Program Hvězdárny a planetária v Hradci Králové — březen 2001

Otvírací dny pro veřejnost jsou středa, pátek a sobota. Od 19:00 se koná večerní program, ve 20:30 začíná večerní pozorování. V sobotu je pak navíc od 15:00 program pro děti a rodiče. Podrobnosti o jednotlivých programech jsou uvedeny níže. Vstupné 10,– až 30,– Kč podle druhu programu a věku návštěvníka. Změna programu vyhrazena.

Program pro děti i rodiče soboty v 15:00
jarní hvězdná obloha s astronomickou pohádkou **Jak šlo Sluníčko na vandr** v planetáriu, doplněno projekcí starších dětských filmů, ukázka dalekohledu, při příznivém počasí pozorování Slunce

Večerní program středy, pátky a soboty v 19:00
jarní hvězdná obloha v planetáriu, výstava, film, ukázka dalekohledu, aktuální informace s využitím velkoplošné videoprojekce

Večerní pozorování středy, pátky a soboty ve 20:30
ukázky zajímavých objektů večerní oblohy, *jen při jasné obloze!*

Přednášky sobota 24. 3. v 17:00 a sobota 31. 3. v 17:00
Sluneční hodiny (24. 3. 17:00) — přednášejí p. Martin Navrátil a p. Miloš Nosek
Barma, Thajsko, Malajsie, Singapur (31. 3. 17:00) — přednáší p. Juraj Kaman, nezávislý fotograf a publicista

Výstava po – pá 9–12 a 13–15, st a pá též 19, so 15 a 19
Z Indie na Blízký Východ — fotografie z půlročního putování Juraje Kamana po Indii, Nepálu, Íránu, Pákistánu, Sýrii, Jordánsku, Izraeli a Egyptě

Vydavatelem je Astronomická společnost v Hradci Králové
Redakce: Miroslav Brož, Martin Lehký, Martin Navrátil a Miroslav Ouhrabka.
Vydáno dne 3. 3. 2001 na 120. setkání členů ASHK.
Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08
e-mail: ashk@email.cz, web: http://www.astrohk.cz/ashk/

P O V Ě T R O Ň

Občasník Astronomické společnosti v Hradci Králové
2001/2 ročník 9

č. p. 52 na náměstí ČSA v Jaroměři

Finanční zpráva ASHK za rok 2000

Martina Junková

Finanční zprávu Astronomické společnosti v Hradci Králové za rok 2000 zpracovala pokladní Martina Junková.

Zůstatek z roku 1999: **2.166,10 Kč**.

Příjmy za rok 2000: členské příspěvky 5.850,00 Kč, dary 2.000,00 Kč (Lehký, Šura, Šretr, Bozner, Brož, Červinka, Cholasta, Berger, Lubas, Junková), od Šury (veřejné pozorování na Andrlově chlumu a Chlumu) 6.310,00 Kč, převod z účtu 3.466,10 Kč. Celkem **17.626,10 Kč**.

Výdaje za rok 2000: pokovení zrcadla 4.500,00 Kč, poštovné 2.823,10 Kč, kancelářské potřeby 274,40 Kč, kopírka 262,10 Kč, nájem 287,30 Kč, náhradní díly (šroub) 30,00 Kč. Celkem **8721,90 Kč**.

Konečný zůstatek (2.166,10 + 17.626,10 – 8.721,90) Kč = **11.070,20 Kč**. K datu 1. 1. 2001 jsme měli v pokladně 11.070,20 Kč.

CD /Astronomie po roce

Miroslav Brož

CD /Astronomie je soubor více než tisíce obrázků s astronomickou tematikou, doplněných českým odborným komentářem. CD–ROM vydala Hvězdárna a planetárium Hradec Králové, příspěvky se na vydání podíleli i někteří členové ASHK (viz [1]).

První verze byla uvolněna již v prvním čtvrtletí minulého roku. Základní podoba sice zůstává stále zachována (tj. bílé písmo na tmavě zeleném pozadí, čtyři hlavní kapitoly — viz obr. 30), ale došlo ke značnému zpřehlednění a vylepšení grafické stránky. Především jsme však doplnili velké množství nových příspěvků i jednotlivých obrázků — z poslední doby jmenujme například: kompletní soubor obrázků z Hubblova teleskopu uveřejněných během roku 2000; dokumentaci výzkumu planetky (433) Eros sondou NEAR Shoemaker; zatmění Slunce 11. VIII. 1999 a Měsíce 9. I. 2001; astrofyzikální přednášky o galaxiích, o prstencích velkých planet a další.

Elektronická verze časopisu Povětroň ve formátu PDF je na CD–ROMu samozřejmě také k dispozici (připomínám, že oproti tištěné verzi je barevná). Novinkou jsou skenovaná starší čísla Povětroně, kompletní od prvního ročníku.

Během letošního roku plánujeme především dokončit osnovy přednášek pro školy (budou odpovídat programům, které hvězdárna nabízí pro 1. až 9. ročníky základních škol, pro střední školy a gymnázia). Uvítali bychom spolupráci i s dalšími autory — pokud byste chtěli přispět, třeba jen malým dílem, určitě nás kontaktujte.

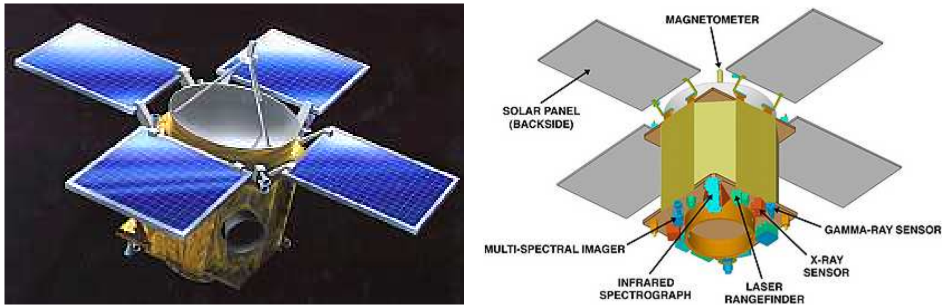
(253) Mathilde a (433) Eros pod lupou NEARu

Miroslav Brož

Abstrakt: Kosmická sonda NEAR Shoemaker v roce 1997 prolétla okolo asteroidu (253) Mathilde a od začátku roku 2000 je umělou oběžnicí asteroidu (433) Eros. V článku nejprve uvedeme základní údaje o samotné kosmické sondě a jejím přístrojovém vybavení. Především však zmíníme nové poznatky o planetkách, jejich vnitřní struktuře a povrchových útvarech; vysvětlíme také některé metody, které se při výzkumu používají.

