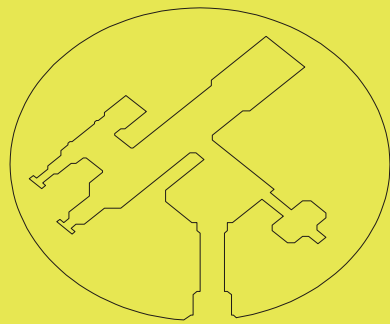


*Dovolená  
s dalekohledem*



**2010**

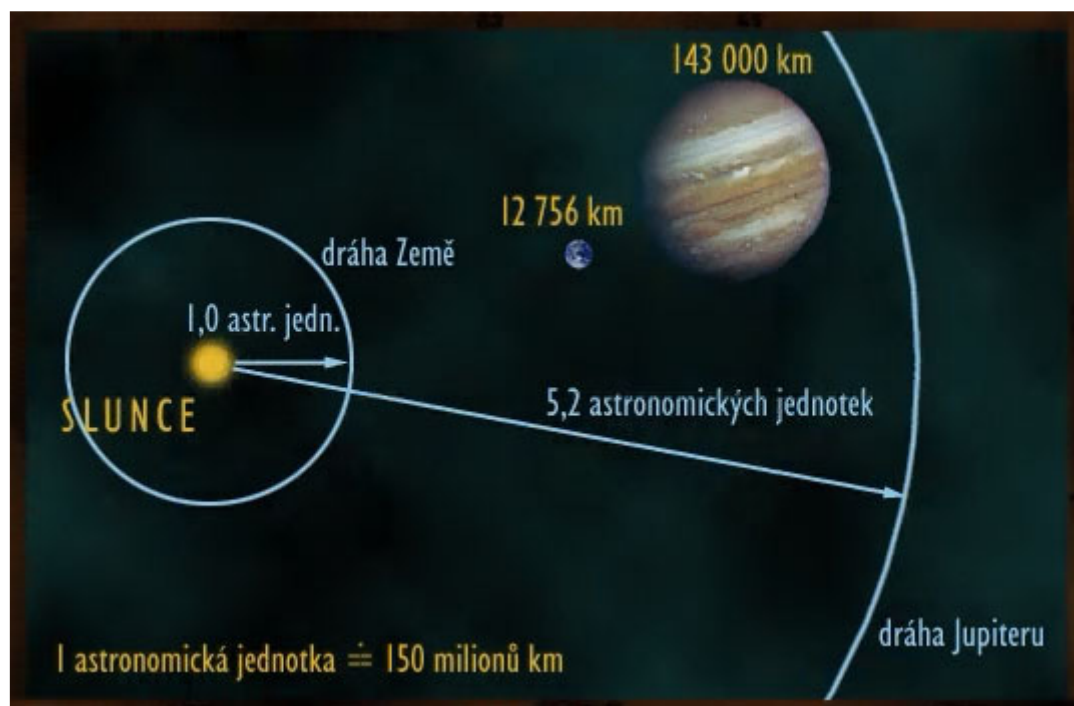


*s velkými planetami  
pro  
majitele amatérské astronomické techniky*

# Jupiter

## Základní charakteristika

Jupiter je pátou planetou v pořadí od Slunce a je největší planetou ve sluneční soustavě.



Dráha a velikost planety Jupiter ve srovnání se Zemí.

## První pozorování

Spolehlivou informaci o tom, kdy byla planeta Jupiter poprvé pozorována, nemáme k dispozici, pravděpodobně to ale bylo kolem roku 3 000 až 4 000 př. n.l. První písemný záznam (*Pavel Koubský, Planety naší sluneční soustavy*) o pozorování planety Jupiter je z roku 364 př. n.l., kdy čínský astronom Gan De pozoroval pouhým okem měsíc Jupitera, pravděpodobně Ganymedes.

## Jupiterovy měsíce

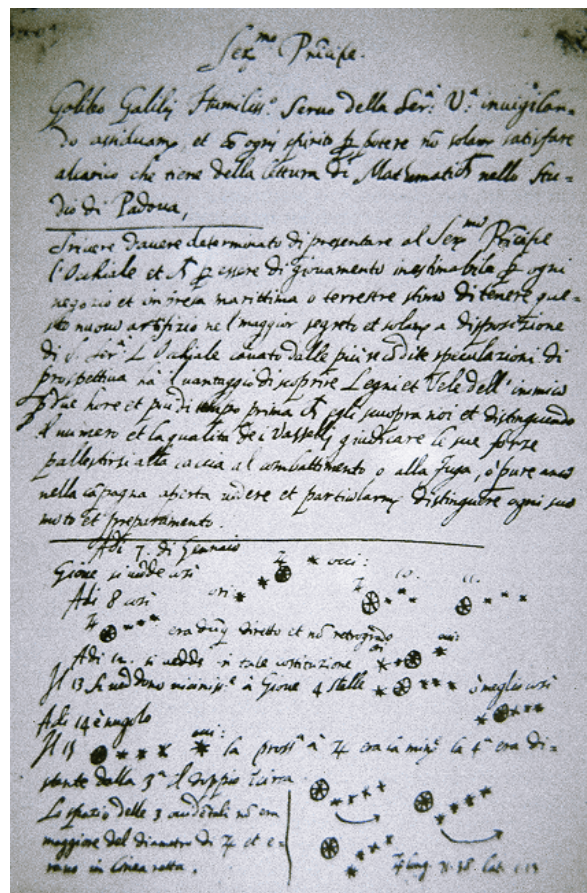
Jupiter má velké množství měsíců, pouze velikost čtyř z nich je však srovnatelná s velikostí našeho Měsíce; ostatní jsou řádově menší. V čase, kdy je Jupiter v opozici a tím i nejbližší k Zemi, je hvězdná velikost jeho velkých měsíců mezi 5. – 6. mag. Tyto měsíce by byly viditelné pouhým okem, pokud by nebyly přezářeny jasným Jupiterem. Průměr a zvětšení dalekohledu, který Galileo Galilei používal v roce 1610, mu tyto čtyři "galileovské" měsíce však už umožnily objevit.



