

Dva nezmaři stále brouzdají po Marsu...

Je to skoro neuvěřitelný příběh. Dva šestikoloví roboti Spirit a Opportunity měly na Marsu pracovat tři měsíce – namísto toho brázdí nehostinné pustiny čtvrté planety sluneční soustavy už tři roky...

KDY TO VLASTNĚ SKONČÍ?

Dochází tak k poněkud absurdní situaci. Zatímco před třemi lety specialisté řídicí činnost obou robotů uléhali po náročné směně a doufali, že ráno budou moci ve své práci pokračovat, dnes se někteří potichu přiznávají k tomu, že chodí na kutě s tajným přáním, aby už ti nezmaři konečně selhali... Je to samozřejmě mýšleno s nadsázkou, ale jinak to přesně vystihuje situaci: Spirit a Opportunity svým obdivuhodným výkonem blokují specialisty, kteří měli být už dávno uvolněni na jiné programy. Kde pochopitelně chybějí.

Ač by se tak mohlo zdát, že jsou oba roboti trnem v oku, nikdo je rozhodně nechce záměrně zlikvidovat (vypojení přístrojů, nepřidělením financí apod.). Jejich práce je totiž obdivuhodná a den co den přináší další výstupy. S přibývajícím délkou pobytu na Marsu dostávají zcela jiný

už podruhé!). Zima není nepříjemná jen kvůli nízkým teplotám, ale také (především) kvůli Slunci nízko nad obzorem. To méně osvětluje sluneční baterie, což znamená i méně energie pro Spirit. Proto bylo na družicových snímcích okolí nalezeno vhodné místo pro přečkání zimy, které dostalo pojmenování Home Plate.

Jeho dosažení nebylo jednoduché, protože trvalo několik měsíců, nicméně nakonec se podařilo. Kalendar ukazuje únor 2006. Dosažení plošiny Home Plate ovšem vědcům řídicí jízdu nestačilo, takže nasměrovali robot na úpatí kopce McCool Hill (pojmenovaný po pilotovi raketoplánu Columbia). Tam měl Spirit díky sklonu terénu vhodnější podmínky osvětlení slunečních baterií, což přináší více energie. Pro srovnání: denní produkce slunečních baterií obnáší v průběhu zimy na Marsu asi 280 Wh, zatímco v létě dosahuje



logickým místem zájmu, protože umožňují poměrně snadno nahlédnout pod povrch planety – do její geologické historie.

Velká nepříjemnost postihla Opportunity v květnu 2006, kdy robot uvízl v písečné duně. Kdekdo si v tu chvíli vzpomněl na podobnou situaci, která se stala zhruba o rok dříve, kdy robot najel do duny Purgatory a jen nesmírně obtížně se jej odtud podařilo vysvobodit. Tentokrát ale najel do písečné pasti výrazně lépe, takže během několika dní byl robot z malérou venku. Stalo se tak nejspíše i zásluhou nového řídicího programu, který byl vyvinutý po problémech v duně Purgatory a který má za úkol včas detekovat rodící se problémy (např. náhlý neobvyklý vysoký odpor kol).

Ač byla písečná duna pojmenována Jammerbugt (Zátoka nářků, jejíž pozemská předloha se nachází v Dánsku a je proslulá množstvím lodních vraků), robot vydala poměrně brzy. Ten tak mohl pokračovat v další cestě směrem ke kráteru Victoria, jenž se stal jeho dalším velkým cílem.

Jak je možné, že Opportunity dvakrát během jednoho roku uvízl v písečné duně? Odpověď je poměrně jednoduchá: je to dáno charakterem písečné krajiny, na níž se pohybuje. Pokud se má někam dostat, tak mu nezbyvá nic jiného, než se přes dotyčné duny pouštět. Ač se palubní počítačový program snaží situaci vyhodnocovat co nejlépe a hledat optimální trasu, ne vždy se mu to musí podařit. Jen připomínáme, že vozidlo pohybující se na Marsu není dost dobře možné řídit ze Země. Důvod je prostý: značná vzdálenost mezi oběma planetami, a tudíž značná časová prodleva při vyslání signálu.