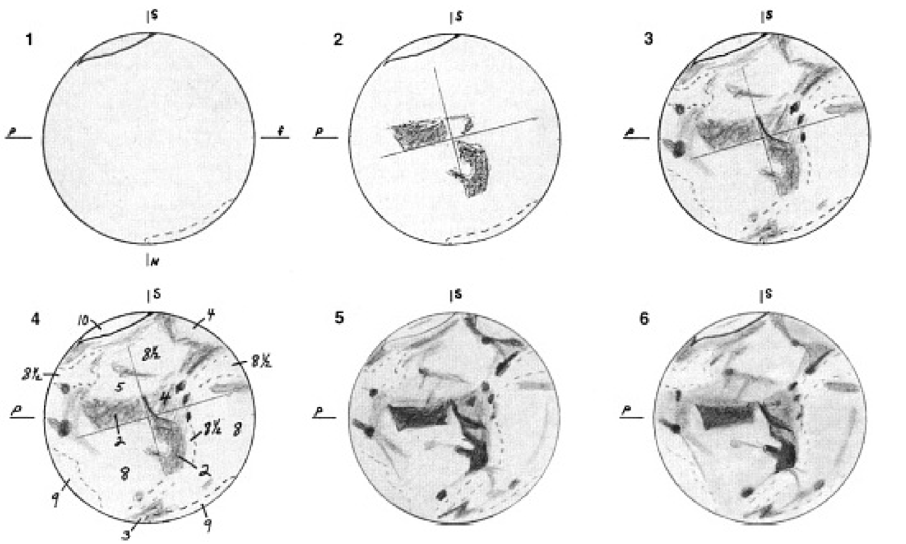
Sonda NEAR Shoemaker a její přístrojové vybavení

Název sondy NEAR Shoemaker je zkratkou anglického *Near Earth Asteroid Randezvous*, tedy v překladu „setkání s blízkozemní planetkou“ (později přidané jméno „Shoemaker“ připomíná významného amerického astronoma a geologa Eugena Shoemakera). Již z toho pojmenování je zřejmé, jaké je hlavní poslání této sondy — podrobný průzkum planetek, které se pohybují v blízkosti Země; sonda již proletěla okolo asteroidu (253) Mathilde a především se stala umělou oběžnicí asteroidu (433) Eros. Vůbec poprvé v historii tedy máme příležitost dlouhodobě zblízka zkoumat planetku, malé těleso sluneční soustavy.



Obr. 1 — Nákres sondy NEAR Shoemaker (a) a umístění přístrojů na její palubě (b). Není-li uvedeno jinak, všechny obrázky v tomto článku © NASA/JHUAPL.

NEAR je sondou vypuštěnou v rámci programu NASA Discovery, tj. menších, levnějších družic (podobně jako třeba Mars Pathfinder, viz [2]). Projekt, výroba i provoz NEARu je zajištěn The Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory (JHUAPL), která má sídlo v Laurelu, Marylandu, v USA. Náklady na celý projekt nepřevyšují 300 mil. USD. Informace o sondě a výsledcích celého výzkumu lze získat na webu [1].



Obr. 29 — **1. krok:** Načrtněte jasné polární oblasti a naznačte orientaci disku v zorném poli dalekohledu: S nebeský jih, N nebeský sever, p předcházející směr, f následující směr. **2. krok:** Nakreslete nejvýraznější útvary. Umístěte je pečlivě vzhledem ke středu disku. (Zde je tenký kříž označující střed orientován na marťanský sever, jih, východ a západ.) Poznamenejte čas. **3. krok:** Doplňte další jasné a tmavé skvrnky. Jako pomůcku použijte už nakreslené hlavní útvary. **4. krok** je volitelný. Na stupnici od 0 do 10 si poznamenejte jasnost výrazných oblastí. Očíslovanou skicu můžete předat ALPO jako součást zprávy. **5. krok:** Doplňte jemné detaily. Zaznamenejte čas, kdy jste skončili. Zdůrazněte tmavé útvary měkkou tužkou a tvrdou tužku použijte na stínování pozadí. **6. krok:** Konečná kresba. Doma vyhlaďte stínování srolovaným pijákem, přičemž postupujte podle stupňů jasnosti z kroku 4. (Porovnejte tuto kresbu Dona Parkera s fotografií na obr. 16 v Povětroni 5/2000, která byla pořízena v průběhu téhož pozorování.)

Amatérské pozorovací programy

Vesmírný výzkum i pozemní monitorovací programy planet v posledních letech utrpěly obrovskými škrty v rozpočtech. Následně byli k nočním hlídkám neustále se měnících planet opět povoláni amatéři. Amatéři během posledního desetiletí výzvu přijali a přispěli mnoha významnými pozorováními a objevy (článek je z r. 1987 — pozn. překl.).

Ti, kteří se zajímají o připojení se k některému z široké nabídky systematických pozorovacích programů, mohou kontaktovat Asociaci pozorovatelů Měsíce a planet. Pište na adresu John E. Westfall, ALPO Director, P. O. Box 1631, San Francisco, California 94116, USA. (URL: `http://www.lpl.arizona.edu/alpo` — pozn. překl.)

Přes svou neutuchající hodnotu ve světě vyspělé techniky zůstává amatérská planetární astronomie do velké míry vizuální činností, která se od dob, kdy červené

kde sondu kompletovali. Na konci roku 1995 už byla sonda složena a připravena k transportu na kosmodrom Cape Canaveral.

Vybavení sondy tvoří 6 základních přístrojových celků. Jejich stručný popis je uveden v následující tabulce 1, umístění na palubě znázorňuje obr. 1.

