



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Fakulta výrobních technologií a managementu

Věda ve vesmíru

Věda pro život, život pro vědu

V Sokolově, 26. ledna 2015

Registrační číslo:

PhDr. Jan Novotný, Ph.D.

CZ.1.07/2.3.00/45.0029

Zkoumání vesmíru

- ◎ **Od nepaměti lidé pozorují světlo vesmírných těles.**
- ◎ **Dnešní zkoumání:**
 - **hvězdářské dalekohledy**
 - **družice**
 - **lidé ve vesmíru**
 - **sondy do vzdáleného vesmíru**

Vnímání vesmíru člověkem

- Zájem o studování vesmíru vznikl již mnohem dříve. První pozorovatelé pocházeli ze starověkého Řecka. Tehdejší názory na vesmír se od dnešních velmi lišily.
- Země byla považována za střed vesmíru, kolem které se vše otáčí, jedná se o tzv. geocentrický systém. Významnou osobností tehdejší doby byl Tháles z Milétu (asi 625–547 před n. l.).
- Ten pozoroval zatmění Slunce a dokázal předpovědět následující zatmění. Dokázal, že hvězdy svítí vlastním světlem, a že měsíc odráží světlo ze Slunce.
- Zemi považoval za desku která plave ve vesmíru na vodní hladině.
- První myšlenku, že Země je kulatá a nachází se **ve středu vesmíru** vyslovil o 50 let později Pythagoras (570–490 před n. l.). Později Démokritos (460–370 před n. l.).

Pohled na vesmír a hvězdy ve středověku

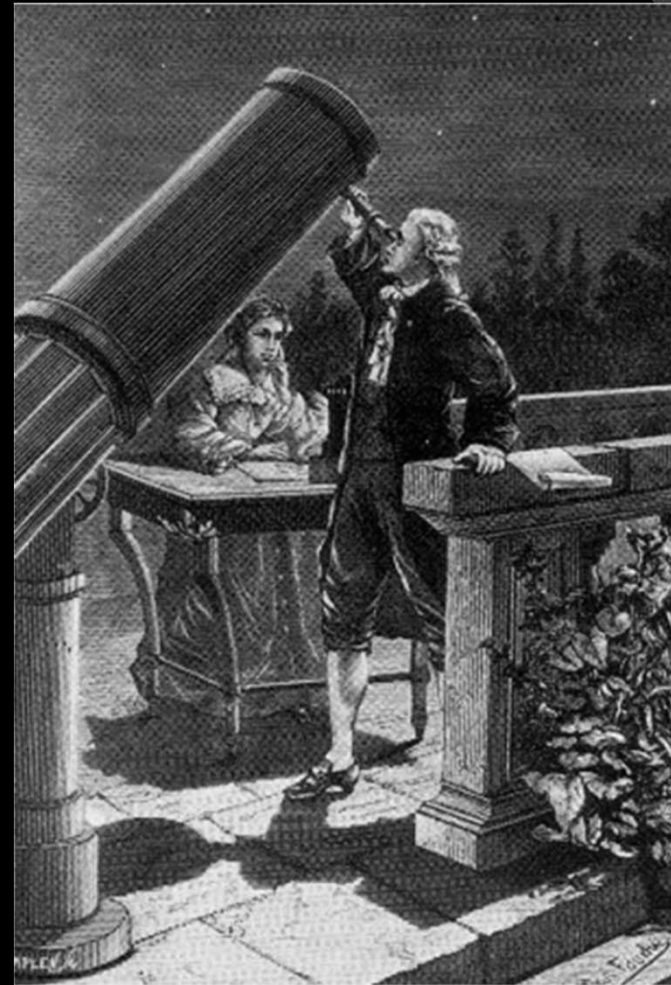
- Odlišný pohled na vesmír a hvězdy uveřejnil až roku 1543 polský astronom Mikuláš Koperník (1473–1543).
- Zveřejnil tvrzení, že **Země rotuje kolem své vlastní osy** každý den, že vykonává roční pohyb okolo Slunce
- Že všechny planety se pohybují okolo Slunce směrem shodným s pohybem země okolo Slunce, a spousta dalších.
- Koperník podal jako první v historii správné schéma sluneční soustavy, tak jak jej chápeme v dnešní době.
- Výhrady proti Koperníkovu systému měl dánský astronom Tycho de Brahe (1546–1601).
- Odmítal jej, protože svými pozorováními nemohl zjistit žádný náznak pohybu hvězd na obloze, který by se měl při pohybu Země okolo Slunce ve vesmíru projevit.

