



BIONIKA: Příroda jako vzor

Průmysl začal pohlížet na evoluci jako na hnací motor inovace. Díky příkladům inspirovaným přírodou můžeme vyrábět účinnější, chytřejší a trvalejší produkty. Seznámíme vás s několika zajímavými projekty, jejichž vynálezcem byla sama příroda.

MICHAL BAREŠ, FELIX KNOKE

Společnost Festo se specializuje na technologii automatizace a vyrábí stroje na zpracování dřeva a kovu. Jejím skutečným technologickým pokladem je ale pták – přesněji řečeno ravec nazvaný SmartBird, který umí docela obstojně létat. To by nebylo tak zvláštní, pokud by se nejednalo o metr dlouhého robota s rozpětím křídel dva metry a hmotností 450 gramů. Pokud je vyhozen do vzduchu, dokáže létat skoro stejně dobře jako jeho přírodní vzor.

SmartBird krouží nad hlavami užaslých diváků díky energickému mávání křídel a aerodynamicky správně tvarovanému tělu. Směr letu řídí pilot pomocí dálkového ovládání, přičemž výpočty nutné k řízení pohybů křídel a těla umělého opeřence provádí počítač umístěný v pozemní řídicí stanici. Bez ohledu na technicky poměrně složitě řešení je ale výsledný dojem dokonalý a diváci, kteří toto představení sledují, se nestačí divit, jak ladně se „roboreček“ dokáže pohybovat vzduchem. Let tohoto technického výtvaru vypadá skutečně natolik reálně, že člověk má na první pohled pocit, že sleduje živého tvora, a jen čeká, až se pták snese na zem pro drobek chleba. Místo toho se ale vždy poslušně vrací k operátorovi s vysílačkou.

Výzkumný tým společnosti Festo se při vývoji robotického ptáka nechal inspirovat nezměrnou tvořivou silou evoluce a využil poznatků vědního oboru zvaného bionika, který se zabývá hledáním řešení technických problémů v přírodě. Bioni-

ka pracuje s mimořádnými experimenty na pomezí mezi přírodou a technikou, které jí umožňují přicházet s nečekanými, ale přesto geniálně jednoduchými řešeními, jež v porovnání s čistě technickým přístupem k vývoji přináší ovoce v podobě zařízení s úspornějším provozem, delší životností a přátelštějším přístupem k životnímu prostředí. Takovým vynálezem je i bionický roboreček SmartBird, který se stal v minulých měsících hvězdou internetu. Díky tomuto chytrému ptáku dosáhl výrobce svého vytyčeného cíle, kterým bylo přilákat pozornost široké veřejnosti i potenciálních zákazníků fascinovaných možnostmi bioniky.

Docilení věrně funkční podoby racka stříbrného dalo vývojářům hodně práce. Ve spolupráci s biology nejprve vytvořili model ptačího letu a podrobně analyzovali letové vlastnosti racčího těla. Především ale vyvinuli model aerodynamicky důležitého osového pohybu racčích křídel při mávání shora dolů. Samotná křídla modelu pak pohání dva servomotory, jejichž činnost řídí pomocí bezdrátového datového přenosu počítač umístěný v pozemní stanici. Vývojoví pracovníci Festo byli sami překvapeni, kolik znalostí ohledně toku vzduchu a aerodynamiky během tvorby chytrého racka získali. Smart-Bird sice nemá žádné konkrétní technické upotřebení, ale zmíněná firma si díky němu zajistila světový věhlas, který by za pomoci běžných marketingových postupů hodně dlouho