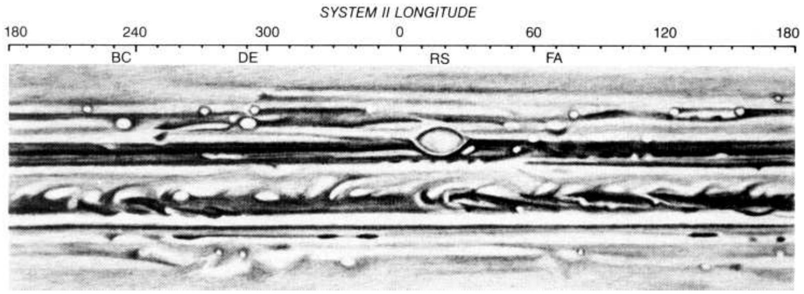
magnetometr MAG — Magnetometr je schopen měřit vektor magnetické indukce v místě, kde se sonda pohybuje. Technicky se jedná o tři cívky s magnetickými jádry, které jsou orientované ve třech osách; když sonda prolétává magnetickým polem planetky, indukuje se v cívkách proud. Měření se provádí 20 krát za sekundu, rozsah citlivosti přístroje lze měnit od 4 nT do 65 000 nT (pro srovnání magnetické pole na povrchu Země má indukci od 30 do 60 μT). Cílem je zjistit, zda má Eros magnetické pole, a případně, jak toto pole vypadá. Pokud by měl vektor magnetického pole v různých částech tělesa zásadně jiný směr, byl by to silný argument pro hypotézu, že Eros je rubble pile (viz dále). Přítomnost magnetického pole by navíc naznačovala zvýšený obsah železa.
rtg./gama spektrometr XGRS — Dva spektrometry měří zastoupení prvků Si, Mg, Fe, K, U a Th v povrchových vrstvách asteroidu. Při zjišťování obsahu K, U a Th se využívá skutečnosti, že tyto prvky při svých radioaktivních přeměnách samy vyzařují fotony gama o známých, pro ně typických, energiích. Neradioaktivní prvky, jako jsou např. Si, Mg nebo Fe, samy o sobě nezáří. Jsou-li však bombardovány vysokoenergetickými částicemi — slunečním větrem při erupcích či kosmickým zářením — nebo gama fotony, září v rentgenovém oboru spektra. Mechanismů je několik, významné místo mezi nimi zaujímají fotoelektrický jev (jedna z interakcí fotonu s hmotou) a radiační záchyt tepelného neutronu. Jejich význam spočívá v tom, že energie rentgenových. fotonů (tzv. charakteristického záření), vyzářených při fotoelektrickém jevu (fotoefektu) a gama fotonů, vyzářených při radiačním záchytu neutronu, jsou opět přesně určené a zachyceného spektra lze tedy využít ke studiu látkového složení. V laboratořích se těmto metodám říká rentgenofluorescenční analýza (RFA) a (neutronová) aktivační analýza (NAA). Jejich „kosmické“ použití se od pozemského liší tím, že to nejsme my, kdo bombarduje, a tím, že detektor záření je od vzorku hmoty značně vzdálen. Detektor rtg. záření je citlivý na záření o energiích 1 keV až 10 keV, γ–spektrometr pak 0,3 MeV až 10 MeV.
blízký IR spektrometr NIS — Infračervený spektrometr zachycuje sluneční světlo odražené od asteroidu v oboru 0,8 μm až 2,6 μm. Dovoluje mapovat obsah především tzv. tmavých nerostů (které většinou obsahují Fe) a také lze s jeho pomocí odhadnout tloušťku prachové vrstvy na povrchu. Zorné pole přístroje je $0,76° \times 0,76°$, což odpovídá asi 1,5 km^2 při pozorování ze vzdálenosti 100 km.

netu, případně identifikujte známé znaky s použitím vhodných filtrů. Teď jste již připraveni si vzít tužku.

Jupiter a Saturn. V případě těchto obřích planet kreslete první hlavní oblačný pás a dbejte na to, abyste jej umístili do správných šířek. Všimněte si, kolik je hodin (s přesností na minuty), a začněte pečlivě přidávat jemné detaily tmavého pásu a jasných oblastí. Začněte u okraje p. a postupujte k okraji f. Snažte se, aby kreslení netrvalo více než 15 minut. Jupiter a Saturn rotují velmi rychle, takže musíte kreslit velmi svižně. Jinak se planeta pootočí a utrpí tím vaše přesnost.

Za dobrých pozorovacích podmínek mívá mnoho pozorovatelů problémy nakreslit Jupiter tak rychle — je na něm prostě příliš mnoho detailů! V tom případě doporučujeme „proužkovou skicu“ (obr. 28). Ta pozorovateli dovolí soustředit se na zvláště zajímavé oblasti. Pokud chcete takovou kresbu vytvořit, tak prostě kreslete detaily, když překračují centrální poledník, tj. myšlenou čáru spojující póly planety. Proužek může mít rozsah přes všechny šířky od severního po jižní pól, nebo menší a pokrýt jen ty šířky, kde je něco zvláště zajímavého.

Všimnout si při kreslení času, kdy zobrazované útvary překračují centrální poledník, vás bude stát jen o trošku více úsilí. Jsou-li tyto doby přechodu přesně poznamenány, stává se skica velmi hodnotným nástrojem pro studium proudů v Jupiterově atmosféře. Mnohé, co víme o meteorologii Jupitera, je skutečně založeno na proužkových skicách amatérů, opatřených časy.



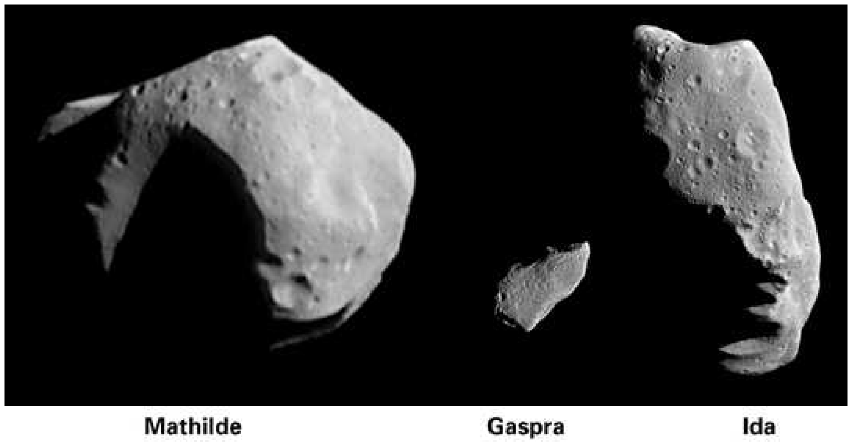
Obr. 28 — Proužková skica celého povrchu Jupiteru, kterou za použití 8–palcového Newtonova reflektoru v noci ze 7. na 8. srpna 1986 nakreslil Isao Miyazaki. Jih je nahoře. Tmavý jižní rovníkový pás zahrnuje Velkou rudou skvrnu, označenou RS. Jižní mírný pás obsahuje dlouhotrvající bílé ovály BC, DE a FA. Poznamenáme-li si časy, kdy útvary přechází přes poledník disku, můžeme stupnici délek, jako je ta nahoře, umístit do konečné kresby. („Systém II“ délky se týká oblastí mimo rovníkový pás Jupiteru.)

Mars, Venuše a Měsíc. Na kresbu těchto těles si můžeme dát více času — až 50 minut. V jiných ohledech jsou techniky kreslení podobné jako u Jupiteru a Saturnu. U Marsu například začínáme načrtnutím terminátoru a polárních čepiček nebo kapucí. (Pokud máte údaje z ročenky, podle nichž správně načrtnete

části některých valů zase vypovídají o tom, že při vzniku a formování kráterů hrály důležitou úlohu velké zlomy. (b) Ze všech snímků byl zkonstruován počítačový model tvaru asteroidu. Největší rozměr tělesa vychází na 56 km.

Závěrečnou fázi průzkumu věnoval NEAR hledání možného satelitu Mathildy, ale bohužel neúspěšně (hlavní motivací bylo objevení měsíčku u planetky (243) Ida sondou Galileo v roce 1993; 1,5 km velký měsíc dostal později jméno *Dactyl*).

Na obr. 4 je snímek povrchu asteroidu a také spočtený model tvaru. Srovnání (253) Mathilde s jinými do té doby známými asteroidy přinášíme na obr. 5 a 6. Zřejmě největším překvapením byl objev obrovských kráterů na povrchu.



