

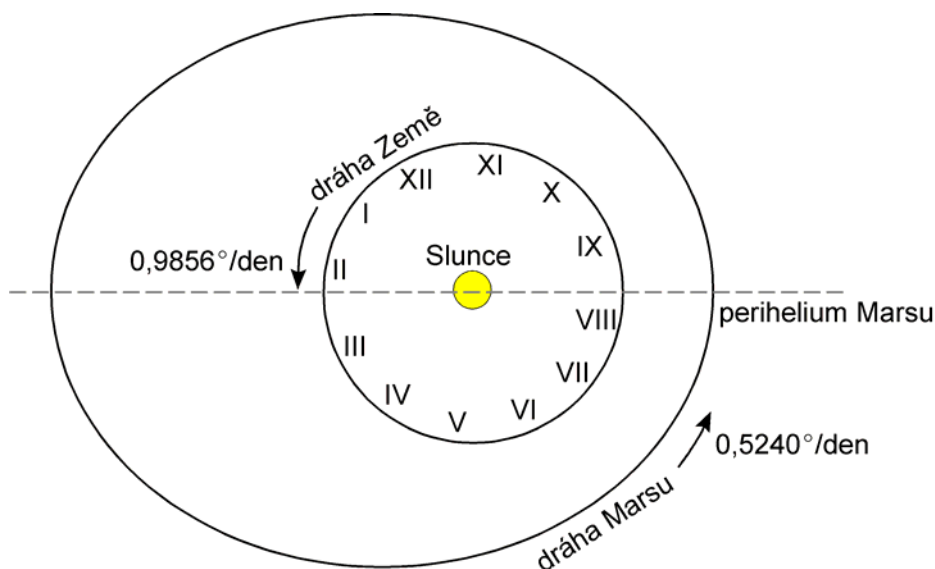
Malé ohlédnutí za nedávným přiblížením Marsu k Zemi

Jan Vondrák, Astronomický ústav AV ČR Praha

Nedávno proběhla odborným i denním tiskem zpráva o mimořádně blízkém přiblížení Marsu k Zemi 27. srpna 2003. Mohli jsme si přečíst, že jde o nejkratší vzdálenost Marsu od Země za posledních 60 tisíc let, a pokud jsme se dívali na noční oblohu, museli jsme konstatovat, že Mars byl tentokrát skutečně velmi jasný. V letošním roce tak předstihl i tak jasné planety jako je Jupiter či Saturn, a co do jasnosti jej předčila pouze Venuše, která však byla pozorovatelná jako jitřenka pouze na jaře a ještě ji budeme moci vidět jako večernici koncem roku. Nebude proto na škodu se podívat, jak to vlastně s tím vzájemným přiblížením Marsu a Země doopravdy je.

Několik základních údajů

Mars je planeta, která obíhá Slunce po dráze o polovinu větší nežli je dráha Slunce – velká poloosa jeho dráhy je rovna zhruba 1,52 astronomické jednotky (což je právě velká poloosa dráhy Země, rovná cca 150 miliónů kilometrů). Zatímco dráha Země je téměř kruhová, dráha Marsu patří mezi nejprotáhlejší elipsy mezi planetami sluneční soustavy (v tomto ohledu jej předčí pouze Merkur a Pluto); výstřednost dráhy Země je rovna 0,017, výstřednost dráhy Marsu 0,093 (výstřednost je parametr, který je roven 0 pro kruhovou dráhu a 1 pro dráhu parabolickou – čím více se blíží výstřednost 1, tím je dráha protáhlejší). To znamená, že rozdíl mezi nejbližším a nejvzdálenějším bodem dráhy Marsu od Slunce (tzv. periheliem a afeliem) činí zhruba 0,28 a. j. (tj. cca 42 miliónů km). Oběžná úhlová rychlost Marsu je poněkud menší nežli Země (0,5240 stupně za den oproti 0,9856). Proto je také perioda oběhu Marsu delší nežli jeden rok – činí 1,88 roku. Na obrázku 1 jsou znázorněny dráhy obou těles v průmětu do ekliptiky.



Obr. 1 Dráhy Země a Marsu okolo Slunce.

