

# Autonomní kosmické roboty nové generace

Odborníci z Německého výzkumného centra pro umělou inteligenci DFKI představili na mezinárodním veletrhu Hannover Messe 2019 vybrané výsledky svých výzkumných prací a nová robotická zařízení vyvíjená za účelem použití v kosmu.

Stále dokonalejší a inteligentnější roboty mají v dalších fázích výzkumu vesmíru před sebou skvělou budoucnost. V současné době jsou roboty v kosmickém prostoru zatím většinou pasivními pozorovateli nebo jsou ovládány člověkem ze Země. Při budoucích kosmických misích budou ovšem roboty používány k řešení čím dál složitějších a obtížnějších úkolů. Na cizích planetách budou mít za úkol vniknout do těžko přístupných oblastí, jako jsou jeskyně a krátery, nebo vybudovat infrastrukturu pro budoucí pracovní základny. Na oběžné dráze budou zajišťovat údržbu a opravy satelitů nebo odstraňovat z vesmírného prostoru tzv. kosmický šrot. Protože ovládat robotická zařízení na dálku ze Země není z důvodu zpoždění v komunikaci při zkoumání hodně vzdálených nebeských těles možné, musí být budoucí kosmické roboty schopné pracovat v extrémních provozních podmínkách a po dlouhá časová období zcela samostatně.

Aby bylo možné splnit velká očekávání spojená s robotickými zařízeními určenými k použití v kosmu, je ve středisku *Robotics Innovation Center (RIC)*, součástí Německého výzkumného centra pro umělou inteligenci se sídlem v Brémách (*Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz – DFKI GmbH*), vyvíjen novátorsky koncipovaný hardware a software, který se v rámci tzv. analogických misí ověřuje na Zemi. Vybrané výsledky svých výzkumných prací a nová robotická zařízení vyvíjená pro použití v kosmu prezentovali odborníci ústavu DFKI na veletrhu Hannover Messe 2019 [1].

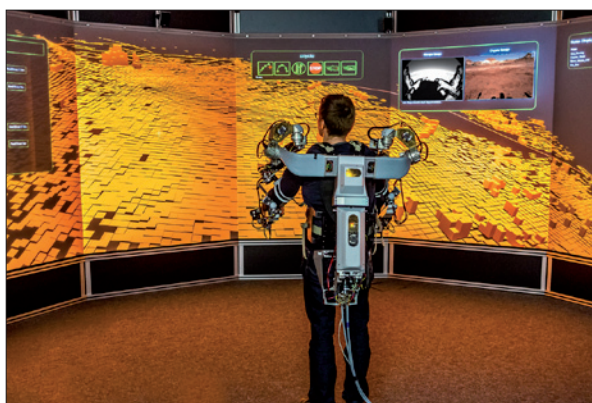
## Zaměřeno na budoucnost: autonomie na základě umělé inteligence a multifunkční morfologie

V robotickém inovačním středisku RIC ústavu DFKI jsou pod vedením prof. Dr. Francka Kirchnera, dr. h. c., vyvíjena autonomní

robotická zařízení pro použití v kosmu vyznačující se tím, že díky velkému počtu nejrozličnějších snímačů dokážou velmi dobře vnímat svoje okolí. Pro snímání okolí, lokalizaci a rozvrhování pohybu robotických zařízení



Obr. 1. Polopoušť v americkém státě Utah se podobá krajině na Marsu (foto: DFKI GmbH)



Obr. 2. Řízení dvojice robotů v Utahu z řídicího střediska v Brémách s použitím exoskeletu

používají brémští vědci metody a algoritmy umělé inteligence, např. strojové učení. To umožňuje robotům nejenom samostatně přijímat rozhodnutí a jednat, ale také se učit z důsledků svého chování. Použití robotů na planetárních a orbitálních misích plánovaných na delší časová období a bez možnosti zásahů lidské obsluhy v reálném čase si snad ani jinak nelze představit.

Aby se na cizích planetách mohly roboty pohybovat i v obtížně schůdném, ale vědecky mimořádně zajímavém terénu, navrhuji pro ně vědečtí pracovníci střediska RIC poměrně velmi složité, biologicky inspirované mobilní a morfologické struktury: od kráčejících robotů s mnoha končetinami přes hybridní zařízení, využívající kombinaci nohou a kol, až po vzpřímeně chodící a šplhající hu-

manoidní konstrukce. Díky jejich modularitě, a také schopnostem vlastní rekonfigurace, lze tato zařízení flexibilně přizpůsobovat různým pracovním podmínkám a úlohám.