Obr. 5 — Porovnání tří asteroidů, které byly do roku 1997 jedinými zblízka snímkovanými tělesy: (253) Mathilde, (931) Gaspra a (243) Ida. Velikosti obrázků byly upraveny tak, aby měly všechny stejné měřítko. Relativní jasnosti byly u všech tří těles nastaveny na podobné hodnoty, ale ve skutečnosti je Mathilda mnohem tmavší než ostatní dva asteroidy. Mathilda má na povrchu podstatně více velkých kráterů (pro kvantitativní vyjádření viz graf na obr. 6).

Existence obrovských impaktních kráterů je jednou z indikací, že Mathilda (a také většina jiných asteroidů podobné velikosti) je objektem, který není tvořen jediným kusem horniny s pevnou strukturou, ale naopak — hromadou suti, kterou při sobě drží především gravitační síla. Pro takové objekty má angličtina označení *„rubble pile“*. Mezery mezi úlomky jsou vyplněny *regolitem* (jemnou drtí) i celý povrch je jím dokonale pokryt, takže navenek planetka vypadá jako kompaktní těleso.

Při zmiňovaných velkých impaktech se původně celistvá planetka musí rozpadnout, ale většina jednotlivých částí se díky své vzájemné přitažlivosti od sebe příliš nevzdálí a vznikne tedy těleso typu rubble pile.

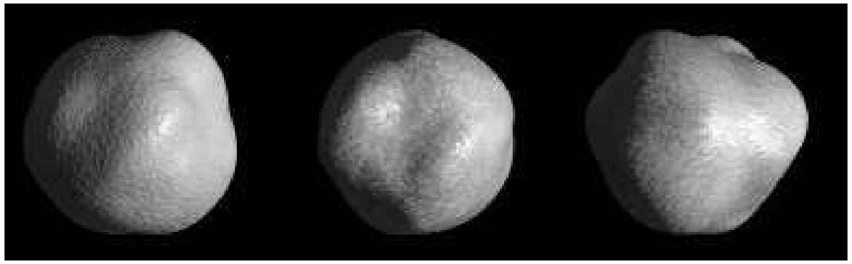
lenavá moře[2] ztmavnou oproti zářivým okrovým „pouštním“ oblastem. Krátkovlnné filtry naproti tomu potlačí povrchové detaily a zvýrazní atmosférické jevy, jako mraky a opary. Zelený (Wratten 58) nebo modro–zelený (Wratten 64) filtr zdůrazní ledové mlhy zaplavující povrch. Modrý filtr (Wratten 38A nebo 80A) ukazuje mraky ve větších výškách a opary na okrajích. Fialový filtr (Wratten 47) obvykle ukazuje Mars jako téměř bezvýrazný tmavý disk, na kterém jsou jasné mraky, a (v závislosti na marťanském ročním období) „polární kapuci“ — silný baldachýn mraků nad polární čepičkou v zimě. Příležitostně se objeví jev známý jako „fialové zprůzračnění“, který zatím není příliš objasněn. Pozorovateli umožňuje vidět přes filtr Wratten 47 velké množství povrchových detailů.

Jupiter a Saturn. Žluté filtry (Wratten 8, 12 a 15) ztmaví atmosférické proudy, které obsahují modré odstíny, zatímco oranžové a červené útvary zůstanou nedotčeny. Světle modrý filtr (Wratten 82A) zvýší kontrast a zostří hranice mezi červenavými pásy a přilehlými jasnými oblastmi. Zelené filtry (Wratten 57 a 58) obvykle zlepší viditelnost Jupiterovy Velké rudé skvrny.

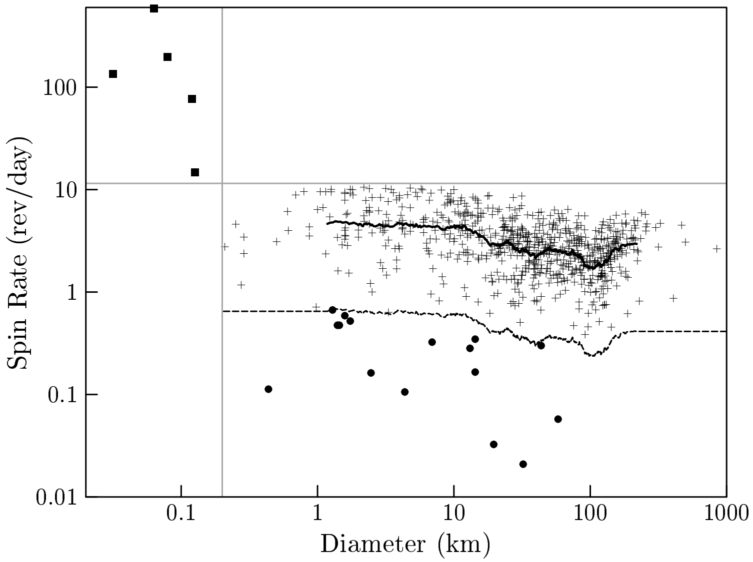
Použití filtrů značně zvýší potěšení z pozorování Měsíce a planet. Kromě těch, které jsme zde popsali, se může vyplatit použití i mnoha filtrů jiných barev, což závisí na průměru objektivu a zkoumaném objektu. Začátečník nebo příležitostný pozorovatel si může pro začátek koupit jen pár z nich. V tom případě doporučujeme filtr žlutý (Wratten 12 nebo 15) a středně modrý (Wratten 38A nebo 80A).

Obr. 27 — Barevné filtry pro zdůraznění různých detailů na Měsíci a planetách. Rozeznávají se podle Wrattenova čísla a procenta viditelného světla, které propouštějí. Wrattenovy filtry firmy Kodak jsou tenké fólie potažené gelem. Tvar a velikost si můžete upravit sami tak, že je vložíte mezi listy tvrdého papíru a ustřihnete ostrými nůžkami. Jiní výrobci dodávají skleněné filtry v objímkách, které se vloží do pouzdra okuláru (některé mají závity různých parametrů, některé ne). Jsou ekvivalentní Wrattenovým filtrům. Gelové filtry nám laskavě zapůjčila firma Eastman Kodak Co. a okulárové filtry Vernonscope & Co.

[2] Pro tmavé oblasti na Marsu používají autoři název moře; tento název byl v překladu ponechán — pozn. překl.