Nový pohled na vesmír a hvězdy

- Mezi velké obhájce Koperníkova pohledu na vesmír se zařadil Galileo Galilei (1564-1642).
- Jako první zkonstruoval **dalekohled pro pozorování vesmíru** s trojnásobným a později i třicetinásobným zvětšením.
- Tento objev významně pomohl při následném **objevování vesmíru**.
- Svými vesmírnými dalekohledy objevil čtyři měsíce Jupitera, skvrny na Slunci, i velký počet hvězd Mléčné dráhy. Své objevy zveřejnil v roce 1610.
- Galilei se snažil dokázat správnost heliocentrismu (že planety a tedy i Země se otáčejí kolem slunce a ne naopak) a objasnit pohled na vesmír.
- Poté prohlásil: „A přece se točí!“

Objevování planet - Pluto

- Planetu objevil v roce 1781 pomocí dalekohledu vlastní výroby anglický astronom německého původu William Herschel
- Uran byl první objevenou planetou, která nebyla známa již od dávných časů.
- Ačkoliv byl při mnoha příležitostech pozorován již dříve, vždy byl mylně považován za další hvězdu.



- Nejstarší zaznamenané pozorování se datuje do roku 1690, když jej anglický astronom John Flamsteed katalogizoval jako 34. hvězdu souhvězdí Tauri.
- Herschel nově objevenou planetu pojmenoval původně *Georgium Sidus* (Hvězda krále Jiřího) na počest anglického krále Jiřího III.
- Toto jméno se však mimo Británii neujalo
- Na návrh Jeromeho Lalandy jej francouzští astronomové začali nazývat *Herschel*, zatímco Němec Johann Bode prosadil jméno Uran po řeckém bohu.

Objevování planet - Neptun

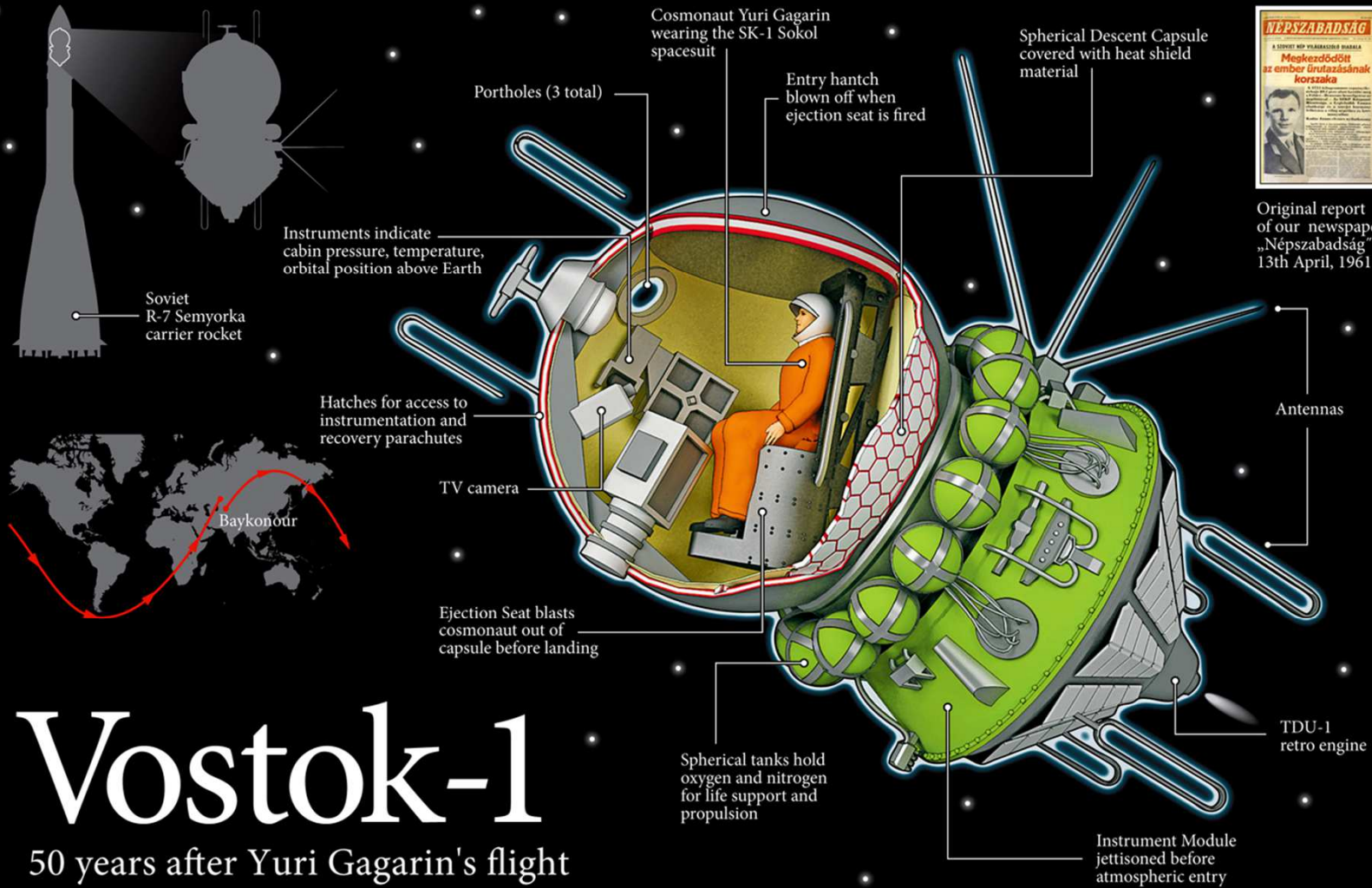
- Jako první opakovaně pozoroval Neptun svým nedlouho předtím zkonstruovaným dalekohledem italský fyzik Galile Galilei na přelomu let 1612 a 1613.
- Planetu, která se tehdy při pohledu ze Země nacházela v blízkosti Jupiteru, však mylně považoval za hvězdu
- Náznakům jejího ve dnech pozorování obzvláště slabého pohybu nevěnoval další pozornost.
- Na konci 20. století astronomové začali získávat o Neptunu značné množství informací pomocí speciálních teleskopů umístěných na orbitální dráze kolem Země, ale také z obrovských teleskopů přímo na Zemi.