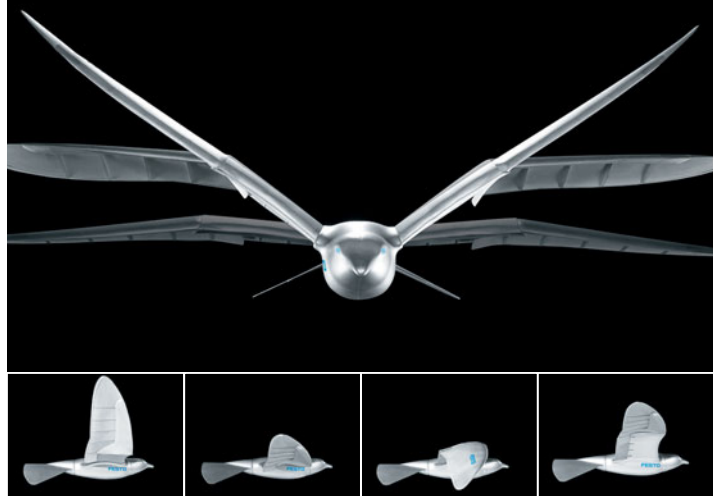
a hodně drazo budovala. Svým zákazníkům navíc poslala zprávu, že má neotřelé nápady a nebojí se je realizovat.

Vývoj robotického racka nebyl klasickým příkladem využití bioniky v praxi. Většinou je to tak, že buď bionici objeví nějakou zajímavou vlastnost zástupců živočišné nebo rostlinné říše a informují o ní techniky, nebo platí opačný postup, při kterém se technici obrátí na bioniky s žádostí o pomoc při řešení nějakého technického problému. V ideálním případě vývojový tým bioniků nejprve popíše nějaký přírodní jev, převede jej do teoretického modelu a nakonec vytvoří experimentální model, který se posléze může nebo nemusí uplatnit v praxi. Vývojové postupy bioniky bývají ale stále spíše záležitostí pokusů a omylů a odrážejí tak v podstatě základ, na kterém je postavena sama evoluce.

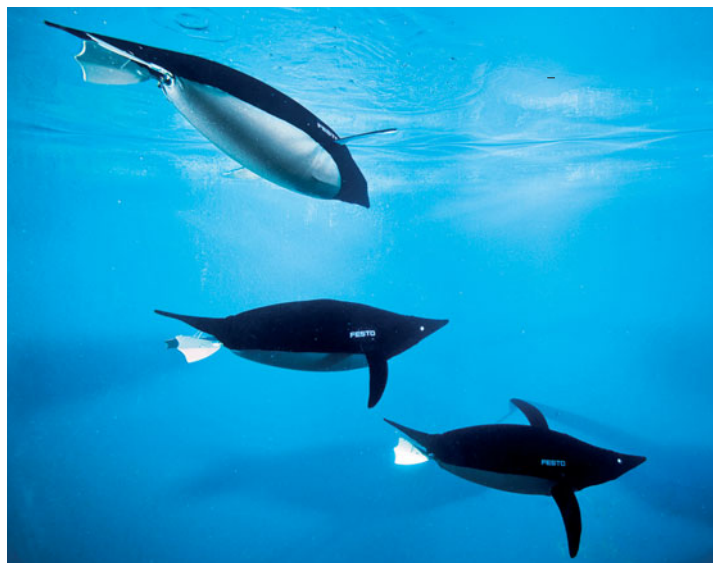
Ochrana displejů mobilních telefonů

Principy, na kterých staví moderní bionika, nejsou ničím novým. Lidstvo se snaží kopírovat přírodu od nepaměti. Nejznámějším vynálezcem, který se inspiroval dokonalostí živočišné i rostlinné říše, byl Leonardo da Vinci. Mimo jiné se pozorováním semen různých rostlin inspiroval při tvorbě svých létajících strojů. Bionika se však jako systematický vědní obor etablovala až v posledních několika desítkách let. Jedním z důvodů může být i vzrůstající zájem o efektivní a ekologické přístroje, které neprohlubují v současné době tak akcentovanou závislost na stále vzácnějších zdrojích. Architekti tak dnes používají při stavbě výškových budov ventilační systémy, které odkoukali od termitů, a projektují designové fasády, které se při dopadu slunečních paprsků otevírají jako květy. Počítačová analýza pohybu hejn migrujících ryb a ptáků slouží vědcům k vývoji systému řízení dopravy autonomně řízených vozidel. Díky zkoumání pohybu ptáků a ryb zjišťují odborníci na bioniku, jak snížit spotřebu námořních lodí a letadel. Analýza atomárních sil působících mezi tlapkami gekonů a povrchem materiálu, po kterém se pohybují, přivádí vědce k vývoji materiálů, díky nimž bude možné bez většího úsilí držet a ovládat smartphony, aniž by na nich ulpávaly jakékoliv nečistoty. Existuje řada produktů, které dnes běžně používáme a u kterých si ani neuvědomujeme, že vznikly za pomoci bioniky. Mezi známé příklady patří suchý zip nebo nanoimpregnační lotosový efekt. Bionika je dnes už zavedeným vědním oborem, který má pravděpodobně to nejlepší stále před sebou.