Nejdříve ale musel provést nastavení přístrojů. Při prohlížení velmi jasných a velmi malých těles mohou optické vady dalekohledu pozorování zcela znehodnotit. Než mohl začít Galileo provádět užitečná pozorování, musel se metodou pokusů a omylů naučit nastavovat aperturu svého dalekohledu. Když na konci roku 1609 dokončil sérii pozorování Měsíce, byl Jupiter v opozici a stal se po Měsíci nejjasnějším objektem na noční obloze. Po nové úpravě svého přístroje, obrátil tedy svoji pozornost právě na něj. Když 7. ledna 1610 pozoroval tuto planetu, spatřil v její blízkosti tři objekty, které ležely v rovině jejího rovníku. Předpokládal, že se jedná o hvězdy. Toto uskupení ho zaujalo a vrátil se k němu následující večer.

V té době byl Jupiter v retrográdním (zpětném) pohybu a pohyboval se tedy od východu na západ, a tak Galileo očekával, že planeta při své cestě po nebeské sféře tyto tři malé hvězdy rychle opustí. Místo toho ale uviděl všechny hvězdy na západě od Jupitera. Zdálo se, že se Jupiter nepohybuje na západ, ale spíše na východ. To bylo velmi neobvyklé a Galileo se neobvyklému uskupení vracel znovu a znovu. Během následujícího týdne zjistil několik věcí. Za prvé, malé hvězdy nikdy neopustily Jupiter, zdálo se, že se "vezou" spolu s planetou. Za druhé, jak se pohybují spolu, mění se jejich polohy vzhledem k Jupiteru ale i mezi sebou vzájemně. Za třetí, nejednalo se o tři ale o čtyři malé hvězdy. Už 15. ledna 1610 vypočítal, že se nejedná o nehybné hvězdy, ale tělesa planetárního typu, která obíhají okolo Jupitera. Jupiter měl tedy čtyři měsíce, které Galileo pojmenoval Medicejské hvězdy po toskánském velkovévodovi Cosimo de Medici. Jeho kniha, *Siderius Nuncius* (Hvězdný posel), ve které byl popsán jeho objev, opustila tiskárnu v Benátkách v polovině března 1610 a udělala Galileia slavným. Pojmenování těchto čtyř měsíců, tak jak je známe my - Io, Europa, Ganymedes a Callisto - zavedl *Simon Marius*, který objevil tyto měsíce nezávisle na Galileo.

*Galileův zápisník se záznamem jeho pozorování Jupiterových družic. (rukopis)*



## Popis tělesa

Jupiter je se svým rovníkovým průměrem 142 800 km největší planetou ve sluneční soustavě. Je v pořadí pátou planetou od Slunce. Pokud by byl Jupiter dutý, pak by takto vzniklý prostor mohlo vyplnit více než tisíc Zemí. Hmotnost planety,  $1,9 \cdot 10^{27}$  kg, je větší než hmotnost všech ostatních planet dohromady. Svou přitažlivostí ovládá velké množství měsíců, jejich počet neustále narůstá (v současné době se udává počet 63). Čtyři z nich, Io, Europa, Ganymedes a Callisto byly objeveny Galileem již v roce 1610. Jako všechny velké plynné



planety sluneční soustavy má i tato systém prstenců. Ten je ale velmi nejasný a zcela skrytý pro pozorovatele ze Země. Objev prstence se podařil v roce 1979 kosmické sondě Voyager 1.

Tloušťka Jupiterovy atmosféry je zhruba 1 000 km a skládá se z plynného vodíku a helia s nepatrnými příměsemi metanu, čpavku, vodních par a dalších sloučenin. S ohledem na velikost Jupitera s hloubkou poměrně rychle narůstají teplota i tlak. Proto se již asi v 1 000 m nachází moře kapalného molekulárního vodíku. V hloubkách ještě větších je už tlak natolik velký, že má vodík tuhé, kovové skupenství.

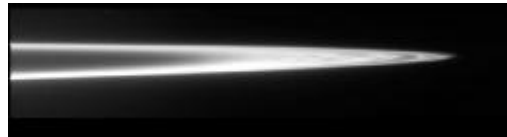
Barevné rovnoběžné pásy, atmosférické mraky a bouře ilustrují dynamický systém Jupiterova počasí. Charakter oblak se mění během hodin nebo dnů. Nejvýraznějším a velice stálým povrchovým útvarem je Velká rudá skvrna. Jedná se o složitou anticyklónu pohybující se proti směru hodinových ručiček. Na jejích okrajích se zdá, že se materiál otočí během čtyř až šesti dní; blízko středu je pohyb nepatrný a ve směru velmi náhodný. V celém pásu mračen se nachází řada dalších malých bouří a vírů.