Novodobé dobývání vesmíru

- Novodobé **objevování vesmíru člověkem** začalo až v roce 1957 když byla v tehdejším Sovětském svazu vypuštěna do vesmíru první umělá bezpilotní družice Sputnik1.
- První živý tvor na oběžné dráze okolo Země byl ruský pes Lajka, která byla na celý týden do vesmíru vypuštěna ve Sputniku 2.
- Tehdy ale ještě nebyl znám způsob jak ji přivést z vesmíru živou zpět na zem.
- První člověk, který uskutečnil jeden oblet okolo Země v kosmické lodi Vostok 1 byl Jurij Gagarin 12.dubna 1961.
- Od té doby následovalo jedno vesmírné prvenství za druhým.

Kosmická loď Vostok 1



Vostok-1

50 years after Yuri Gagarin's flight

- V roce 1969 se američtí astronauti Neil Armstrong a Edwin Aldrin stali prvními lidmi, kteří **sestoupili na Měsíc** z lunárního modulu kosmické lodi Apollo 11.



- V roce 1977 byl ve Spojených státech zahájen vesmírný program Voyager, jehož cílem bylo pomocí sond vyfotografovat planety Jupiter, Saturn, Uran a Neptun.
- Přínosem těchto dvou sond bylo objevení měsíců Jupitera a Saturnu.
- Voyager 2 prolétl okolo Uranu a Neptunu a nyní stále letí mimo Sluneční soustavu dále do vesmíru.

Přístroje ke zkoumání vesmíru

- První dalekohled si 2. října 1608 nechal patentovat holandský optik Hans Lippershey.
- Jeho poznatky použil již o rok později známý italský vědec Galileo Galilei a pomocí zdokonaleného dalekohledu, složeného ze spojky a rozptylky učinil řadu převratných objevů, jako jsou Jupiterovy měsíce nebo skvrny na Slunci.
- Optický **dalekohled** či **teleskop** je přístroj k optickému přiblížení pomocí dvou soustav čoček nebo zrcadel: objektivu a okuláru, jímž se obraz pozoruje.
- Hlavními parametry optických dalekohledů jsou světelnost a zvětšení.
- Opticky účinná plocha objektivu (apertura) určuje světelnost dalekohledu a poměr ohniskových vzdáleností objektivu a okuláru jeho zvětšení.

