecké dopravy.

Biologická ochrana letišť není jedinou praktickou aplikací robotických ptáků. Lze je samozřejmě využít k podobné ochraně například sadů a vinohradů či dalších obdobných míst. Snad každého zároveň ještě napadne jiné využití, a to pro špionážní účely, protože není méně nápadných zvědů než ptáků. Potenciál využití je opravdu pestrý.

Kam dál?

Prezentační video letu robotického racka: <http://youtu.be/nnR8fDW3Ilo>

Krátká přednáška o vývoji robotického racka SmartBird s ukázkovým letem (opatřeno českými titulky): http://www.ted.com/talks/a_robot_that_flies_like_a_bird

Video letu robotického sokola RoBird: <http://youtu.be/pgE-mVqQjc4>

Fotografie skutečného sokola stěhovavého v letu s robotickým sokolem RoBird: https://fbcdn-sphotos-e-a.akamaihd.net/hphotos-ak-xfp1/t31.0-8/333719_508195272542895_483073969_o.jpg

Marek Vanžura

(Photo © Festo)