Produkty vyvinuté podle přírody nemusí být nutně krásné nebo elegantní. Například jeden z projektů firmy Festo připomíná tlustý plastový chobot zakončený tříprstým pařátem. Nazývá se Bionic Handling Assistant (BHA) a v budoucnu bude využíván v podobě robotické montážní paže pro tovární výrobní linky. Prototyp bionického manipulačního asistenta využívá hned několika přírodních prvků, počínaje adaptivním uchycovacím systémem „pařátu“, který je vytvořen podle anatomie rybích ploutví. Robotická paže používá tzv. „Fin Ray“ efekt, který simuluje chování ploutví v okamžiku, kdy je na ně vyvíjen tlak. Jednoduše řečeno jde o to, že pokud prstem stisknete rybí ploutev, neohne se po směru působení tlaku, ale zakříví se tak, aby objímala prst. Díky tomuto efektu může umělý pařát bionického podavače dostatečně silně, ale přesto jemně uchopovat i křehké předměty, jako jsou například vejčička nebo jiné potraviny. Úchytný mechanismus vyvíjí tlak adaptivně, stejně jako lidská ruka.



Robotický racek SmartBird přesně napodobuje pohyb křídel svého živého předobrazu. Má rozpětí dva metry, váží necelého půl kilogramu a létá!



Robotické dvojníky mají i tučňáci. Prototyp zvaný Aqua Penguin se ve vodě orientuje pomocí 3D sonaru. Na internetu můžete najít řadu videí, ukazujících, jak umí plavat. Na rozdíl od živých kolegů to zvládne i pozpátku.



140 metrů dlouhá a 13 metrů vysoká fasáda Tematického pavilonu Expa 2012 byla vyrobena z Flectofinu a napodobuje otevírání a zavírání okvětních lístků. Má dlouhou životnost a je energeticky úsporná.

Bionický vzor využívá i kinematika chobotu. Namísto servomotorů pohybuje touto trubicí proud stlačeného vzduchu, který napodobuje trubicovité svalstvo sloního chobotu. Bionická úchopná paže váží pouze 1,5 kilogramu, je ohebná jako zahradní hadice a neobsahuje žádné kovové části, takže nemůže nikoho omylem zranit. Na první pohled zjevná podoba se sloním chobotem přináší další výhodu v tom, že se tohoto zařízení lidé nebojí a mohou snadno odhadnout, jakým způsobem a kam se bude robotická paže pohybovat. Přirozený vzhled a pohyb robotů je významným trendem robotiky, která se spíše než na kovové a špatně ohebné stroje zaměřuje právě na emulaci přírody. Měkké roboty totiž můžeme snadněji nasadit do lidského pracovního prostředí. Na rozdíl od kovových a pro neopatrnou obsluhu nebezpečných robotických továrních zařízení bude možné bionický měkký chobot v případě potřeby prostě odstrčit stranou. Pokud se povede dotáhnout vývoj tohoto prototypu do úspěšného praktického nasazení, bude jej možné používat nejen v průmyslu, ale například i v nemocnicích a domovech důchodců pro obsluhu nemohoucích osob. Dalším logickým krokem je osazení umělého chobotu jednoduchou umělou inteligencí, díky níž jej bude možné ovládat hlasem. Na jaře minulého roku dokonce výrobce veřejně představil koncept tzv. „exopaže“, ovládané prostřednictvím elektronicky ovládaných umělých svalů a senzorů, umístěných v mozku uživatele. K běžnému použití ještě povede dlouhá cesta, ale myšlenkou ovládané bionické končetiny by mohly nahradit paže chromých pacientů.