◎ Podle konstrukce objektivu se optické dalekohledy dělí na:

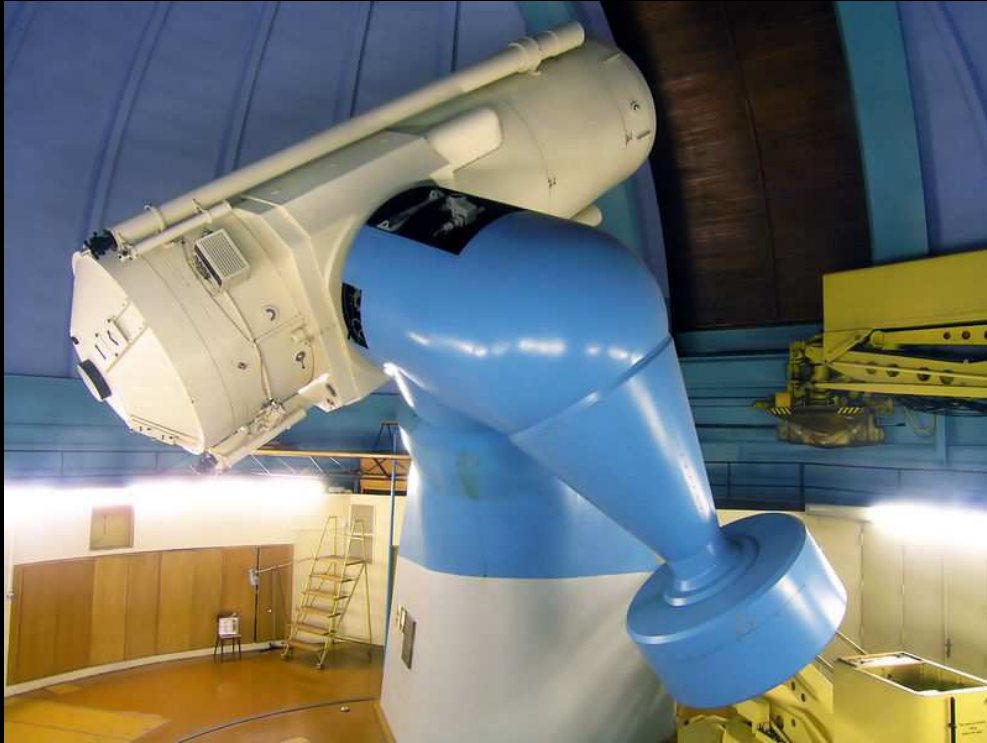
- **refraktory**, jejichž objektiv je tvořen čočkou nebo soustavou čoček a
- **reflektory**, jejichž objektiv je tvořen zrcadlem.

◎ Podle hlavního určení se rozlišují:

- dalekohledy astronomické
- dalekohledy pozemní (terestrické) včetně zaměřovacích a geodetických
- divadelní kukátka
- Třídry a další.

- Snímky z 80. let nepřinášely možnost detailnějších pozorování kvůli rušivému efektu zemské atmosféry.
- V 90. letech se začal využívat systém adaptivní optiky, který znamenal revoluci v pozorování vzdálených objektů.
- Vedl k tomu, že dnešní snímky jsou kvalitnější než snímky zasílané prostřednictvím teleskopů na oběžné dráze a značně se přibližují kvalitě snímků pořízených sondou Voyager 2.

Zrcadlové hvězdářské dalekohledy



Hubbleův vesmírný dalekohled

- (zkratka HST z Hubble Space Telescope, někdy také jen krátce Hubble) je dalekohled, který na oběžnou dráhu Země do výše 600 kilometrů vynesl v roce 1990 při letu americký raketoplán Discovery.
- Dalekohled předává na Zemi obrazy vesmíru neovlivněné zemskou atmosférou.
- Jeho umístění mimo zemskou atmosféru umožňuje pořizovat velmi ostré snímky vesmírných těles.
- Od svého vypuštění se stal jedním z nejdůležitějších dalekohledů v historii astronomie a významně se zasloužil o prohloubení poznatků o vesmíru.
- Přispěl k mnohým klíčovým objevům, které pomohly astronomům lépe porozumět základním problémům astrofyziky.
- Velmi ceněné jsou například snímky s nejvzdálenějšími objekty, které zatím lidstvo bylo schopno ve vesmíru pozorovat.