V polárních oblastech Jupitera byly pozorovány polárních záře podobné pozemským, které jsou způsobeny nabitými částicemi, které jsou vyvrhovány z vulkánů na měsíci Io. Na vrcholcích mraků byly zachyceny také mohutné oslňující blesky.

## Jupiterův prstenec

Na rozdíl od komplikovaného a složitého systému prstenců u Saturnu, má Jupiter jednoduchý prstenec, který je složený z vnitřního halového prstence, hlavního prstence a pavučinového prstence. Podle kosmické sondy Voyager se zdál být pavučinový kroužek jako jednoduchý prstenec, ale obrázky z pozdější sondy Galilea poskytly neočekávaný objev, že ve skutečnosti se jedná o prstence dva. Jeden kroužek je vložený uvnitř dalšího. Prstence jsou velmi tenké a jsou složeny z částíček prachu, které vznikly po rozbití meziplanetárních meteoroidů o čtyři malé vnější měsíce, Metis, Adrastea, Thebe a Amalthea. Převážná většina těchto částíček dosahuje pouze mikroskopických velikostí.

*Jupiterův prstenec*



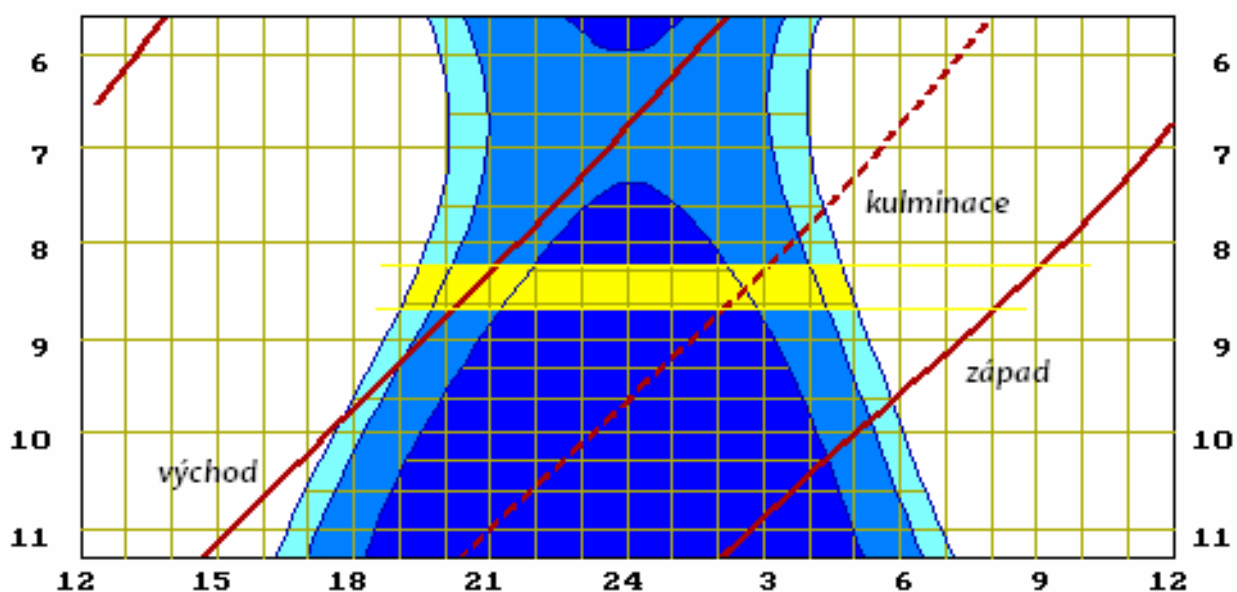
Halový prstenec (nejblíže u planety) je toroidní a rozprostírá se ve vzdálenosti 92 000 km až 122 500 km od středu Jupitera. Je vytvořen jemnými částíčkami prachu, které do něho přichází z vnitřního okraje hlavního prstence, který se postupně "drobí" a „padá“ směrem k planetě. Hlavní a jasnější prstenec se rozprostírá od okraje hala do vzdálenosti 128 940 km, téměř až k vnitřní dráze měsíce Adrastea. Poblíž dráhy měsíce Metis pak jasnost hlavního prstence klesá.

Dva nejasné pavučinové prstence jsou zcela stejné. Amalthea pavučinový prstenec (tak se nazývá první z nich, blíže k planetě) se rozprostírá od oběžné dráhy měsíce Adrastea k oběžné dráze měsíce Amalthea ve vzdálenosti 181 000 km od středu Jupitera. Nejasný Thebe pavučinový prstenec se rozprostírá právě od oběžné dráhy měsíce Amalthea k oběžné dráze měsíce Thebe ve vzdálenosti 221 000 km.

Jupiterovy prstence a měsíce se nacházejí v dosahu silného radiačního pásu elektronů a iontů zachycených magnetickým polem planety. Tyto částice a pole zahrnují Jupiterovu magnetosféru, respektive magnetické okolí, které na straně přivrácené ke Slunci dosahuje do vzdálenosti (3-7) milionů km a na opačné straně sahá díky slunečnímu větru až k dráze Saturnu, tj. do vzdálenosti 750 mil. km.