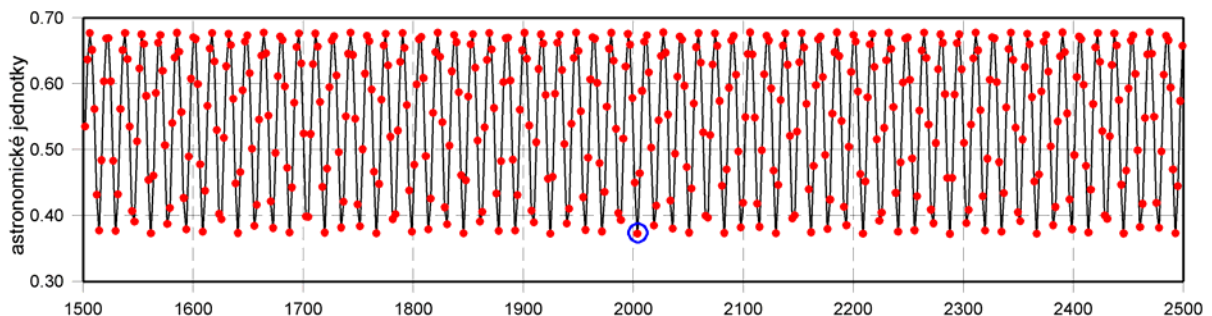
Římskými číslicemi jsou označeny měsíce, ve kterých se nachází Země vzhledem ke směru Marsova perihelia, označeného v obrázku čárkovanou čarou. Jednoduchá úvaha říká, že k setkání obou těles ve stejném směru od Slunce dojde vždy, když rozdíl obou oběžných rychlostí vynásobený počtem dní dosáhne 360 stupňů, tedy jednou za $360/(0,9856-0,5240)=780$ dní. Vzhledem k různě dlouhým oběžným dobám se obě planety tedy „potkávají“ na stejné straně od Slunce v průměru jednou za necelých 26 měsíců. Tato maximální přiblížení nastávají vždy poblíž tzv. opozice Marsu se Sluncem (kdy Mars je přesně na opačné straně

od Země nežli Slunce). Dochází k tomu v různých místech drah obou těles (při každé opozici se toto místo posouvá o zhruba o 48 stupňů), a proto vzhledem k jejich výstřednosti je v tom okamžiku jejich vzájemná vzdálenost různá. V současné době se perihelium Marsu nachází ve směru, kterým prochází Země na konci srpna, a pouze v této době tedy může nejmenší vzdálenost obou těles nabývat minima (směr Marsova perihelia se s časem mění jen velice zvolna – změna činí pouhých několik stupňů za tisíc let).

Maximální přiblížení Marsu od Země

Jak už bylo shora řečeno, poslední maximální přiblížení Marsu od Země nastalo 27. srpna 2003, tedy právě v tom vhodném okamžiku kdy se Mars nacházel poblíž svého perihelia. Jak tomu ale bylo v minulosti, a co můžeme očekávat do budoucna? Především je nutné konstatovat, že jde o problém poměrně složitý. Dráhy obou těles jsou eliptické jen velmi přibližně, protože obě planety se pohybují pod rušivým vlivem ostatních těles sluneční soustavy, a u Země navíc hraje roli i vliv Měsíce, který vybuzuje v její dráze poruchu s měsíční periodou. Nevystačíme proto se shora naznačenou prostou úvahou. Oběžná úhlová rychlost obou planet totiž není v čase konstantní, a mění se i orientace a výstřednost obou drah. K výpočtu je proto třeba použít některou z teorií pohybu všech těles sluneční soustavy a to ještě s uvážením, že čím dále do minulosti či budoucnosti výpočty provádíme, tím více narůstá nejistota našich závěrů. Zde se budeme opírat o analytickou teorii VSOP87, kterou vypracovali francouzští astronomové Pierre Bretagnon (nedávno předčasně zesnulý) a Gérard Francou. Jde o rozvoj elementů drah všech planet do trigonometrických řad s uvážením vzájemného působení všech těles, přičemž počet členů rozvoje jde do tisíců.