❖ Hubbleův vesmírný dalekohled

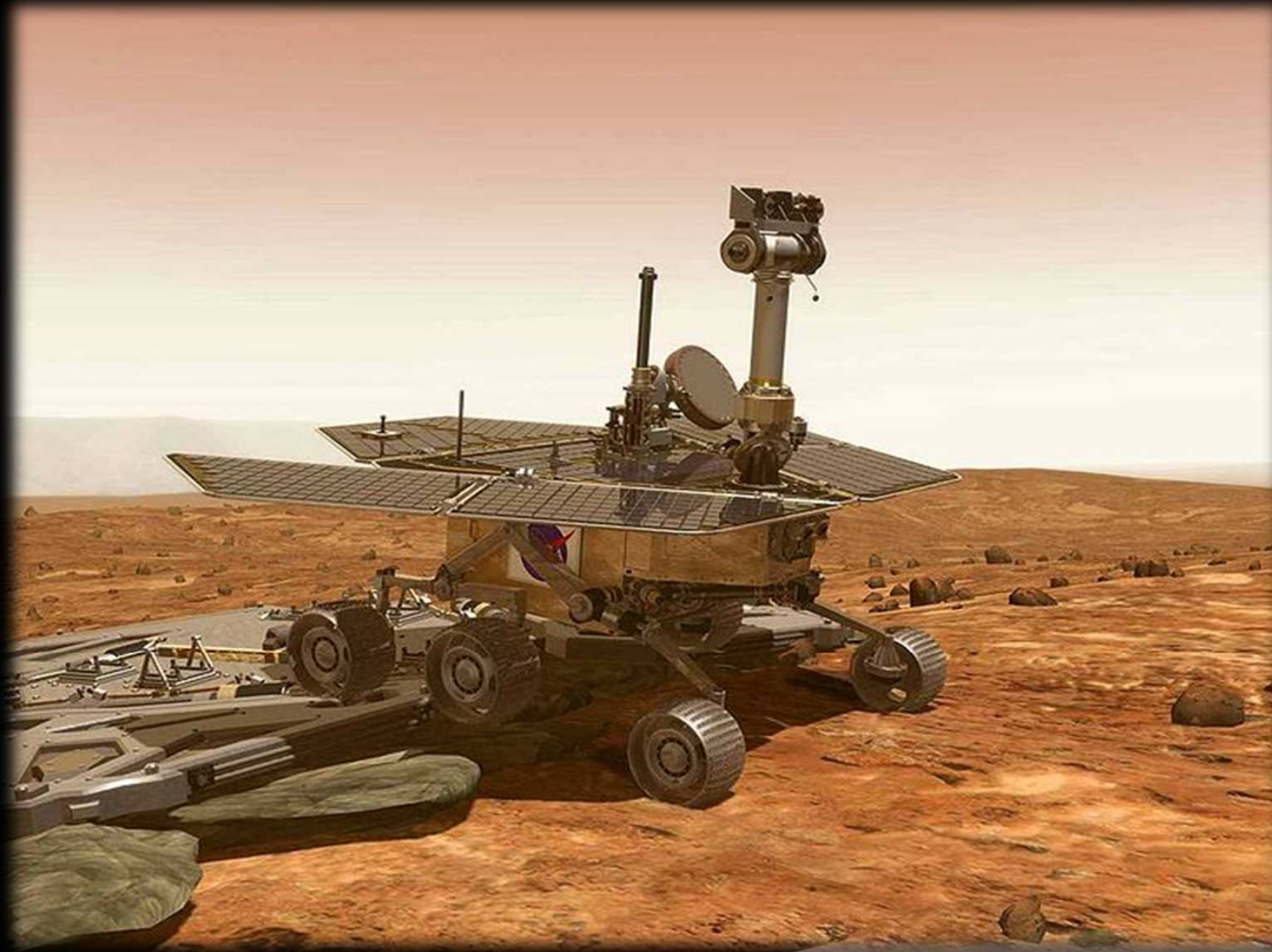
Pohled na vesmír v blízké budoucnosti

- Sondy NASA Spirit a Opportunity nám přiblížily povrch Marsu
- Jejich snímky z vesmíru může každý sledovat přímo přes internet.
- Nové technologie umožňují výzkum Marsu tak jako nikdy předtím
- Přinesou nové obrázky z vesmíru s vysokým rozlišením a dokonce nám
- Umožní návrat vesmírných vzorků půdy z Marsu pro jejich laboratorní výzkum na Zemi.