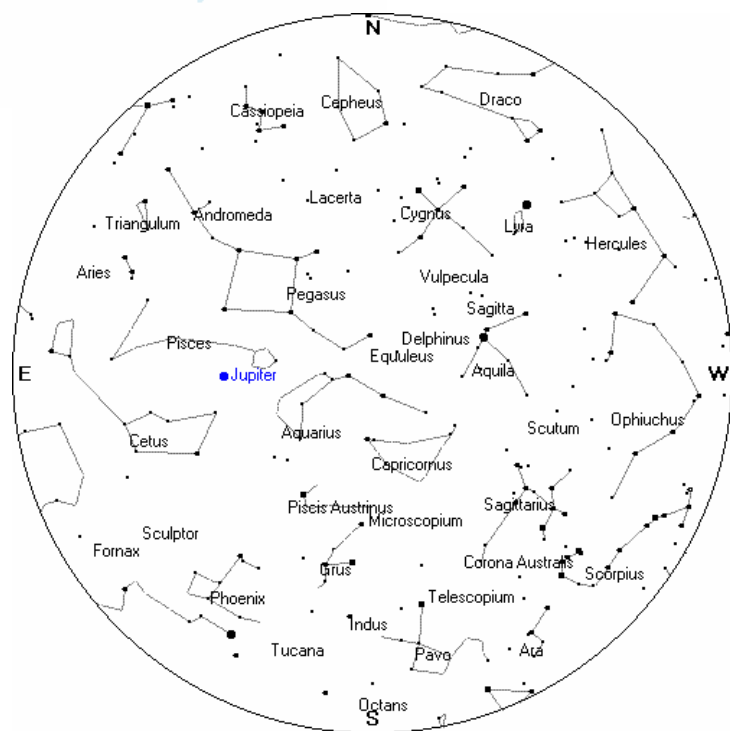


# Jupiter

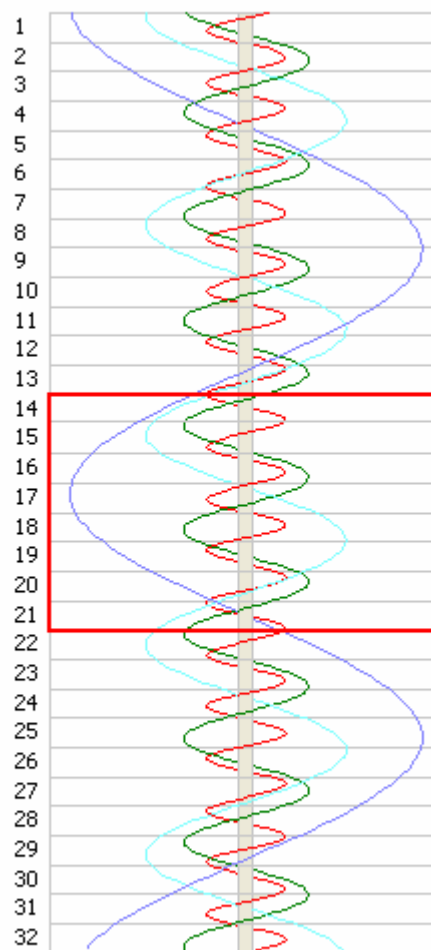


4

2:00 SELČ



Jupiter srpen 2010



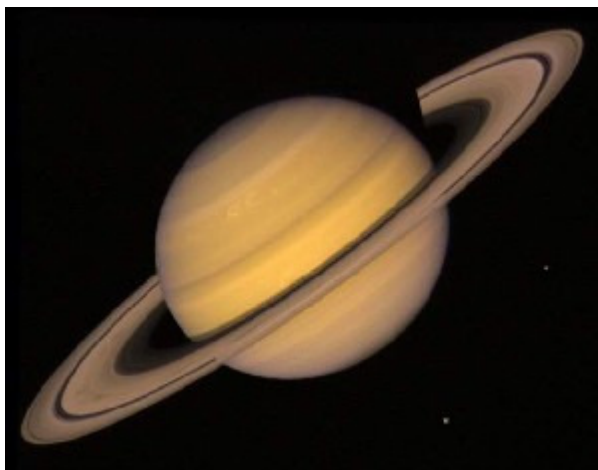
• Io • Ganymed  
• Europa • Kallisto

# Saturn

## Jméno

Saturnus, vládce bohů, měl v římské tradici stejné osudy jako řecký bůh Kronos, s nímž Saturn splynul. Řecké bájesloví vypráví, že Kronos sdílel osudy Titánů a teprve později byl Diem omilostněn a stal se vládcem ostrovů blažených, kde žili héróové. V římském podání Saturnus prchl před

vítězným Iovem do krajiny obklopené horami, kterou nazval Latium. Tam vládl bájný král Ianus, který Saturna učinil svým spoluvládcem. Za vlády Saturnovy bylo v Latii období zlatého věku. Saturnus chránil celou přírodu, lidstvo naučil pěstovat ovocné stromy a vinnou révu. Dal lidem mravní řád. Byla to nešťastnější doba lidstva a lidstvo se utěšuje nadějí na návrat těchto blažených časů. Štěstí tehdejších lidí připomínaly Saturnalie, slavené po několik dní každoročně v prosinci. V jejich čase panovala volnost a rovnost i mezi pány a otroky. Saturnus měl chrám na foru na úpatí Capitolia; chrám byl současně státním archivem a pokladnou. Báje vypráví, že Saturnus zplodil v podobě hřebce s Ókeanovnou Filyrou moudrého Kentaura Cheiróna. V pozdějších dobách byl Saturnus bohem symbolizujícím Čas.



## První pozorování

Od starověku patřila planeta Saturn mezi sedm těles tuláků odlišujících se od hvězd svým vlastním pohybem (společně s Merkurem, Venuší, Marsem, Jupiterem, Měsícem a Sluncem). O znalosti přítomnosti těchto těles a jejich zbožštění se lze dočíst např. v Platónově dialogu Timaios.