Především se podívejme na maximální přiblížení obou těles v období let 1500 – 2500, zobrazená na obrázku 2. Pro úplnost budiž řečeno, že maximální vzdálenosti (ke kterým dochází při konjunkci Marsu se Sluncem a kdy je tedy Mars nepozorovatelný) přesahují zpravidla 2,5 astronomické jednotky a nejsou zde zobrazeny.

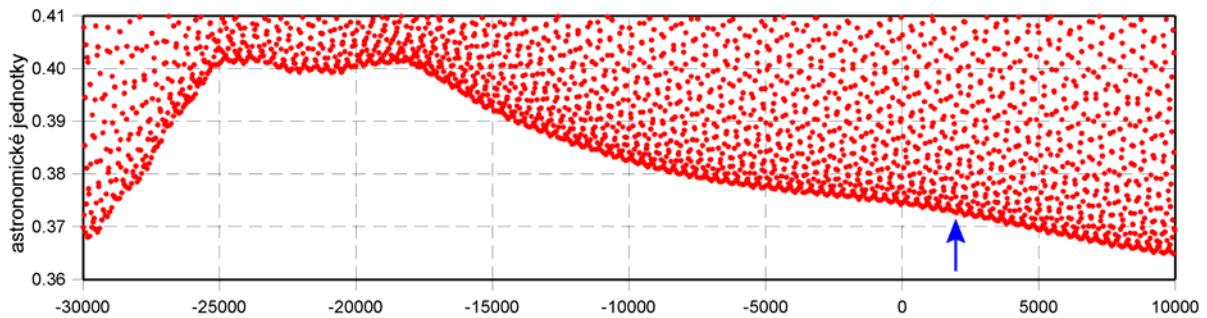


Obr. 2 Maximální přiblížení Marsu od Země (v astronomických jednotkách) v letech 1500 – 2500.

Z obrázku se na první pohled zdá, že přiblížení v roce 2003 (označené modrým kružkem) není nikterak výjimečné – k podobným přiblížením dochází poměrně často, několikrát za století. Patrná je určitá periodicitu těchto maximálních přiblížení, tak jak dochází k opozici Marsu se Sluncem v různých místech jeho dráhy – situace se opakuje zhruba po 15 letech (tj. po 7 opozicích), můžeme ale vysledovat i periody delší, kdy je podobnost konfigurace ještě větší – 32 let (15 opozic), 47 let (22 opozic), 79 let (37 opozic), 284 let (133 opozic) nebo 363 let (170 opozic).

Podívejme se ale podrobněji pouze na ta největší přiblížení, tj. na zvětšenou nejspodnější část grafu z obrázku 2, a spočítejme je pro mnohem delší časové měřítko. Výsledkem je obrázek 3, kde jsou zobrazena pouze přiblížení nepřesahující 0,41 astronomické jednotky (cca 62 milionů km) v rozmezí let –30000 až +10000. Zde jsou již rozdíly zřejmé. Vidíme, že po zhruba posledních 20 tisíc let se Mars k Zemi přibližuje stále více, a že v letošním roce

(označeném modrou šipkou) skutečně došlo k největšímu přiblížení za velmi dlouhé období. Naopak se zdá, že Mars byl ještě blíže od Země nežli nyní zhruba před 30 tisíci lety. Je to ale poněkud odvážná spekulace, protože na tak dlouhou dobu zpět jsou spočítané polohy planet již velmi nepřesné. Musíme totiž uvážit, že veškeré teorie pohybu těles sluneční soustavy jsou odvozené na základě pozorování prováděných pouze v intervalu posledních 400 let, uplynulých od vynálezu dalekohledu, a že každá pozorovací chyba se postupem času násobí. Naopak můžeme směle prohlásit, že v průběhu dalších staletí se bude Mars k Zemi při svých opozicích stále více přibližovat. I když nepůjde o nikterak velký rozdíl, nejbližší větší přiblížení nežli v letošním roce nastane již v srpnu 2287 (0,372254 a.j. oproti letošní hodnotě 0,372719 a.j.). Toho se ovšem dožijí až naši praprávnuci.



Obr. 3 Maximální přiblížení Marsu k Zemi (bližší než 0,41 a.j.) v intervalu let -30000 až $+10000$.