



#### 14. díl – BrainFlight aneb letadlo ovládané myšlenkami

Řídit letadlo jen svými myšlenkami a nesáhnout přitom ani na jeden ovládací prvek? To bylo dlouhou dobu výhradní doménou vědecko-fantastické literatury. Tedy až do letošního roku. Výzkumníkům z Technické univerzity v Mnichově se totiž povedlo udělat tímto směrem první významný krok, když v květnu uskutečnili sérii zkušebních letů na simulátoru, který byl ovládán pouze myšlenkami pilota. Jde zatím samozřejmě o nedokonalé ověřovací zařízení, na kterém bude potřeba provést ještě mnoho změn a vylepšení, přesto první dosažené výsledky dávají dobrý důvod věřit, že letadla ovládaná myšlenkami jsou životaschopným řešením.

Klíčem k otevření brány takových revolučních možností, jakými jsou myšlenkami řízené stroje, se staly poznatky získané neurovědou, tedy oborem, který se zabývá studiem mozku. Výzkumy mozku totiž v posledních několika dekádách zažívají nebývalý růst a jde o jeden z nejdynamičtěji se rozvíjejících vědních oborů. Kromě samotných výzkumů mozku a celé nervové soustavy, které nám poskytují cenné informace o tom, v jaké části mozku se odehrávají jaké procesy a co ovlivňují, se pozornost neurovědců upírá i směrem k možným praktickým aplikacím postaveným na získaných poznacích. Jedním z hlavních směrů v této oblasti je odvětví, kterému se říká rozhraní mezi mozkem a počítačem (nese zkratku BCI pro anglické Brain-Computer Interface).

Na velice obecné úrovni lze přístupy k řešení problematiky v rámci BCI rozdělit do dvou skupin. První z nich se zabývá vývojem zařízení postavených na invazivních metodách, tedy takových, která se nějakým způsobem zabudovávají do těla člověka, v mnoha případech až přímo do mozku, kdy se do něj zavádějí elektrody, které snímají aktivitu na nervových buňkách (neuronech), kterou následně přenášejí do počítače a zde dochází k jejímu dalšímu zpracování a využití. Toto řešení umožňuje velice precizní a kvalitní záznam aktivity neuronů, a tedy i její přenos a další zpracování. Z praktického hlediska jde ale o poměrně náročný přístup, který není příliš vhodný k masovému využití, právě kvůli negativům spojeným s invazivností. Proto existuje přístup druhý, který je

založený na neinvazivních metodách, tedy se nikam nic implantovat nemusí, což nabízí velice slibný základ pro možné široké rozšíření. Zde se využívá primárně elektroencefalografu (známého EEG), tedy čepice s elektrodami, která se nasadí na hlavu stejně jako jakákoli jiná čepice, a kde elektrody snímají elektrické potenciály vzniklé aktivitou mozku. Na rozdíl od předešlého řešení je ale v tomto případě kvalita záznamu signálů o dost nižší, protože aktivita mozku se snímá přes lebku.

Primární snahou výzkumů v rámci BCI jsou medicínské aplikace. Lékaři a vědci se tímto způsobem snaží zlepšit kvalitu života lidem s parálzami. Takže člověk, který je ochrnutý na celé tělo, může prostřednictvím těchto rozhraní ovládat myšlenkami počítač, případně nejrůznější protézy, které mu umožňují pohyb, čímž výrazně snižují i jeho závislost na péči druhých a alespoň částečně mu vrací ochrnutím ztracenou autonomii. Vývoj v tomto směru pokračuje příjemně rychlým tempem. Kromě toho se pochopitelně objevují i aplikace, které neřeší nápravu nějakého omezení, ale rozšiřují či usnadňují úkony běžně prováděné. Do této skupiny spadá i projekt nazvaný BrainFlight.