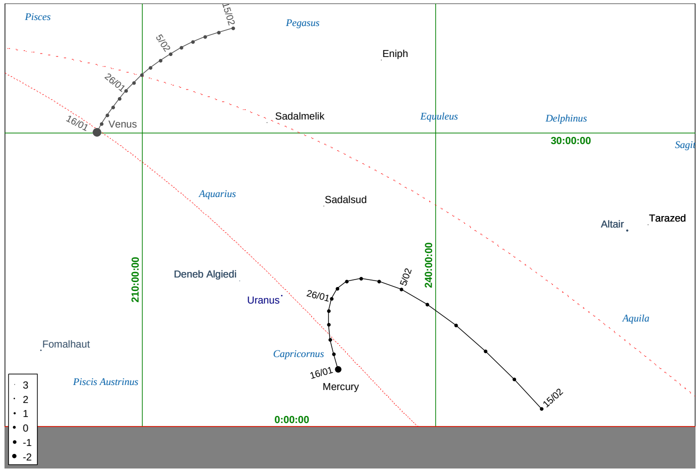


Obr. 8 — Asteroid 1998 KY_{26} byl objeven 28. 5. 1998 0,9 m dalekohledem Spacewatch a již o týden později měl prolétnout ve vzdálenosti 806 000 km od Země. Těleso bylo např. pozorováno týmem Stevena Ostro 70–metrovým radarem v Goldstone a podařilo se zjistit jeho rozměr (30 m) a chemické složení povrchu, které odpovídá uhlíkatým chondritům. Pravděpodobně obsahuje také větší množství těkavých látek. Petr Pravec z Ondřejovské observatoře asteroid fotometroval a určil překvapivou rotační periodu — pouhých 10,7 minuty. To je méně, než u kteréhokoliv jiného do té doby známého tělesa ve sluneční soustavě. Jak ukazují počítačové simulace, takové rychle rotující fragmenty běžně vznikají při kolizích mezi asteroidy, je-li jejich kinetická energie dostatečně velká. Z radarových a vizuálních dat byl spočten model tvaru tělesa, který právě vidíme na obrázku. Pro podrobnější informace viz [4] a [5]. © NASA/JPL: Steven J. Ostro (JPL) and R. Scott Hudson (Washington State University)



Obr. 9 — Závislost rotační frekvence [počet otáček za den] na středním průměru asteroidu [km]. Šedě je vyznačena hranice ∼ 11,5 rev/day, nad níž nemohou existovat „rubble piles“, a také průměr $d < 200$ m, pod nímž se pozorují jen rychlé rotátory. Data poskytnul P. Pravec, ASÚ Ondřejov, viz též práci [3].

V průběhu loňského roku mi v nalezení Merkura v několika takových obdobích zabránily služební povinnosti a počasí. První letošní příležitostí bylo několik dnů na počátku jeho východní elongace na přelomu ledna a února 2001. O jeho vyhledání jsem se chtěl pokusit mezi 14. a 19. lednem, neboť 20. ledna již začíná období jeho „úředně potvrzené“ viditelnosti. Astronomické podmínky byly poměrně příznivé, neboť zapadal desítky minut po západu Slunce a jeho jasnost byla velká: v rozmezí $-1{,}0$ mag až $-0{,}9$ mag.



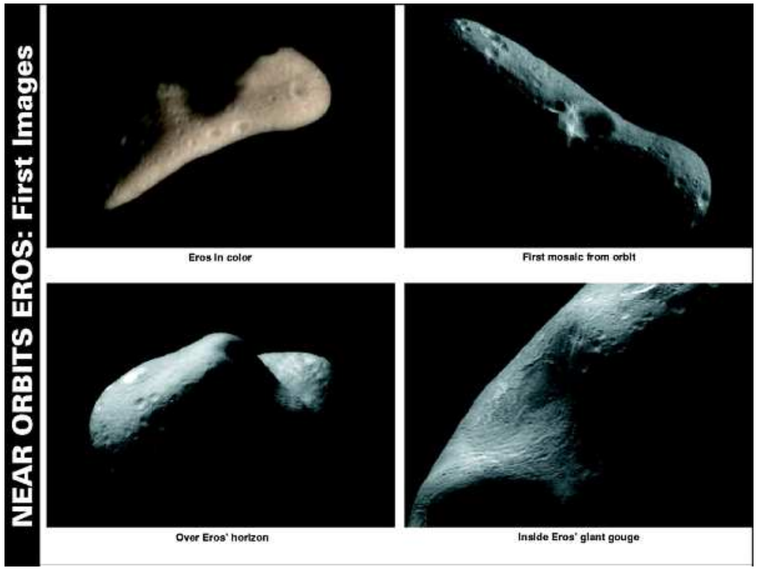
Obr. 26 — Jihozápadní obzor v 16:40 UT ve druhé polovině ledna, polohy jasných hvězd jsou zakresleny pro 16. 1. 2001 (pro daný občanský čas se hvězdy každý den posunou v hodinovém úhlu asi o 4 časové minuty na východ, tj. o rozdíl mezi délkou slunečního a hvězdného dne). Srovnej se schématem v [1] na str. 50. Mapka byla vyrobena programem XEphem [2].

Poprvé jsem se pokusil Merkura najít v neděli 14. ledna, podruhé o den později. K přípravě jsem použil Hvězdářskou ročenku a můj oblíbený program Skyglobe 1. Nejprve jsem provedl „kalibraci“ časových údajů o okamžicích západů Slunce, Merkuru a Venuše a azimutů západů z programu Skyglobe 1 jejich porovnáním s ročenkou. Poté jsem nalezl tyto údaje i pro dny, které nejsou v ročence uvedeny, a nakonec jsem je přepočetl pro svoje bydliště.

Obloha byla po oba dny jasná, ale v podvečer se nad JZ obzorem vždy objevil tak silný zákal, přecházející v oblačnost, že se mi Merkura najít nepodařilo.

Pln očekávání jsem vylezl na střechu i v úterý 16. ledna krátce po půl páté a hned jsem viděl, že obzor nad Železnými horami je čistší, než v minulých dnech. „Teď nebo nikdy“, řekl jsem si s odhodláním havíře nastupujícího do jedoucího okovu a uchopil triedr.

O pár minut později, v 16:40 SEČ jsem již hulákal na ostatní členy domácnosti: „Je tam!“ Byl velmi nízko, níže, než jsem očekával (s výškovými poměry



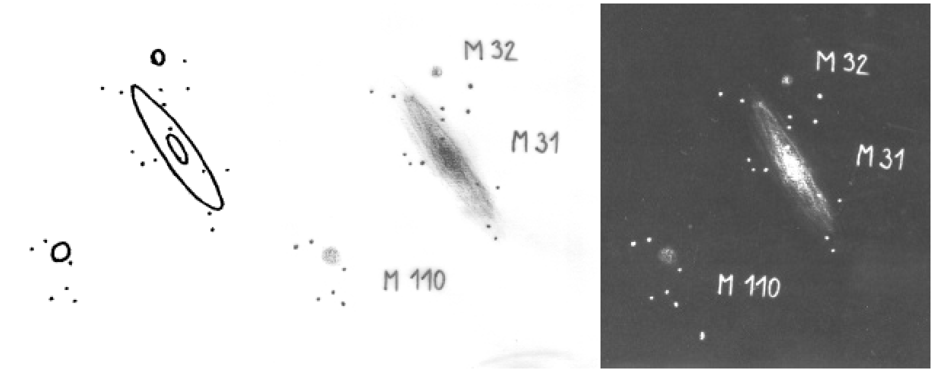
Obr. 11 — Čtyři snímky asteroidu (433) Eros z 12. až 15. 2. 2000. Vlevo nahoře je snímek ještě ze vzdálenosti 1800 km, barvy alespoň přibližně odpovídají vnímání lidského oka. Ostatní černobílé snímky jsou již z oběžné dráhy 330 km nad povrchem asteroidu — viditelné jsou detaily o rozměru minimálně 35 m. © NASA/JHUAPL