Sonda Spirit

- ◎ *Spirit* (oficiálně: **MER-A**) byl jedním ze dvou vozítek mise Mars Exploration Rover americké NASA.
- ◎ Spirit přistál na Marsu 4. ledna 2004. Na povrchu fungoval až do roku 2010
- ◎ 22. března vyslal poslední zprávu načež následovala marsovská zima.
- ◎ 25. května 2011 byly vzdány poslední pokusy opět navázat spojení s tímto vozítkem, čímž definitivně skončila jeho aktivita na povrchu Marsu.

Sonda Spirit



Sonda Spirit - První barevný snímek

- Dole je umístěn první barevný obrázek Marsu vytvořený panoramatickou kamerou vozítka *Spirit*.
- Je to obrázek s největším rozlišením jaký kdy byl pořízen z povrchu jiné planety.
- Na tomto obrázku je 12 milionů bodů (4 000 × 3 000).
- Toto je však jen vrchol ledovce, protože tento obrázek, získaný 6. ledna 2004 je jen osmina z panoramatu pořízeného touto kamerou a není stereoskopický.



Sonda Spirit - První broušení kamene na Marsu

- Kulatá a mělká díra na obrázku je výsledkem prvního broušení kamene na Marsu.
- 6. ledna bruska (Rock Abrasion Tool) na vozítku Spirit vybrousila plochu s průměrem 45,5 milimetrů na kameni zvaném **Adirondack**.
- Materiál z 2,65 milimetrů hluboké díry byl podrobně prozkoumán mikroskopickým zobrazovačem a dvěma spektrometry na robotickém rameni.
- Tento obrázek pořídil Spirit panoramatickou kamerou, kvůli vizuální kontrole úspěšnosti broušení.