Zcela jednoduše řečeno, jde o projekt, jehož záměrem je vytvořit zařízení pro ovládání letadla pouze myšlenkami pilota. Účastní se jej v první řadě dvě skupiny studentů a pedagogů z německých univerzit a dále tři soukromé instituce, které obohacují akademický pohled svým pohledem ryze praktickým. Projekt vedou badatelé z Technické univerzity v Mnichově, jejichž hlavním úkolem je návrh a vývoj zařízení, které by poskytovalo dostatečně kvalitní zdrojové signály z mozku pro další zpracování. Druhou z účastníků se univerzit je Technická univerzita v Berlíně, jejíž studenti vyvíjejí algoritmy, které tyto signály zpracovávají a převádějí na instrukce pro řídicí počítače v letadle. Institucemi mimo akademickou půdu, které se na projektu podílejí, jsou nizozemská společnost EagleScience, která se zabývá vývojem informačních a komunikačních technologií, a dvě portugalské společnosti, jmenovitě jde o firmu Tekever, jejímž zaměřením jsou rovněž informační a komunikační technologie, a Champalimaudovu nadaci, která se zaměřuje na neurovědné výzkumy. Zahájení projektu se datuje k 1. červnu 2012 a financován je z grantu poskytnutým Evropskou unií.

Hlavním motivem, který stojí za tímto projektem, je pokus o usnadnění pilotáže, čímž by se létání mohlo otevřít mnohem většímu počtu lidí. Autoři uvádějí, že z hlediska řízení letadel dochází ke zvyšování složitosti, což přináší rostoucí nároky na schopnosti pilotů, ztěžuje výcvik, který je tím pádem i nákladnější, a v součtu toto vše pak významně redukuje množství pilotů. Proto vznikl projekt BrainFlight, v jehož rámci se vědci snaží ověřit, zda je vůbec řízení letadla myšlenkami realizovatelné. A pakliže ano, jak to co neefektivněji provést. Vyvinuli tak zařízení založené na bázi EEG, které v lednu letošního roku již reálně ověřili.

Do simulátoru letadla postupně usedlo sedm osob s výše zmíněnou EEG čepicí na hlavě, která snímala elektrické potenciály v mozku vznikající při myšleném ovládní letadla, které následně počítač zpracovával a přenášel na řídicí prvky letadla. Výsledky těchto pokusů jsou velmi optimistické. Osoby účastníci se experimentu byly pečlivě zvoleny, aby se lišily svými zkušenostmi s létáním. Takže mezi těmito sedmi osobami byl jak profesionální pilot, tak i piloti teprve procházející různými stádii leteckého výcviku, a především i jeden člověk, který letadlo nikdy neřídil. Tímto širokým rozptylem zkušeností jednotlivých účastníků experimentu získali výzkumníci výsledky se značnou vypovídací hodnotou. Z výsledků se ukázalo, že například přesnost, se kterou se všichni tito experimentální piloti drželi požadované trati a kurzu, byla, alespoň dle slov jednoho z výzkumníků, zcela dostatečná pro to, aby takový člověk získal v reálném výcviku pilotní oprávnění. Odchytky od kurzu při letu po vyznačené trati činily mnohdy jen deset stupňů. Ověřovalo se i přiblížení a přistání za snížené viditelnosti, přičemž odchytky dotyku kol hlavního podvozku od středové čáry na dráze byly jen v jednotkách metrů. Takže lze říci, že na první pokusy to není vůbec špatné. Tímto bylo úspěšně dosaženo prvního milníku, kterým byl test zařízení na simulátoru, který pilot ovládal jen svými myšlenkami. Další na programu je odstup od simulátorů a přesun ke skutečnému létání, kdy by měl pilot ovládat myšlenkami bezposádkový prostředek (dron). Namísto použití běžného dálkového ovládní, jak jej znají třeba letečtí modeláři, bude využito k řízení systému BrainFlight.