Představme podrobněji objekt našeho zájmu — planetku číslo (433) Eros. Byla objevena fotograficky Gustavem Wittem již 13. 8. 1897. Samozřejmě ještě dávno předtím, než byla tato planetka vybrána pro podrobný průzkum kosmickou sondou, byla astrometricky i fotometricky pozorována pozemskými dalekohledy. Například existují práce z šedesátých let, které se zabývají určováním sluneční paralaxy právě z měření poloh Erosu. 23. 1. 1975 byl vůbec poprvé pozorován zákryt hvězdy planetkou a shodou okolností to byl právě (433) Eros zakrývající hvězdu κ Geminorum (3,6 mag). V devadesátých letech byl podrobně studován jeho dlouhodobý orbitální vývoj (viz [6]).

Kompletní zpracování výsledků měření ze sondy NEAR bude trvat ještě dlouhou dobu, ale první předběžné výsledky již byly prezentovány na 32. konferenci Americké astronomické společnosti (AAS — Division for Planetary Sciences), která se konala 23. až 27. 10. 2000 v Pasadeně, Kalifornii (viz abstrakty v [8]). Shrňme tedy hlavní fakta a nové poznatky o tomto zajímavém asteroidu:

Dráha. Jedná se o planetku blízkozemní, po (1036) Ganymedovi dokonce druhou největší. Eros obíhá po dráze s velkou poloosou $a = 1{,}458$ AU, excentricitou $e = 0{,}223$ a sklonem k ekliptice $i = 10{,}8°$. To znamená, že se pohybuje stále vně

způsobem vyvoláme (obr. 24 c). Uvedené hodnoty na zvětšováku (použil jsem Meopta Magnifax 3a) se mohou lišit. K jejich získání je nejlepší experimentovat. Doufám, že se vám obrázek líbí. Časem si můžete vytvořit vlastní katalog objektů. Případné dotazy rád zodpovím.

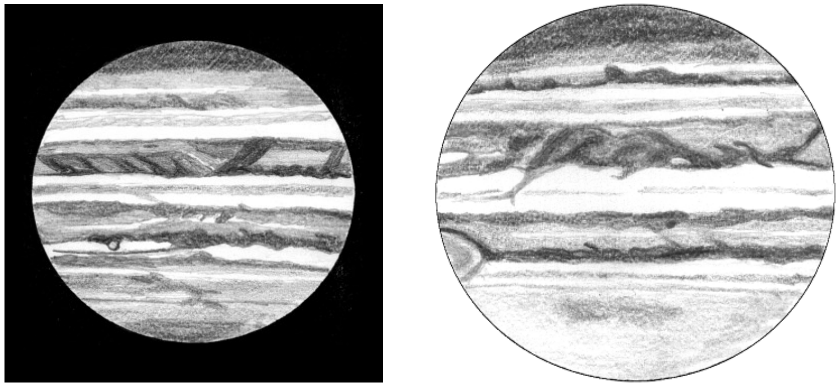


Obr. 24 — Postup vytváření obrázku deep–sky objektu na příkladu galaxie M 31 — (a) obrysová kresba, (b) kresba měkkou tužkou na pauzovacím papíru, (c) obrázek přesvícený na černobílý fotopapír. (Podrobný návod je uveden v textu článku.)

Dvě kresby Jupitera

Tomáš Kubec

Obě následující kresby Jupitera pocházejí z téhož dne (16. 2. 2001) a jsou kresleny pomocí hvězdářského dalekohledu, refraktoru 200/3500 se zvětšením 280×.



Obr. 25 — Kresby planety Jupiter z 16. 2. 2001. (a) Nejprve jsem v 17:21 UT pozoroval přechod Europy přes kotouč planety. (b) V 18:33 UT jsem pak zakreslil východ Velké rudé skrvny.

(tj. horniny rozdrcené při impaktech), jejíž tloušťka dosahuje několika desítek metrů, jak soudíme z tvaru a velikostí stupňů v kráterových valech. Následkem velkých impaktů může docházet k výraznějším pohybům regolitu; malé krátery (právě ty, kterých je na povrchu „nedostatek“) tak mohou být postupně překryty.

Při velkých impaktech se pravděpodobně vytvoří také *zlomy*, které se táhnou po celé délce tělesa planetky. Detailní topografie nám totiž ukazuje větší množství *hřbetů a brázd*, které zřejmě vznikly podél těchto zlomů.

Pozoruhodnými útvary jsou také *balvany* (až 100 metrů velké) ležící na hladkém povrchu. Jejich původ ještě není zcela objasněn. Většina takových úlomků vymrštěných při impaktech by totiž podle současných modelů musela uniknout ze slabého gravitačního pole Erosu. Místo toho však pozorujeme povrch přímo posetý balvany. (Takové balvany mohou úzce souviset s pozorovanými malými, rychle rotujícími, monolitickými blízkozemními asteroidy, viz obr. 9.)

Spektrum, chemické složení, porovnání s meteority. Z pozemské barevné fotometrie lze odvodit spektrální typ S (tj. albedo 0,10 až 0,16 a barevný index $B-V = 0{,}82$ až 0,92). Rentgenovým a gama spektrometrem na sondě se podařilo během 30 silných slunečních erupcí prokázat fluorescenci na povrchu asteroidu. Ze spekter pak bylo určeno zastoupení hlavních prvků (Mg, Al, Si, S, Ca, Fe), především v oblasti Himeros a také západně od kráteru Psýché. Nízké koncentrace hliníku jasně podporují hypotézu, že Eros není úplně diferencován. Pozorované chemické složení je velmi podobné *obyčejným chondritům* (konkrétně typům H, L a LL), s tím rozdílem, že asteroid obsahuje relativně menší množství síry (těkavá síra mohla uniknout, alespoň z povrchových vrstev, při částečném přetavení). Naopak velmi výrazně se složení liší od HED meteoritů (ty jsou bohaté na hliník, pocházejí z diferencovaného asteroidu (4) Vesta).

(433) Eros je tedy zřejmě primitivní, nediferencovanou, *monolitickou* planetkou (soudíme tak podle tvaru, kráterování, globálních zlomů, chemického složení, atd.). Planetka je pravděpodobně tvořena jen velmi málo přeměněným původním materiálem, z něhož před 4,5 miliardami let vznikala naše sluneční soustava.