V září 2006 robot dorazil na okraj kráteru Victoria o průměru 730 metrů. Ten se pravděpodobně stane posledním místem, které bude Opportunity

byl schopen automat překonat takovou vzdálenost v nehostinném písčitém terénu (viz opakovaně zapadnutí do písečných dun), je více než nepravděpodobné.

NOVÝ KAMARÁD NAD HLAVAMI

Důležitým mezníkem v činnosti robotů se stal březen 2006, kdy byla na oběžnou dráhu Marsu navedena nová družice Mars Reconnaissance Orbiter, schopná mj. rozlišovat na povrchu planety detaily o velikosti desítek centimetrů. Tato schopnost



Zaprášená mechanická ruka robotu Spirit

umožní řídicím pracovníkům lépe plánovat činnost robotů na povrchu Marsu, protože budou dopředu k dispozici detailní snímky zkoumaných oblastí umožňující vyhnout se překážkám.

Na druhé straně ale přílet MRO k Marsu znamenal pro činnost robotů určité omezení. Nová družice totiž používá pro komunikaci se Zemí pásmo X, které si z větší části pro sebe zabrala. Je to ostatně logické: nová sonda za tři čtvrtě miliardy dolarů může přinést nová data, kdežto přeluhující roboti na povrchu planety, které už nyní mají zaručené čestné místo v historii kosmonautiky, se musí spokojit s náhradními komunikačními řešeními. Což je např. využití méně výkonného pásma UHF, které ale neumožňuje komunikovat se Zemí přímo, nýbrž jen prostřednictvím družice Mars Odyssey 2001.

V případě potřeby je pro komunikaci se Spiritem a Opportunity možné využít také evropskou sondu Mars Express. Nenávratně ztracenou se naproti tomu jeví stanice Mars Global Surveyor, která byla vypuštěna do vesmíru v listopadu 1996. Téměř 10 let zkoumala Mars a umožnila nám poznat jej v mnoha nečekaných souvislostech. Nicméně v listopadu 2006 s ní bylo ztraceno spojení a už se je nepodařilo obnovit. Provedené šetření ukázalo, že nejspíše selhal systém orientace slunečních panelů. Dodáváme, že Mars Global Surveyor startoval s cílem pracovat dva roky u Marsu, ve skutečnosti tento plán splnil téměř 5násobně.

Za „závěť“ této sondy se tak dá považovat informace, kterou NASA zveřejnila po ztrátě spojení se sondou. Jde o informaci, že na povrchu Marsu byly nalezeny stopy působení tekoucí vody. Na snímcích pořízených s odstupem několika let lze nalézt vodou nově vyhloubená koryta. Podotýkáme, že díky nehostinnému prostředí na Marsu se zde voda v kapalném stavu nemůže dlouho vyskytovat – buď rychle zmrzne nebo se rychle vypaří. Přítomnost kapalně vody svědčí o tom, že nejspíše došlo k jejímu vytrysknutí gejzírem z pod povrchu, kde se v kapalném stavu vyskytovat může. I vědci NASA každopádně varují před přehnaným optimismem a předčasnými závěry: našli jsme stopy, které by mohly svědčit o přítomnosti tekoucí vody, nikoliv vlastní vodu.

MARS STÁLE STŘEDEM ZÁJMU

Přestože u Marsu pracuje hned 5 automatických sond, další se k němu v dohledné době vydají. (Někteří vědci upozorňují, že se dostáváme do paradoxní situace, kdy Mars známe lépe než Měsíc – ač se na jeho povrchu prošli lidé!) V srpnu 2007 má startovat sonda Mars Phoenix, která se pokusí v polárních oblastech planety pátrat po stopách vody. Na rozdíl od robotů Spirit a Opportunity bude ale statická, nebude mobilní.