Z hlediska dalšího vývoje se zraky výzkumníků upírají zejména směrem k zabudování nějakého typu zpětné vazby do tohoto druhu řízení. V současné době totiž pilot nemá, kromě vizuální, žádnou zpětnou vazbu na své řídicí povely. V běžném letadle ale ovládací prvky jako knipl či berany přenáší na pilota odezvu, například kladou odpor, když příliš přitáhne. A samozřejmě se i nadále pokračuje ve vývoji takového záznamového zařízení (čepice), které by bylo kompaktní, takže by z něj nekoukaly všechny ty dráty vedoucí od elektrod, jak je vidět na úvodním obrázku. Velice dobře si lze představit, že výsledkem bude elegantní přilba, kterou si pilot před letem nasadí.

Pokud se zamyslíme nad dalšími přínosy této technologie, můžeme očekávat například i zvýšení rychlosti řízení, tedy zrychlení odezvy, s jakou pilot reaguje na nastálou situaci. Rychlost šíření signálu v nervové soustavě a následné vykonání úkonu (např. pohnutí rukou) je relativně malá, přinejmenším ve srovnání s rychlostí, jakou se šíří elektrické signály po drátech. Pokud dokáže zařízení snímat signály přímo v mozku, a je-li jejich zpracování počítačem dostatečně rychlé, což je možné očekávat, samotná reakce letadla, například vychýlení křidélek nebo směrovky, se uskuteční rychleji než by tomu bylo v běžném případě. Tím by bylo možné předejít různým nepříjemným situacím či stavům. Letadlo by tak na pokyny pilota mohlo v takovém případě reagovat jak přesněji, tak i rychleji. Bezpochyby je možné nalézt mnoho dalších výhod, které tato technologie může

přinést. Technických výzev před autory projektu však stojí pochopitelně značné množství, přesto si myslím, že prakticky uplatnitelný výsledek není v nedohlednu.

Snad stojí ještě za krátké zamyšlení, zda by myšlenkami řízená letadla potenciálně mohla zcela odstranit dnešní manuálně řízená letadla. To je, domnívám se, oprávněná obava zejména ze strany pilotů, kteří, podobně jako řidiči automobilů, mají rádi ten pocit ze samotného řízení. Ten by se totiž s myšlenkami řízenými letadly vytratil. Osobně mám za to, že v blízké ani vzdálenější době nedojde k situaci, kdy by se veškerá manuálně řízená letadla nahradila těmi řízenými prostřednictvím myšlenek. Jedním z důvodů bude patrně to, že setrvačnost v užívání stávajících a odpor k zavádění radikálně nových technologií jsou v naší společnosti poměrně významnými faktory. V tomto směru asi nelze očekávat, že by rázem došlo k okamžitému a masovému nahrazení starého způsobu tím novým. A navíc je, myslím, zcela jisté, že i nadále tu budou existovat stará dobrá letadla a vše s nimi spojené, především pro samotnou radost, zábavu a potěšení, které pilotům poskytují. Takže pokud se nová technologie objeví, půjde jen o jednu z možností, jak stroj pilotovat, nikoli o jedinou možnost, která vše vytlačí. A díky svým hlavním přínosům, které slibuje, zejména snížení složitosti pilotáže, vzroste množství pilotů.

Na projektu, který jsem představil v tomto díle seriálu, považuji za patrně nejzajímavější aspekt to, že jeho východiska vychází z oboru, který je letectví velice vzdálen, v podstatě s ním nemá nic společného. Díky tomu dobře ilustruje, že v průběhu druhého století letectví můžeme očekávat zajímavé inovace nejen z výzkumů probíhajících uvnitř letectví samotného, ale i z výsledků oborů více či méně vzdálených. Stále narůstající pokroky v rozmanitých oborech tak přispívají ke vzniku nových možností, jak integrovat výsledky napříč dříve nesouvisejícími odvětvími vědy a techniky. Což je jeden z důvodů, proč je druhé století létání přinejmenším stejně tak zajímavé a vzrušující, jako století předchozí.

### **Kam dál?**

Ukázkové video z proběhnutých experimentů na serveru YouTube: <http://youtu.be/brrRVDUDav0>

Oficiální stránky projektu BrainFlight: <http://www.fp7-brainflight.eu/>

*Marek Vanžura*

*(Photo © A. Heddergott / TU München)*