## Historie astronomie Saturnu

Historicky je doloženo jako první teleskopické pozorování tehdy nejvzdálenější planety sluneční soustavy v polovině července roku 1610. Galileo Galilei si o tomto pohledu zapsal: "*Altissimum planetam tergeminum observari.*" (Pozoroval jsem, že největší planeta je trojitá.)

Ovšem v září roku 1616 píše: "Oba průvodci již nejsou malé a zcela přesné koule ... nyní jsou mnohem větší, i když nevypadají jako koule. Jsou to dva půlměsíce, oddělené od Saturnu, jenž je jako vždy zcela kulatý, dvěma poněkud tmavšími trojúhelníky."

Cestu k objevu Saturnových prstenců také provází zvláštní okamžiky.

Ani Galileo Galilei, ani Pierre Gassendi nepřišli na kloub Saturnově chloubě. Johann Hevelius uveřejňuje periodicitu změn viditelnosti záhadného jevu, že se jedná o prstenec však stále neví. Až roku 1658 Christopher Wren zmiňuje eliptickou korónu kolem planety. Ovšem v té době se už holandský astronom Christiaan Huygens věnoval systematickému pozorování Saturnu pomocí 12 stop dlouhého dalekohledu při asi padesátinásobném zvětšení. V traktátu *De Saturni Luna Observanti Nova*, publikovaném v roce 1656 v anagramu popisuje i svou domněnku, kterou následně zveřejňuje v roce 1659 v díle *Systema Saturnium*:

"*Annulo cingitur, tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato.*"

(Je obklopen tenkým rovinným prstencem, který nikde s ním nesouvisí a je nakloněn k ekliptice.)

G. D. Cassini pak roku 1675 zjišťuje, že prstenec je rozdělen na dvě části, vnější A a vnitřní B. Ještě podstatně později James Clerk Maxwell a S. V. Kovalevská prokázali, že prstence nemohou být pevné, ale skládají se z nepřeborného množství drobných částecek. To potvrdili i A. A. Bělopolskij a J. E. Keller, když prokázali, že vnější prstence se otáčejí pomaleji než vnitřní.

## Popis tělesa

Saturn je druhou největší planetou sluneční soustavy a díky svým mohutným prstencům je považován za jeden z nejkrásnějších objektů ve vesmíru. Až do mise sond Voyager 1 v druhé polovině 70. let 20. stol. byl jedinou známou planetou, která se mohla pyšnit soustavou prstenců.

Saturn patří mezi velké planety, podobá se Jupiteru (jeho hmotnost je však jen třetinová). Jde z velké části o plynné těleso, složené převážně z vodíku s nejnižší hustotou ( $690 \text{ kg/m}^3$ ) v celé sluneční soustavě. Velmi nápadné je u Saturna jeho zploštění na pólech, způsobené rychlou rotací. Rovníkový průměr je 120 660 km, zatímco polární činí jen 98 000 km. Možným vysvětlením tohoto vzhledu je spíše tekutá než pevná fáze vodíku v jádru, která se za vnitřního tlaku nezmění až do teploty 7000 K. Sklon osy rotace vůči oběžné dráze má velký význam z hlediska viditelnosti Saturnova prstence.

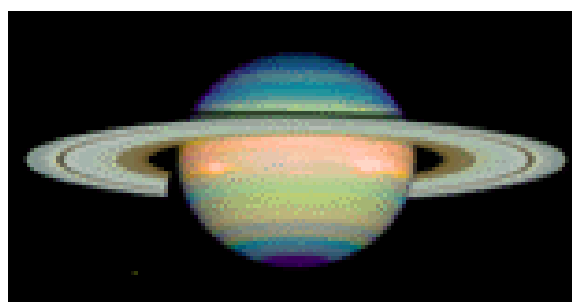


## Roční období na Saturnu

Na Saturnu nastává léto, když je nakloněn ke Slunci tak, že je Slunce v rovině s prstenci Saturnu a paprsky dopadají na povrch pod menším úhlem než v zimě. Tato dvě roční období se na Saturnu střídají asi jednou za 15 let.

Na snímku můžeme vidět pět snímků Saturnu z období 1996 až 2001. Ovšem je nutno současně konstatovat, že na povrchu se roční období nijak neprojeví, což je dáno přítomností mohutné atmosféry a vnitřní stavbou Saturnu.

Při pohledu na Saturn v infračerveném spektru můžeme podrobněji rozeznat strukturu atmosféry. Snímek je složen ze tří obrázků pořízených zařízením NICMOS v Hubbleově teleskopu. Rozdílné barvy nám ukazují kolísající výšku a složení mračen krystalů amoniaku. Na snímku je vidět, jak prstence vrhají stín na horní polokouli Saturnu. Na snímku můžeme rovněž spatřit měsíc Saturnu Tethys vpravo nahoře a Dione vlevo dole.