A na rok 2009 se chystají hned dvě další výpravy: americká bude představovat půltunový pojízdný robot Mars Science Laboratory (má naježdět přes 100 km), ruská sonda Fobos Grunt se pokusí o odběr vzorků horniny z měsíce Phobos u Marsu.

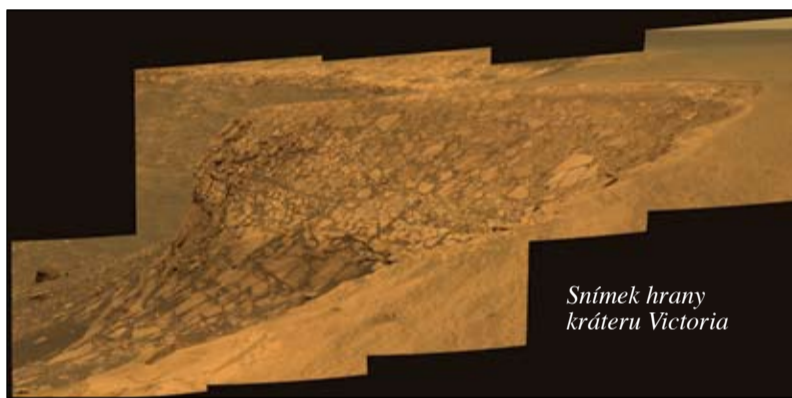
POHONY ROVERŮ

Na světě existuje řada výrobců elektrických pohonů, které by svým výkonem splnily požadavky mechanismů kosmické aplikace. NASA vybrala a použila stejnosměrné pohony švýcarského výrobce maxon, protože motory, převodovky a snímače vynikají vlastnostmi, které jsou pro konstrukci a funkci kosmické sondy rozhodující.

POŽADAVKY NA POHONY

Základním parametrem pohonu pro kosmické aplikace je hmotnost pohonu při požadovaném výkonu. Vlastnost je možno vyjádřit hustotou výkonu ve Watech na 1 gram nebo na 1 cm³ pohonu. Hustota výkonu použitých pohonů ovlivňuje hmotnost celé sondy a projevuje se na spotřebě raketového paliva.

Aplikace vyžaduje řízení rychlosti v obou směrech v širokém rozsahu. Energetická síť sondy i roverů pro napájení motorů je stejnosměrná s nízkým napětím. Omezená kapacita napájecích zdrojů vyžaduje pohony s vysokou energetickou účinností. Požaduje se krátkodobě vyvinout několiknásobně vyšší sílu k překonání zvýšených mechanických odporů. Nutný je spolehlivý rozběh i po



Snímek hrany kráteru Victoria

rozměr: už nejde o izolovaná měření jednotlivých útvarů nebo jevů, ale o komplexní dlouhodobá pozorování. A to třeba ohledně střídání ročních dob na planetě, ohledně jejich dřívějšího či pozdnějšího příchodu apod.

Jen pro úplnost dodáváme, že NASA chtěla považovat za úspěch, pokud alespoň jeden stroj ze dvojice překoná vzdálenost 300 metrů. Spirit přitom do poloviny prosince 2006 „natočil“ skoro 7 kilometrů, Opportunity dokonce posílhal po 10kilometrové hranici. Podotýkáme, že nemusí jít o účet konečný...

Kdy vlastně nastane konec celé výpravy? Těžko říci, důvodů ukončení může být několik. V prvé řadě může dojít k ukončení programu z finančních důvodů, což je ale nepravděpodobné, protože těch několik málo desítek milionů dolarů na provoz vozidel se v rozpočtu NASA téměř jistě vždy najde (v současnosti je zajištěno financování do 30. září 2007). Pak je to mnohem pravděpodobnější možnost nějaké technické závady: v této souvislosti se nejčastěji hovoří o degradaci palubních akumulátorů (ty jsou nezbytné pro zahřívání elektroniky po dobu chladných nocí), které byly dimenzovány na tisíc cyklů dobítí/vybití. Tuto hranici už mají za sebou...