## Intuitivní ovládání na dálku a spolupráce člověka a robotu

Autonomní robot musí být v případě potřeby rovněž ovladatelný na dálku ze Země nebo z kosmické stanice. Zásahy člověka v průběhu mise mohou být nutné zejména v úlohách vyžadujících vysoký stupeň provozní flexibility robotu. Vědečtí pracovníci z ústavu DFKI k tomu vyvíjejí zcela nové



Obr. 3. Šestinohý kráčející robot Crex autonomně zkoumá vnitřek lávové jeskyně na ostrově Tenerife (foto: DFKI GmbH)

prostředky dálkového ovládání, vyznačující se intuitivní obsluhou. Tak lze robot ovládat na dálku např. při probíhání přes řídicí stanoviště s použitím přenosného exoskeletu, takže je možné použít zpětnovazební přenos síly. Tímto způsobem člověk operátor pocítí, když robotické zařízení narazí na překážku, a má tak dojem, že se přímo účastní dané události.

V budoucnu by měly roboty a astronauté v kosmu spolu také přímo spolupracovat, např. při výstavbě infrastruktury. Při tom počítají odborníci ústavu DFKI s různými stupni autonomie podle složitosti konkrétního úkolu. Astronaut zasáhne, jakmile zjistí, že robot už nemůže dál, a poskytne mu nové podněty k jednání. Za účelem co nejvíce usnadnit spolupráci zkoumají odborníci ústavu též nové metody analýzy a potvrzování záměrů, umožňující např. na základě fyziologických údajů zjistit a poté použít při optimalizaci jednání robotu citové rozpoložení a duševní stavy člověka.

## Ven z laboratoře: ověřovací zkoušky autonomních kosmických robotů

Aby bylo jisté, že nová technika bude v drsných podmínkách okolního prostředí na Marsu nebo na Měsíci pracovat podle očekávání, je nutné ji ověřit v prostředí mimo laboratoř v pokud možno realistických podmínkách odpovídajících budoucímu využití – k tomu jsou organizovány tzv. analogické mise. Při jedné z nich se odborníci ústavu DFKI a Univerzity Bremen vypravili koncem roku 2016 do amerického státu Utah, do polopouště s podobnými prostředím, jaké pánuje na Marsu (obr. 1). Na tamním zkušebním polygonu v podmínkách blízkých realitě v mnoha náročných zkouškách ověřili funkci a schopnosti robotických vozíků Rover SherpaTT a Coyote III. Cílem mise bylo vytvořit z heterogenní dvojice robotů logistický systém a ověřit, zda dokáže autonomně prozkoumat okolí a odebrat vzorky půdy. K řízení této analogické zkušební mise využili odborníci řídicí stanoviště v Brémách, z něhož mohli prostřednictvím satelitního spojení komunikovat s roboty v Utahu. S použitím exoskeletu se operátorovi dařilo intuitivně řídit zařízení vzdálená více než 8 300 km (obr. 2).

V listopadu 2017 uskutečnili odborníci z ústavu DFKI dvoutýdenní zkušební misi na kanárském ostrově Tenerife. Ověřovali zde robotické algoritmy nově vyvinuté pro částečně i zcela autonomní průzkum těžko přístupných oblastí, které robotu Crex (*Crater Explorer*), šestinohému krácejícímu robotu momentálně určenému k průzkumu kráterů na Měsíci, a robotickému vozítku Asguard IV umožnily prozkoumat největší lávové jeskyně na ostrově, velmi zajímavé pro přípravu

na výzkum kosmu (obr. 3). V listopadu až prosinci 2018 vyzkoušeli vědeckí pracovníci z Brém společně se svými evropskými partnery v marocké poušti software vyvinutý pro použití v kosmu. Jako robotická zkušební platforma byl opět využit hybridní krácející a jezdicí robotický vozík SherpaTT [2].



Obr. 4. Robotické vozítko Mikro-Rover Coyote III je vhodné i pro aplikace na Zemi (foto: DFKI GmbH)

## Kosmická technika k řešení životu nebezpečných úloh na Zemi

Kosmická robotická technika má obrovské možnosti využití i na Zemi. Zařízení specializovaná na neschůdné terény v kosmu jsou vhodná také k použití v extrémních a lidskému životu nebezpečných prostředích na Zemi, např. v hloubce oceánu nebo v kontaminovaných oblastech a objektech. Aby dosahovaly potřebné autonomie, a tudíž schopnosti samostatně jednat, musí roboty použité na Zemi splňovat veskrze obdobné požadavky jako v kosmu, zejména pokud jde o mobilitu, robustnost a schopnost učit se. V tomto kon-

textu se pracovníkům ústavu DFKI již podařilo mj. upravit robotické vozítko Sherpa TT k použití pod mořskou hladinou jako autonomní podvodní vozítko pro získávání surovin minimálně zatěžující životní prostředí nebo ke sledování stavu zařízení umístěných v mořské hlubině. Dále také vybavili vozítko Mikro-Rover Coyote III (obr. 3) detektorem plynu, takže může po katastrofické události samostatně a bez ohrožení lidských životů prozkoumat např. těžko přístupná místa v budově a popř. vystopovat unikající plyn. Další informace lze nalézt na stránce [www.dfki.de/robotik](http://www.dfki.de/robotik).