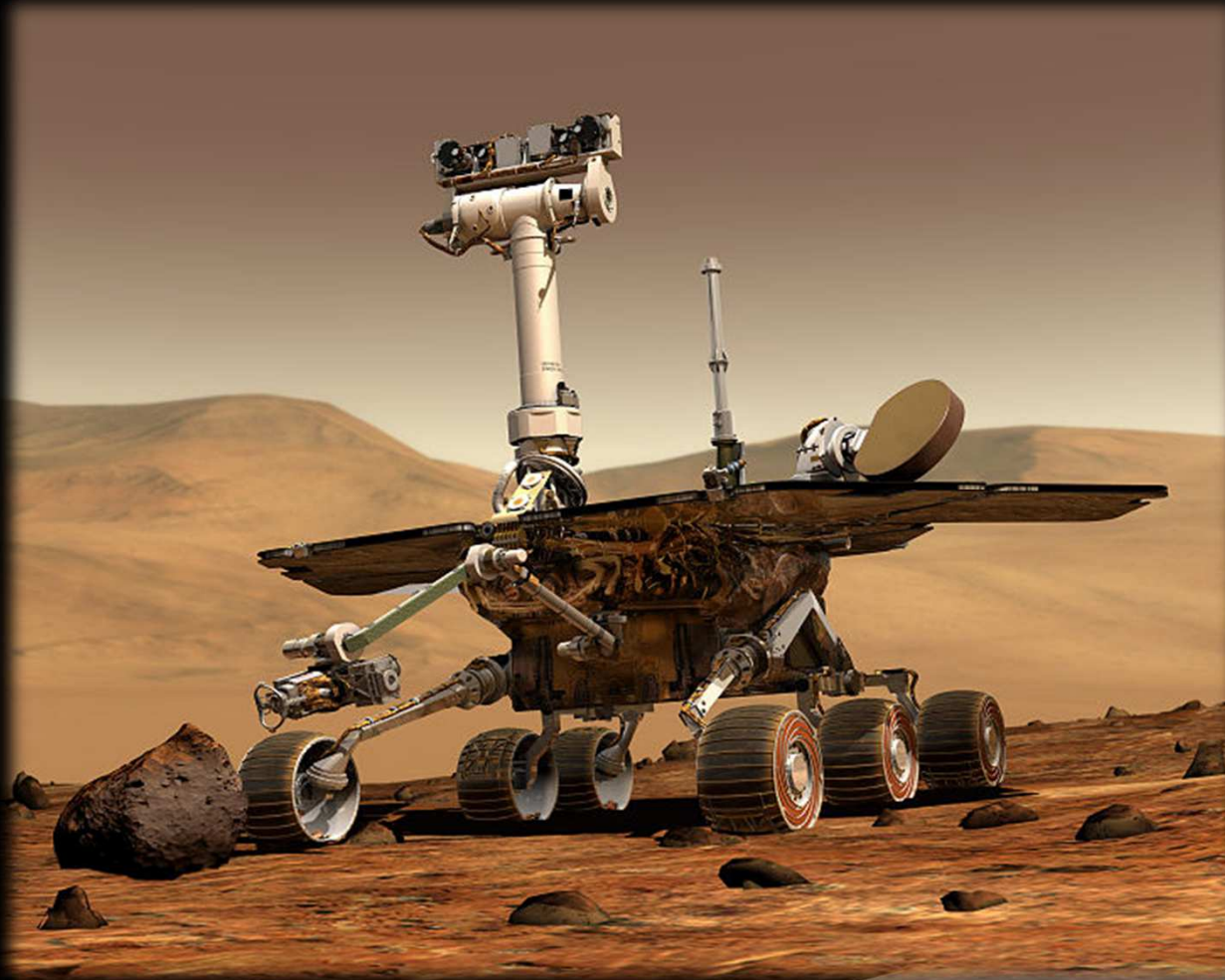


Sonda Opportunity

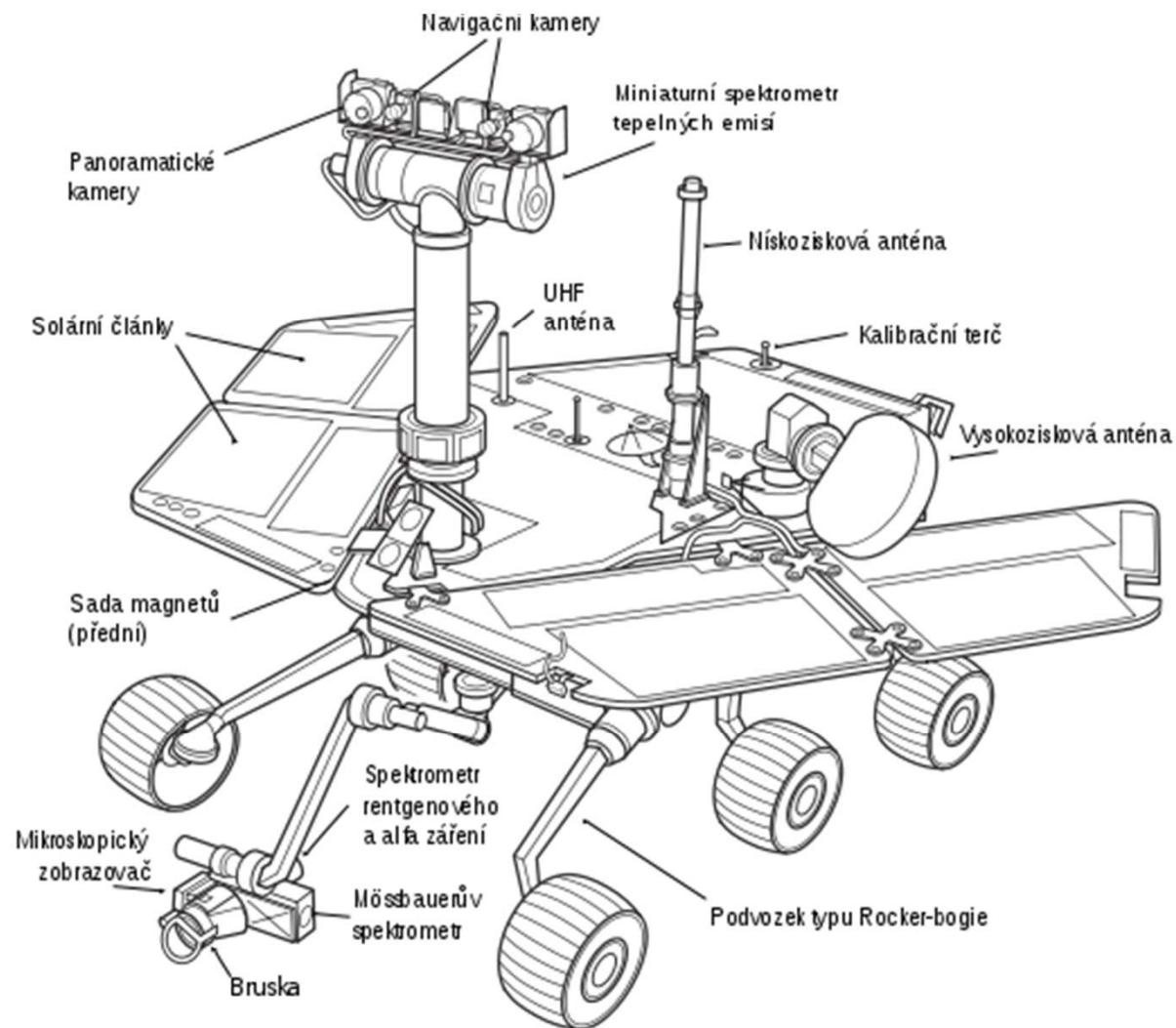
- **Opportunity** (česky „*Příležitost*“, oficiálně: **Mars Exploration Rover - B**) je druhou ze dvojice planetárních sond programu Mars Exploration Rover americké agentury NASA
- Měla za úkol přistát na Marsu a provádět geologický průzkum povrchu.
- Její hlavní částí je robotické vozidlo zvané *rover*.
- Start se uskutečnil 8. července 2003 pomocí nosné rakety Delta II 7925.
- Přistávací modul (*lander*) dopadl na povrch Marsu 25. ledna 2004 po 203 dnech letu vesmírem.
- Přistání proběhlo v oblasti *Meridiani Planum*