Obrazová příloha

Na obr. 12 až 19 jsou ukázky detailních snímků povrchu, topografická a gravitační mapa, zmíněno je názvosloví útvarů nebo měření laserovým dálkoměrem.

Během posledních měsíců se uskutečňují nízké průlety nad povrchem Erosu (viz např. obr. 12). Jedná se však o manévry náročné na navigaci (kvůli nehomogennímu gravitačnímu poli v blízkosti nepravidelného asteroidu) a spotřebu paliva. Proto se nemohou konat častěji než jednou za týden. Na 12. 2. 2001 je dokonce plánován pokus o *přistání na Erosu* (podrobněji o tom pojednáme v Povětroni 3/2001).

Orientační expoziční časy pro fotografování Měsíce v závislosti na světelnosti objektivu, citlivosti filmu a fázi Měsíce nebo stupni jeho zatmění lze počítat podle vztahu

$$t = \frac{f^2}{I \cdot 2^Q}\,,$$

kde t označuje expoziční dobu, f světelnost objektivu, I citlivost filmu (v jednotkách ISO) a Q jasový exponent, který lze zjistit z tab. 2. Podle tohoto vzorce jsem pak připravil tab. 3, kde můžeme rychle vyhledat doporučené expoziční doby v závislosti na ISO citlivosti filmu, clonovém čísle f a exponentu Q.

Jasnou oblohu Vám přeje Martin.

Měsíc	Q
úplněk	8
první čtvrť	7
poslední čtvrť	6
stáří 4 až 5 dní	5
stáří 2 až 3 dny	4
začátek totality	7
stín 25 %	6
stín 50 %	5
stín 75 %	4
totalita: $L = 4$	-3
totalita: $L = 3$	-5
totalita: $L = 2$	-7
totalita: $L = 1$	-8
totalita: $L = 0$	-11

$L = 0$ velmi tmavé zatmění, Měsíc je téměř neviditelný, zvláště uprostřed zatmění

$L = 1$ tmavé zatmění, šedé nebo hnědavé zabarvení, detaily jsou rozlišitelné s obtížemi

$L = 2$ tmavě červené nebo rezavé zabarvení, velmi tmavý střed stínu, zatímco vnější okraj stínu je poměrně jasný

$L = 3$ cihlově červené zatmění, stín zatmění má světlý nebo žlutý okraj

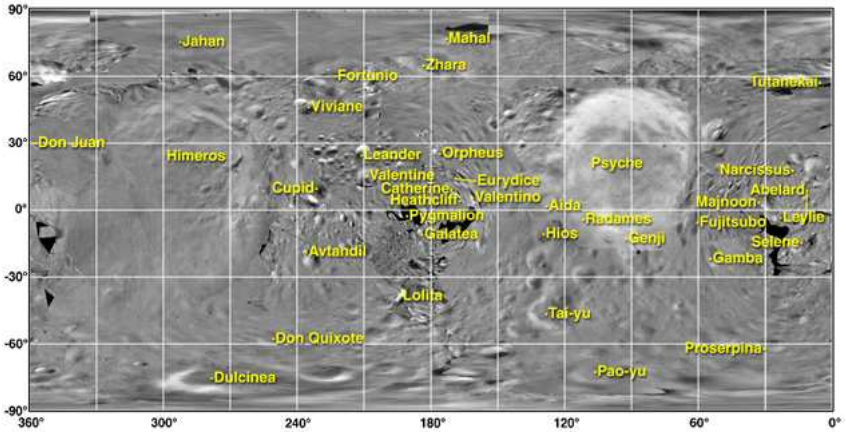
$L = 4$ velmi jasné měděně červené nebo oranžové zatmění, stín zatmění má namodralý nebo velmi jasný okraj

Tab. 2 — Jasový exponent Q pro různé fáze Měsíce nebo jeho zatmění. V pravé části je stručná charakteristika pěti druhů úplného zatmění Měsíce podle tzv. Danjonovy škály.

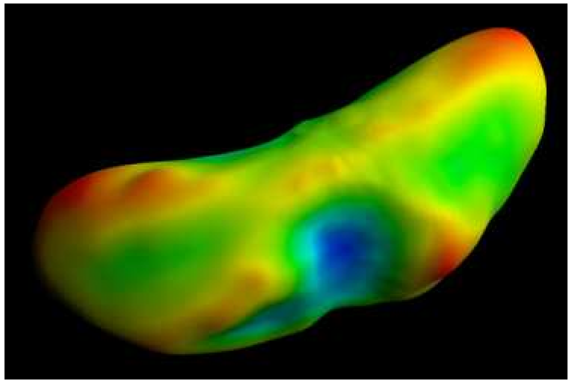
Jak „kreslit“ deep–sky objekty

Jan Skalický

Dříve jsem často přemýšlel, jak zobrazit mlhovinu nebo třeba galaxii, aby obrázek vypadal stejně jako v dalekohledu. Vyzkoušel jsem obrysovou kresbu, kresbu tužkou na bílý papír i malbu bělobou na černou čtvrtku. Žádný z těchto způsobů mi však nevyhovoval. Ale na konci loňského roku nastal obrat. Vymyslel jsem způsob, teoreticky možný tak, aby výsledek odpovídal mým představám. Nezbývalo, než metodu vyzkoušet v praxi. Výsledek byl vynikající.



Obr. 15 — Kompletní mozaika snímků Erosu v jednoduché válcové projekci. Hranice snímků na sebe ne vždy přesně navazují, protože tvar asteroidu je velmi nepravidelný, protáhlý a navíc byl pozorován při velmi proměnlivé geometrii a osvětlení. Mapa je opatřena navrhovanými *názvy povrchových útvarů* — jde pochopitelně o jména slavných milovníků z různých kultur, ať už z historie či literatury. Jméno největšího útvaru, Himeros, pochází z řecké mytologie — postava představuje perzonifikaci touhy, věčného průvodce Erose. © NASA/JHUAPL



Obr. 16 — Gravitační mapa Erosu. NEAR není schopen přímo měřit gravitační pole na povrchu Erosu, ale má na palubě přístroje, z jejichž měření lze intenzitu gravitačního pole vypočítat. Vyhodnocuje se (i) pozemské rádiové sledování sondy, určuje se její oběžná dráha kolem Erosu a odtud i gravitační síly, které na sondu působí (počítá se však i s tlakem záření); (ii) model tvaru (viz obr. 10), jenž se získává pořizováním velkého množství snímků asteroidu s vybranými orientačními body a měřením vzdálenosti sondy od povrchu laserovým dálkoměrem (viz obr. 19). Porovnáním (i) a (ii) se zjistilo, že hustota asteroidu musí být v celém objemu homogenní. Kvůli protáhlému tvaru planetky je její lokální gravitační pole velmi nehomogenní (což se projeví např. tím, že na nejnižším místě v kráteru nemusí mít těleso minimální potenciální energii). © NASA/JHUAPL

rychlost expanze obálky asi na 900 km/s. Spektrum tedy není typické pro klasické Fe II novy, rekurentní novy ani symbiotické novy jako například PU Vul či RR Tel. Je to hvězda zvláštní a zasluhuje si značnou pozornost. Při novějších spektrálních pozorováních byly detekovány další emisní čáry Fe II, O I, Mg I, Mg II, N I, C I a Ca II. Čáry vodíku Balmerovy a Paschenovy série, stejně jako He II (468,6 nm), jsou velmi slabé nebo zcela chybí. Až na nepřítomnost čar Balmerovy série je vzhled spektra podobný nově typu Fe II v rané fázi vývoje [2]. Nicméně toto není zcela typické.