## Závěr

Zajímavá prezentace novinek Německého výzkumného centra pro umělou inteligenci DFKI na Hannover Messe vzbudila pozornost mnoha návštěvníků. Odborníci oceňovali široké možnosti transferu úspěšných novinek v oboru kosmické techniky využívajících metody umělé inteligence k pozemnímu využití, zejména v nebezpečném prostředí po živelných katastrofách.

## Literatura:

- [1] DFKI GmbH. *DFKI präsentiert neue Generation autonomer Weltraumroboter auf der Hannover Messe 2019*. Pressemitteilung DFKI, 14. 3. 2019.
- [2] KABEŠ, K. Úspěšné zkoušky nové techniky a softwaru pro kosmické roboty EU v Maroku. *Automa*. Děčín: Automa – ČAT, v tisku.

Ing. Karel Kabeš

## ► FANUC Czech bude mít novou budovu

V pondělí 21. října 2019 byla za přítomnosti významných představitelů společnosti FANUC zahájena výstavba nové budovy společnosti FANUC Czech. Plánovaná budova za 20 mil. eur o užitné ploše 6 500 m<sup>2</sup> vyroste v areálu Nord park v Praze 9 – Horních Počernicích. Dokončena má být ve druhé polovině roku 2022.

Na základní kámen budovy poklepal významní představitelé společnosti FANUC, generální ředitel Fanuc Europe Shinichi Tanzawa, viceprezident Fanuc Europe Marco Delaini a generální ředitel Fanuc Czech Petr Duchoslav. Přítomni byli také zástupci stavebních a developerských společností Thomas Kienle (Expert European Real Estate Projects) a Ing. Tomáš Höfner (prokurista D&D Reality Nord).

Fanuc Czech dodává průmyslové roboty, řídicí systémy CNC a stroje CNC a působí jako zastoupení pro celou střední a vý-

choďní Evropu. Shinichi Tanzawa vyzdvihl význam firmy Fanuc Czech pro rozvoj společnosti FANUC v tomto regionu. Budova je naplánována velkoryse, aby byla reprezentativním sídlem. Poskytne dostatek prostoru pro veškeré služby zákazníkům a přispěje k motivaci zaměstnanců firmy. Společnost FANUC očekává ve střední a východní Evropě rostoucí poptávku po robotech vzhledem k nedostatku pracovníků výroby. (ev)

## ► Soutěž KyberRobot 2020

Již třináctý ročník soutěže KyberRobot se bude konat v sobotu 25. ledna 2020 v prostorách budovy G Technické univerzity v Liberci. Uskuteční se pod záštitou děkana Fakulty mechatroniky, informatiky a mezioborových studií TUL prof. Zdeňka Plívy. Organizačním garantem je Ing. Miloš Hernych (milos.hernych@tul.cz). Soutěž je určena žákům základních a středních škol. Smyslem soutěže je podpořit kreativní myšlení a konstrukční schopnosti mladé generace a vytvořit příle-

žitost pro setkávání nejenom dětí a mládeže se zájmem o robotiku, ale i pedagogů všech stupňů škol, vedoucích zájmových kroužků a rodičů. Zúčastnit se mohou maximálně tříčlenné týmy. Soutěž má dvě témata: *Robot, pomocník lidí* a *Autonomní robot, záchranář*. Soutěží se ve dvou kategoriích: žáci do patnácti let a žáci do devatenácti let. Soutěže se může zúčastnit i několik týmů ze stejné školy či zájmové organizace nebo stejný tým s několika sestavami ve stejné nebo několika kategoriích. Více informací o soutěži, pravidlech a přihlašovací formulář lze nalézt na webové stránce: <http://kyberrobot.tul.cz/>.

Jako každoročně se bude soutěžit o hodnotné věcné i finanční ceny. Každý účastník obdrží dárkovou sadu.

Účast v soutěži je bezplatná. Termín uzávěrky registrací je 11. ledna 2020. Nezávazně je možné se zaregistrovat již nyní na adrese: <https://forms.gle/2xRMMiMiSsv1tL58>. Pro dotazy a požadavky na organizační a technické zajištění je určena e-mailová adresa [kyberrobot@tul.cz](mailto:kyberrobot@tul.cz). (šm)