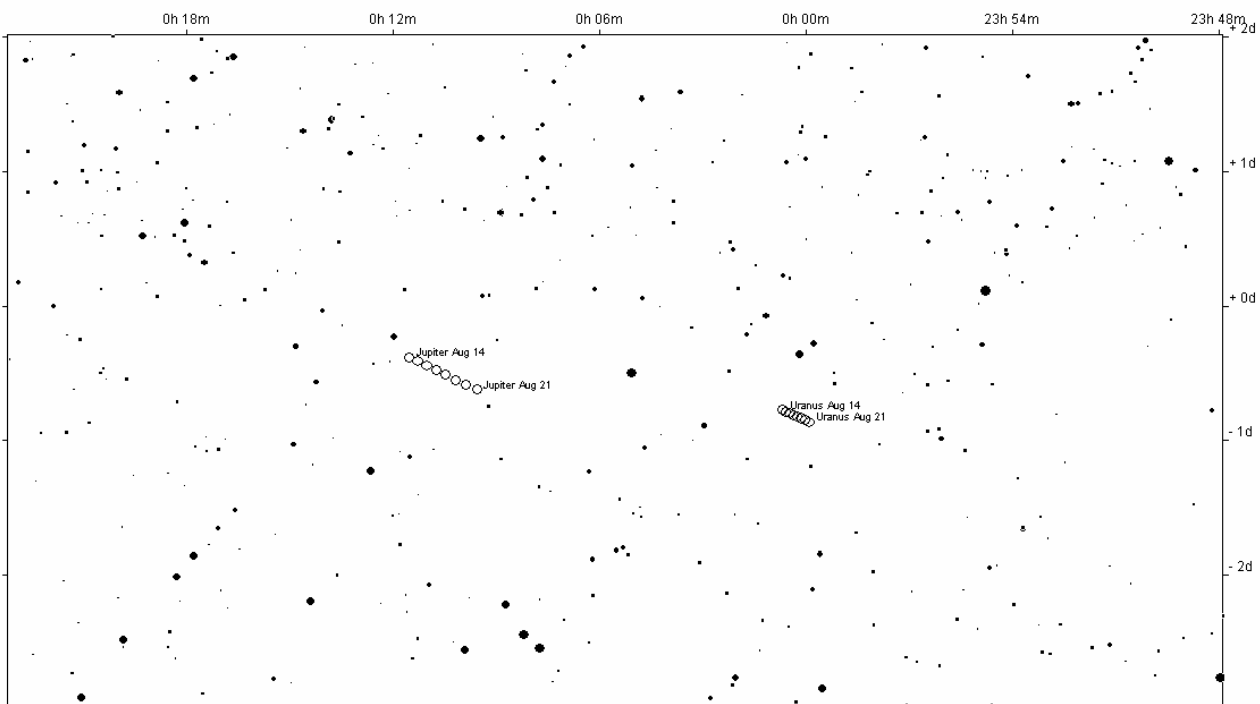
## Viditelnost na obloze, čím jej pozorovat, jaké úkazy hledat

Na noční obloze lze planetu spatřit pouhýma očima. Mízí pouze v čase poblíž konjunkce se Sluncem.

V dalekohledu se planeta jeví jako nažloutlý zploštělý kotouček s tmavšími pruhy rovnoběžnými s rovníkem. Saturn je mnohem méně barevný než Jupiter. Lze pozorovat pásy v odstínech žluté či hnědé barvy. Zřídka jsou vidět bílé skvrny, které vždy po několika dnech či týdnech zanikají. Největší chloubou planety však bezesporu je soustava Saturnových prstenců.

Viditelnost a vzhled prstenců závisí na poloze planety na oběžné dráze kolem Slunce vůči Zemi. Protože rovina prstence je skloněna k rovině oběžné dráhy Slunce, díváme se ze Země střídavě na severní nebo na jižní stranu prstence. Od zdánlivého "uzavření" (až zmizení) do největšího rozevření uplyne vždy přibližně 7,5 roku. Doba uzavření prstenců je pro astronomy pokaždé vhodným pozorovacím oknem k objevování nových Saturnových měsíců.