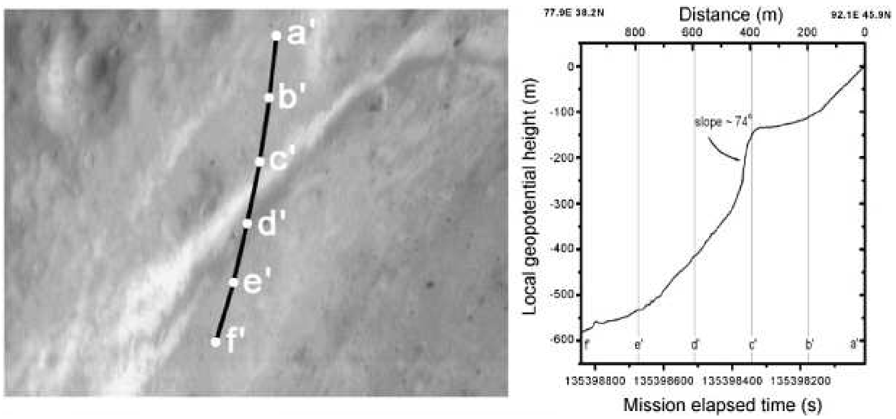
Tak a teď se podíváme, jak tuto výjimečnou hvězdu sledujeme na královéhradecké hvězdárně a „v blízkém okolí“. Než se však opět pustím do čísel, chtěl bych podotknouti, že se podařilo získat jen několik pozorování, a to i přes velkou snahu. Potíž je v jedné maličkosti. Při kulminaci se hvězda nachází zhruba ve výšce 10° nad obzorem. Proto musí být při měření velmi dobré pozorovací podmínky, a ty jsou tu poměrně vzácné. První pozorování V 445 Pup jsem provedl v noci z 31. prosince 2000 na 1. ledna 2001 [3]. Celou noc jsem trávil, společně s několika skalními příznivci astronomie, na hradecké hvězdárně. Sice jsme bouřlivě slavili příchod nového tisíciletí, ale obloha byla tak fantastická, že jsem prostě neodolal a „spustil“ pozorování. Přesně v 00:28 UT jsem pořídil první CCD snímek této proměnné hvězdy a nedlouho poté jsem udělal i vizuální odhad jasnosti. Bylo to mé první pozorování v novém tisíciletí. Během ledna a větší části února mi přibyla šestice vizuálních a čtveřice CCD pozorování. Několika dalšími vizuálními odhady přispěl i Pepa Kujal, nikdo jiný se zatím nezapojil. A jak se hvězda chovala? Dá se říci, že stále stejně — její jasnost značně kolísá. Občas to vypadá, že začala konečně slábnout, ale poté najednou zjasní a je po radosti. Pro ilustraci si zde uvedeme všechna CCD měření, která jsem získal reflektorem 0,25 m se CCD kamerou ve V filtru:

2001 Jan. 1.020 UT, **9.13**; Feb. 14.875, **9.74**; 16.804, **9.88**; 21.855, **10.02**; 24.807, **9.53**; 27.781, **10.06**

A když se podíváme na vizuální odhady, dojdeme k závěru, že ani tato pozorování nejsou k zahození a mají určitou cenu. Je zde vidět dobrá shoda se CCD měřeními. Vizuální pozorování jsou v průměru posunuta jen o 0,4 mag níže (světelná křivka na obr. 23). Což může být důsledek rozdílné spektrální citlivosti detektorů (oka a CCD čipu s filtrem). Konkrétní odhady jsou:

2001 Jan. 1.027 UT, **9.6**; Feb. 14.875, **10.1**; 16.805, **10.2**; 21.854, **10.4**; 24.807, **9.9**; 27.781, **10.3**

Jak je vidět, člověk nemusí vlastnit nákladné přístroje a může dospět ke slušným výsledkům. Prostě vizuální pozorování jsou i v dnešní době užitečná. Tak jest. Vem tedy člověče dalekohled do ruky a podívej se třeba na tuto velmi zajímavou hvězdu. A pospěš si! Lodní záď se pomalu začíná potápět v jihozápadním obzoru.



Obr. 19 — Laserový dálkoměr sondy NEAR Shoemaker určuje vzdálenost tak, že měří dobu mezi vysláním krátkého pulzu světla, jeho odrazem od povrchu tělesa a opětovným příjmem. Výška bodu povrchu se potom vypočte jako rozdíl mezi touto laserem změřenou délkou a vzdáleností sondy od hmotného středu, která je určována metodou rádiového sledování sondy. Pro ukázku měření výškového profilu povrchu jsme vybrali oblast velké, 10 km široké sedlové deprese, neoficiálně pojmenované *Himeros*. Sráz má výšku více než 100 m a sklon 74°. Na grafu profilu i na fotografii jsou vyznačeny odpovídající si změřené body. © NASA/JHUAPL

V každém případě je NEAR Shoemaker jednou z nejúspěšnějších kosmických sond. A já mohu jen doufat, že další budou následovat. Do programu NASA Discovery je mezi jinými přihlášen např. projekt DAWN ([9]), který má prozkoumat velké asteroidy (1) Ceres a (4) Vestu. Ale o tom až někdy příště.

[1] *Near Earth Asteroid Randezvous Mission.* `http://near.jhuapl.edu`
[2] *NASA Discovery Program.* `http://discovery.nasa.gov`
[3] Pravec, P., Harris, A. W.: *Fast and slowly rotating asteroids.* Icarus **148**, s. 12–20, 2000
[4] Ostro, S. J. *aj.*: *Radar and Optical Observations of Asteroid 1998 KY26.* Science **285**, s. 557–559, 1999
[5] *Two Extreme Asteroids.* Sky & Telescope, 12/1999, s. 26, 1999
[6] Michel, P., Farinella, P., Froeschlé, Ch.: *Dynamics of Eros.* ApJ **116**, s. 2023–2031, 1998
[7] *A Randezvous with Eros.* Science **289**, s. 2001 (a další s. 2085–2105), 2000
[8] *ADS (The NASA Astrophysics Data System).* `http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html`
[9] *DAWN: A Journey to the Beginning of the Solar Sytem.* `http://www-ssc.igpp.ucla.edu/dawn/`
[10] Brož, M. *aj.*: *CD /Astronomie: NEAR.* HPHK, Hradec Králové, 2001