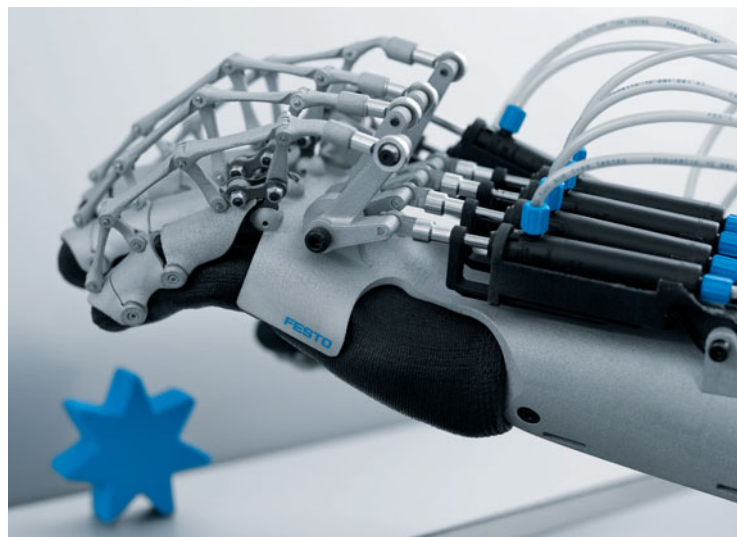
Zkoumání a napodobování přírodních systémů

Půvabem bioniky se nechaly okouzlit i další vývojové týmy, které hledají způsoby, jak v praxi využít dokonalost přírody. Kopírování přírody je pokusem o napodobení geniality, protože evoluce je nemilosrdná a zachovává pouze ta nejúspěšnější, nejvýkonnější a nejlépe adaptovaná řešení. O to překvapivější je, že ze všech vědních oborů se právě počítačová věda, která je označována za synonymum moderního pokroku, nechává tak málo inspirovat dokonalostí přírodního světa. Právě počítačová technika by přitom mohla z bionického výzkumu významně těžit. Bionické vynálezy totiž dokážou nejen mazat hranice mezi přístroji a člověkem, ale mohou též vylepšit komunikaci mezi samotnými stroji. Stejně jako se dokážou organizovat ryby v rámci hejna a mravenci v mraveništi, tak by se mohly automobily bez řidičů samostatně pohybovat, vyhledávat výhodnější trasy a eliminovat možnosti vzniku dopravních nehod. Společnosti, které se zabývají bionickým výzkumem, tak chtějí zjistit, jak by v budoucnu mohly výrobní stroje v automatizovaných továrnách samostatně řešit určité situace, jako například jak zajistit, aby při poruše jednoho z nich dokázal zbytek strojů zastat výpadek a udržet plánovanou výrobu. Výzkum podobných jevů je zatím na počátku. Regulační a kontrolní přírodní systémy jsou příliš složité na to, aby je člověk dokázal plně pochopit a reprodukovat. Jak je vidět na příkladu neurálních sítí, počítačová věda se prozatím snaží přírodní systémy spíše napodobovat, než jim porozumět.