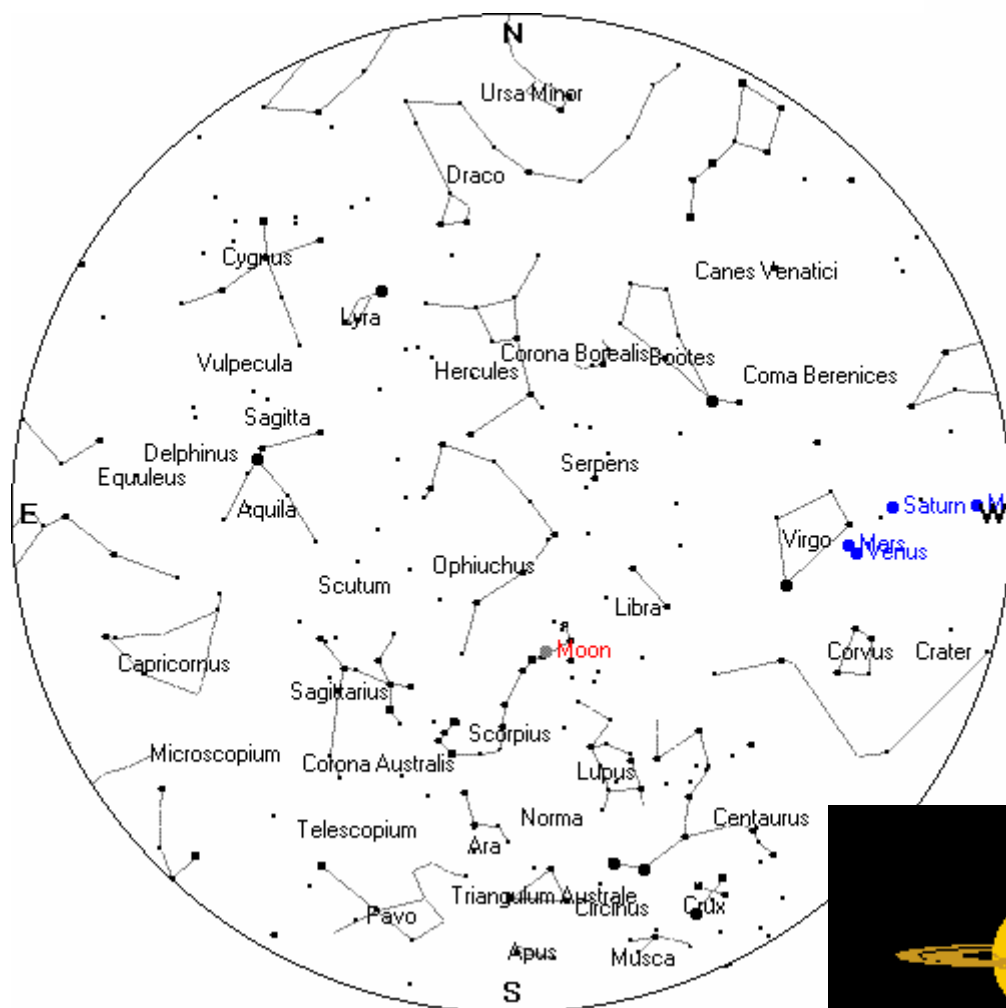
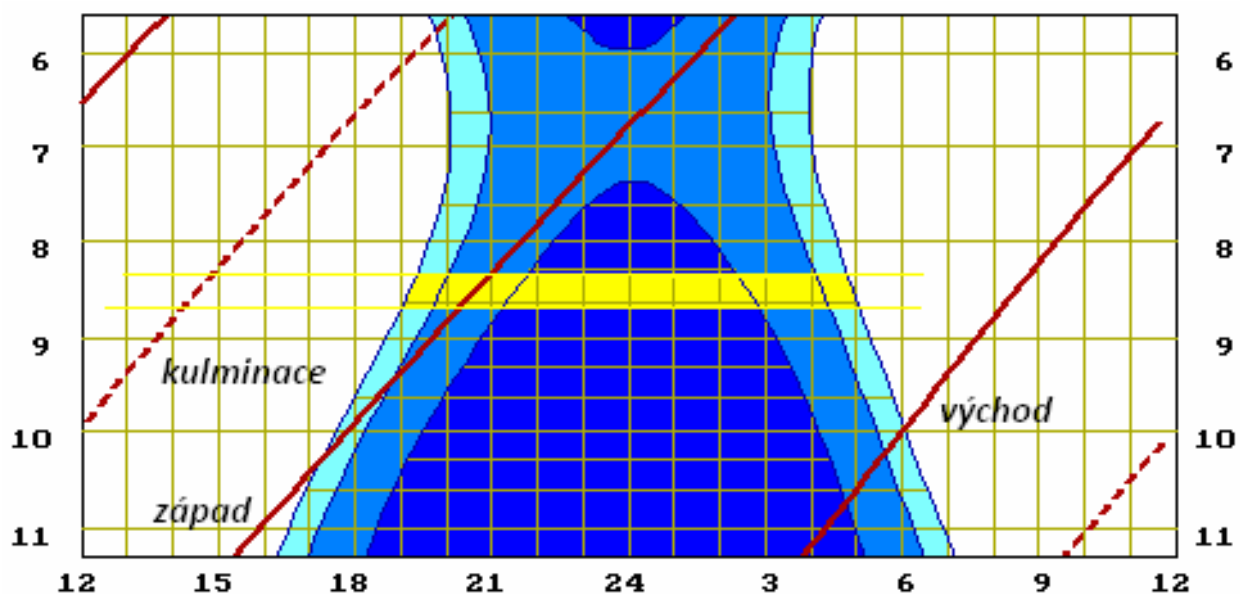
Ze Země běžně pozorujeme dva nejjasnější prstence, označované A a B, oddělené zdánlivě prázdnou mezerou - Cassiniho dělením. Slabý, jakoby průsvitný prsten C, zvaný též krepový, lze spatřit jen většími dalekohledy. Ostatní prstence a jejich jemnou strukturu nám odhalily až snímky pořízené kosmickými sondami.



Vyhledávací mapka



# Saturn



21:00 SELČ



# Uran

Jméno má po řeckém bohu Úranovi, často označovaném jako nejvyšší bůh. Uran byl synem Gaii, matky Země. Jedním z jeho synů byl Cronuse (Saturnu), který jej později zbavil vlády. U Římanů se stal z Úrana Uranus, bůh nebe a otec Saturna, který byl ztotožněn s řeckým Kronem.

## Objev planety

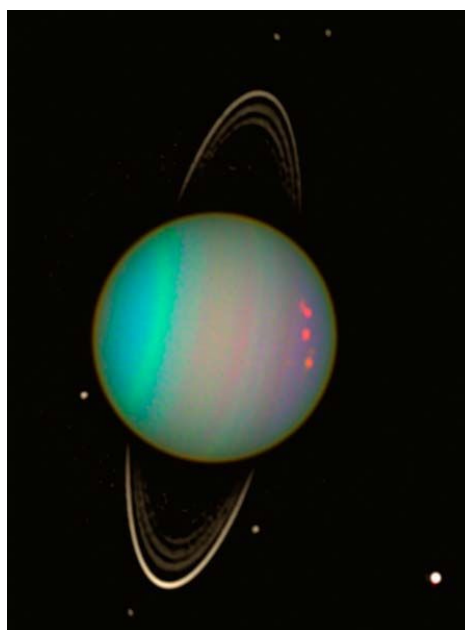
Uran objevil William Herschell jako první planetu moderního věku. Stalo se tak při systematickém prohledávání oblohy s jeho na svou dobu obřím dalekohledem 13. března 1781. Uran byl vlastně před svým vědomým nalezením pozorován už mnohokrát, ale zapadl ignorován jako jedna z mnoha hvězd. První doložené pozorování, kdy ale unikl pozornosti astronomů, pochází již z roku 1690. Planetu tehdy John Flamsteed zkatologizoval jako obyčejnou hvězdu s označením 34 Tauri.