- ⊙ Lander po přistání zajistil otočení vozidla (roveru) do pracovní polohy a rover z něj bezpečně sjel na povrch Marsu.
- ⊙ Rover je v podstatě mobilní robotická geologická laboratoř, která se pohybuje k vybraným povrchovým útvarům a detailně je zkoumá.
- ⊙ Jeho pohyb zajišťuje šestikolový podvozek, který je schopen překonat i překážky větší, než je průměr jeho kol.
- ⊙ Po šesti letech práce na Marsu je sonda stále činná, čímž mnohonásobně převýšila svou původně plánovanou životnost 90 marsovských dní.

Sonda Opportunity



Opportunity - Schéma rozložení přístrojů roveru



- Po prvním roce činnosti na Marsu zhodnotilo 122 vědců výsledky výzkumu robotů Spirit a Opportunity.
- Největším úspěchem Opportunity byl objev minerálu jarositu, který se stal v těch dobách nejpřesvědčivějším důkazem existence vody na Marsu v minulosti.
- Horniny v okolí místa jejího přistání i v kráteru *Endurance* obsahovaly vysoký podíl bromidů a chloridů, což také svědčí o přítomnosti vody v minulosti v těchto oblastech.
- Zjištěný poměr je výsledkem chemických procesů, které mohou probíhat pouze za přítomnosti vody.
- Za další jasný důkaz vlhké minulosti Marsu se považují kulových zrn „borůvek“ a vodou uložené vrstvy usazenin v horninách.
- Ze zkoumání hornin vyplynulo, že byly opakovaně zaplavovány vodou a vysychaly.
- Opportunity také v kráteru *Endurance* objevila železo-niklový meteorit, první meteorit nalezený na jiné planetě.

❖ Detailní obrázek plochého kamene s množstvím drobných kulových zrn. Tato oblast byla nazvána Berry Bowl (mísa s borůvkami)



❖ Železo-niklový meteorit, který vozítko objevilo

- Začátkem roku 2009 již bylo množství snímků odeslaných roboty Spirit a Opportunity na Zemi asi čtvrt milionu
- Velký vědecký přínos měla i pozorování přechodu Marsovských měsíců přes sluneční disk.
- Pomohly totiž upřesnit elementy drah těchto těles.
- Vozidlo uskutečňovalo také zkoušky komunikace s družicemi na oběžné dráze Marsu jako přípravu na přistání další sondy na jeho povrch – Phoenixu a přípravné experimenty pro další plánovanou misi – Mars Science Laboratory.

Speciální obleky kosmonautů

- ◎ Při výzkumu vesmíru používají kosmonauti speciální oblek opatřený vzduchovými nádržemi, který slouží k zásobování kyslíkem
- ◎ Tento oblek je nutný, protože ve vesmíru není vzduch a člověk tam není chráněn před škodlivým slunečním zářením



Děkuji za pozornost...