SPIRIT NAŠEL ZIMOVÍŠŤE

Když Spirit jako první z obou robotů ukončil výsadek, fotografie z místa přistání ukázaly na obzoru pohoří. To bylo pokřtěno Columbia Hills na památku nešťastného raketoplánu, který se v únoru 2003 nevrátil z vědecké mise. A zároveň bylo vybráno jako cíl jízdy robotu. V podstatě se předpokládalo, že Spirit se odmlčí cestou k němu.

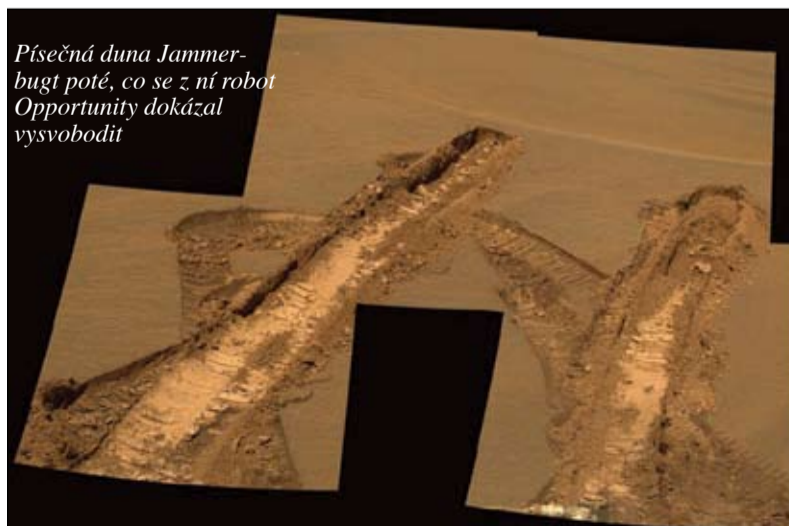
Nakonec ale dosáhl úpatí pohoří a začal se drápat po jeho úbočích. V roce 2005 vystoupal až na nejvyšší kopec Husband Hill (pojmenovaný po veliteli raketoplánu Columbia), a od té doby tam operuje. Vzhledem k tomu, že největším nepřítelem stroje může být místní zima, bylo potřeba počátkem roku 2006 najít vhodné zimoviště (podotýkáme, že

zhruba 900 Wh. S energií se proto musí maximálně šetřit, a to zvláště omezováním vědecké práce nebo cestováním. Protože je jí potřeba více i v noci k ohřívání citlivé elektroniky: venkovní teplota totiž klesá až k -100 °C (normálně, tedy v létě, tak k -40 °C).

V srpnu 2006 ale nastal zimní slunovrat a situace se od té doby začala postupně zlepšovat. Vrásky na čele specialistů NASA přidělavala ještě konjunkce Země a Marsu v říjnu, kdy se planeta Mars dostala při pohledu ze Země za Slunce, takže několik dní byla veškerá rádiová komunikace znemožněna. Právě v této době Spirit překonal hranici 1000 místních dní (solů) práce na povrchu planety.

OPPORTUNITY ZASE UVÍZL

Zatímco Spirit se stal specialistou na zdolávání kopců a pohoří v kráteru Gusev, kde přistál, sesterský robot Opportunity se věnoval výzkumům na planině Meridiani. Zde se stal specialistou na průzkum kráterů – sám přitom do jednoho přistál (šlo



Písečná duna Jammerbugt poté, co se z ní robot Opportunity dokázal vysvobodit

o nesmírně šťastnou náhodu, neboť přistávací oblast má tvar elipsy dlouhé 80 kilometrů s tím, že Opportunity se zastavil ve 20metrovém kráteru) a do dalšího (Endurance) sestoupil. Několik kráterů přitom zkoumal svými přístroji i na dálku. Krátery jsou

zkoumat. Důvodů je několik. Především je tak velký, že jeho podrobné prozkoumání zabere více než rok. Navíc v okolí není žádné další výrazné místo, kam by stálo za to robot poslat – další výrazné útvary jsou až nějakých 25 kilometrů daleko. A že