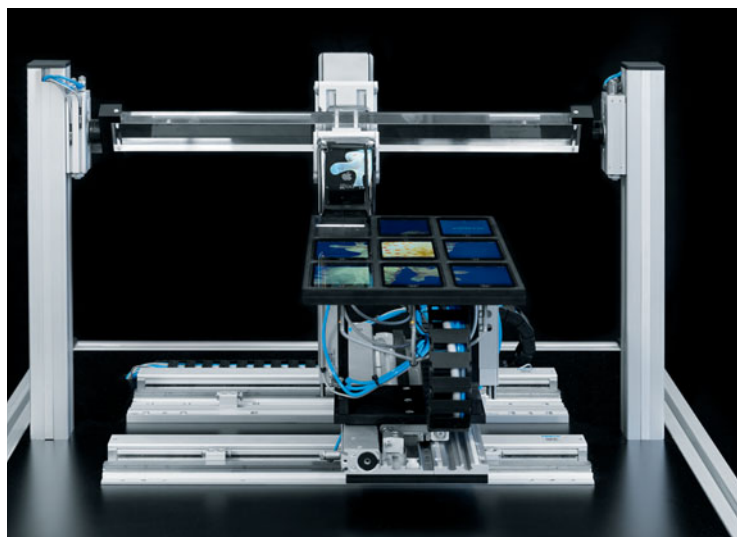
Důležitým krokem k jejich hlubšímu poznání je interdisciplinární spolupráce. Bionika přivádí do kontaktu vědce, inženýry a kreativce, tedy pracovníky odvětví, která spolu běžně příliš nekomunikují. Interdisciplinární spolupráce urychluje tempo vývoje bioniky a nejhodnotnější výsledky se dostávají právě v oblastech, kde se bionika potkává s jiným vědním obo-



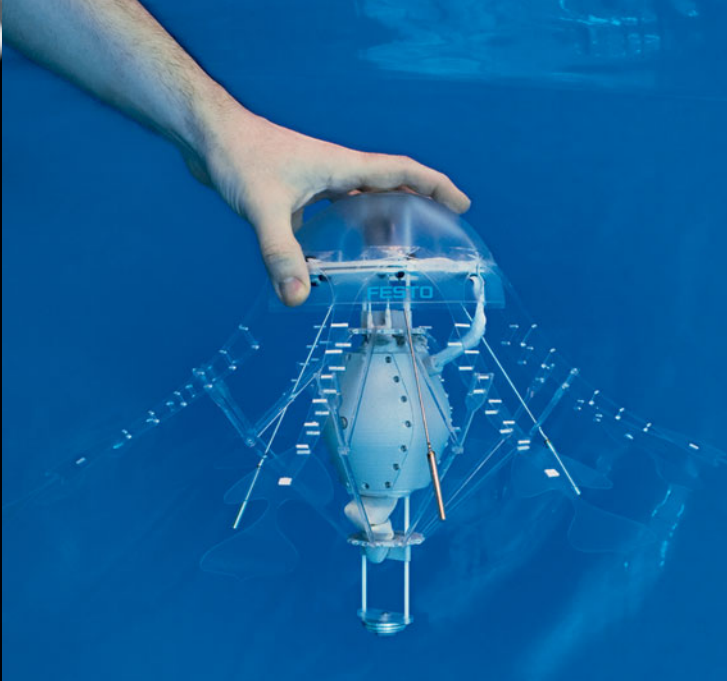
Manipulační chapadlo Bionic Handling Assistant se pohybuje pomocí proudu stlačeného vzduchu a funguje podobně jako sloní chobot. Předměty umí uchopit jemně, ale pevně.



Umělá ruka ExoHand dokáže uchopit a zvedat i těžké předměty a lze ji ovládat pomocí myšlenky. V budoucnu by mohla sloužit paralyzovaným pacientům.



Přístroj NanoForceGripper dokáže manipulovat s displeji smartphonů na stejném principu, jako fungují tlapy gekonů.



Chapadla tohoto umělého modelu medúzy dokážou reagovat na tlak. Stejný efekt, zvaný Fin Ray, používá i Bionic Handling Assistant (nalevo).



Vodní kapradina *Salvinia* dokáže udržet vzduch pod vodou. Kýl lodi natřený lakem se stejnými vlastnostmi dokáže snížit spotřebu pohonných hmot o 10 procent.



Praktické využití bionických objevů závisí na tom, zda o nich vědí potenciální zákazníci. Na internetu existuje řada odborných fór na téma bioniky.


rem. Ředitel firmy Biokon Rainer Erb chce, aby jeho společnost sloužila jako prostředník a vytvářela příležitost pro setkávání biologů a přírodovědců s inženýry a mechaniky. Podle něj bude bionika fungovat, pouze pokud bude mít příležitost překonávat hranice svého oboru a spojovat vývojové pracovníky různých disciplín. Důležité je také zajištění dostatečného financování bionického výzkumu a vývoje. Moderním trendem je, že bioniky dnes zaměstnávají ve svých vývojových odděleních i velké průmyslové firmy. Ještě před pár lety to ale nebylo zvykem a bionický vývoj probíhal spíše na izolovaných pracovištích, takže jeho výsledky často dlouhou dobu nenacházely využití prostě proto, že se nedostaly do rukou těch, kteří by je dokázali správně zužitkovat.

Jednoduchým krokem, který by mohl pomoci zajistit lepší komunikaci mezi výzkumnými pracovníky z různých oborů a bioniky, je vybudování veřejně dostupné databáze, ve které by byly zveřejňovány nejnovější výsledky práce bioniků. Pokud byste v ní například hledali výraz „nemrznoucí směs“, nabídla by vědecké články pojednávající o živočišných či rostlinných nemrznoucích materiálech a kontakt na vědce, kteří se danou problematikou zabývají.

Některá vylepšení inspirovaná přírodou vznikají ale i jednoduše. Před pár lety nám vyprávěl jeden z vývojářů notebooků ThinkPad, který pracoval jak pro IBM, tak pro Lenovo, jak jednoduše vynalezl jeho kolega způsob tichého chlazení ventilace notebooku. Jednou v noci stál na terase svého domu a přeletěla nad ním sova. Její let byl tak tichý, že jej to zaujalo a zjistil, že tichý let sov umožňuje specifický tvar per na křídlech, který optimalizuje obtékání vzduchu. Poté už jen stačilo zkonstruovat ventilátor s podobně zahnutými lopatkami, a chlazení notebooků bylo rázem výrazně tišší.

Až desetiprocentní úspora paliva

Povrch kapradiny *Salvinia molesta* je osazen jemnými chloupky, které okolo rostliny dokážou udržet vrstvu vzduchu i v případě, že je ponořená pod vodou. I pod vodou tak zůstává rostlina naprosto suchá. Tento biologický efekt je úžasně jednoduchý, ale pokud jej využijeme v lodní dopravě, může mít stejně úžasný dopad v podobě snížení spotřeby pohonných hmot. Pokud by byl trup lodi pokryt lakem se stejnými vlastnostmi, jaké má *Salvinia*, snížila by se podle vědců její spotřeba pohonných hmot o deset procent. Tento nápad byl tak zajímavý, že pro jeho realizaci spojili síly teoretický fyzik, zanícený botanik a výrobce zařízení pro stavbu lodí. Lak s vlastnostmi rostliny *Salvinia* se tak má v nejbližší době objevit na trhu a přinese lodnímu průmyslu významnou úsporu pohonných hmot. Výzkumníci a vývojáři by si měli příklad vývoje tohoto laku dobře zapamatovat. Potenciál, který nám příroda nabízí, je totiž nevyčerpatelný a lze říct, že příroda již dávno našla řešení všech technických problémů, kterým můžeme čelit. Stačí jej pouze najít.

Hledání inspirace v přírodě může přinést revoluci ve vědě, v ekonomice i v myšlení lidí. Implementace chytrých řešení, která příroda nabízí, nemusí být vždy snadné, ale pokud se budeme snažit, může přinést novou generaci zařízení a materiálů, které budou chytřejší, efektivnější, energeticky úspornější a přátelštější k životnímu prostředí. V současné době zmítané ekonomickými krizemi a vzrůstajícím nedostatkem přírodních zdrojů může být bionika zásadním prostředkem pro zachování technologického náskoku, udržitelného rozvoje a současné životní úrovně civilizace.  MICHAL.BARES@CHIP.CZ