*William Herschell a jeho sestra*

W. Herschell nebyl profesionální astronom. Živil se jako hudebník, podle dochovaných pramenů dokonce znamenitý hudebník a astronomii pěstoval jen jako svého krásného koníčka. V něm mu pomáhala sestra Karolína Lucretia Herschell, která jeho nadšení pro astronomii sdílela. Nakonec se však Herschell přeci jen stal profesionálním astronomem. Do svých služeb coby královského astronoma jej jmenoval anglický král Jiří III. Je možné, že k tomu přispěla skutečnost, že Herschell novou planetu pojmenoval "Georgium Sidus" (Georgiánská Planeta) ke cti svého patrona. Jiní planetu nazývali prostě "Herschel". Pojmenování "Uran" bylo poprvé navrženo německým astronomem Johannem Elertem Bodem ve shodě s jmény jiných planet vycházejících z klasického bájesloví. Do běžného užívání se dostalo až po r.1850.

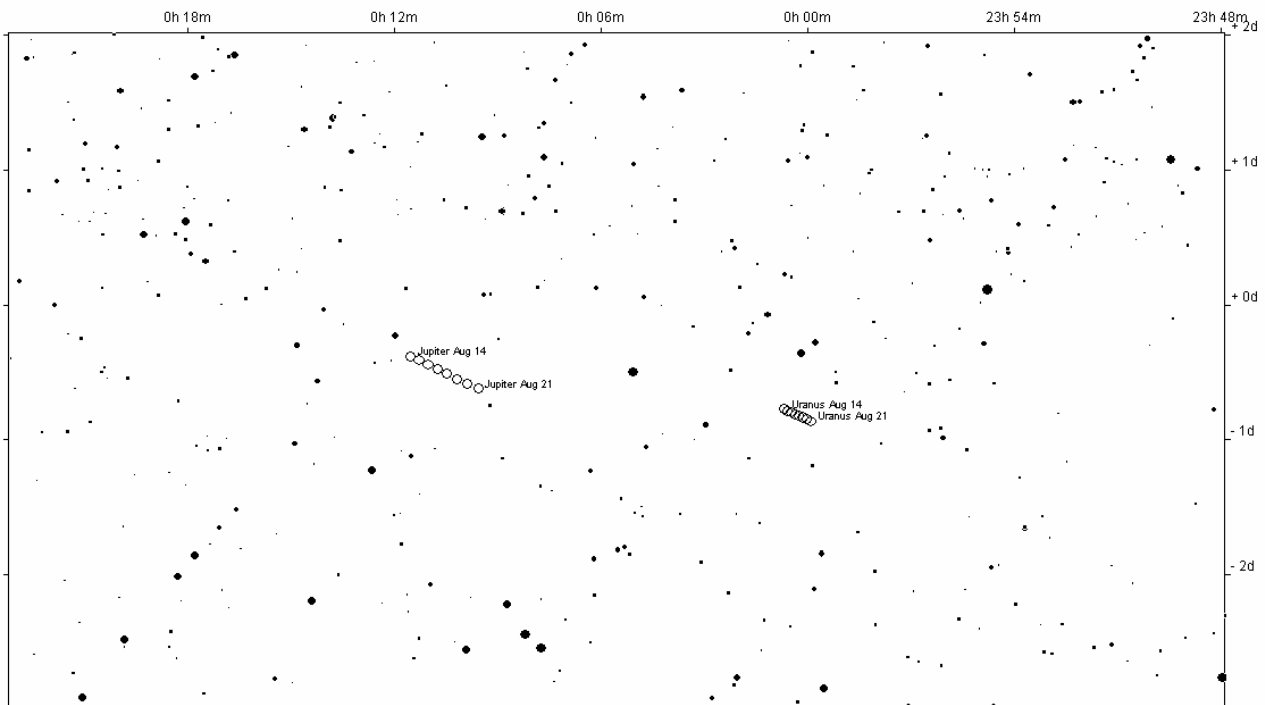
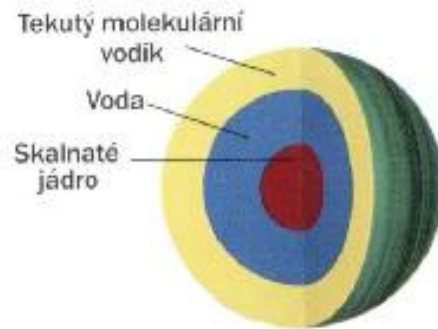
## Popis tělesa

Uran je sedmá planeta co do pořadí od Slunce a je třetí největší ve sluneční soustavě. Má rovníkový průměr 51 800 kilometrů a oběhne okolo Slunce jednou za 84,01 pozemských let. Svými rozměry je větší než Neptun, ale co do váhy je lehčí než on. Jeho střední



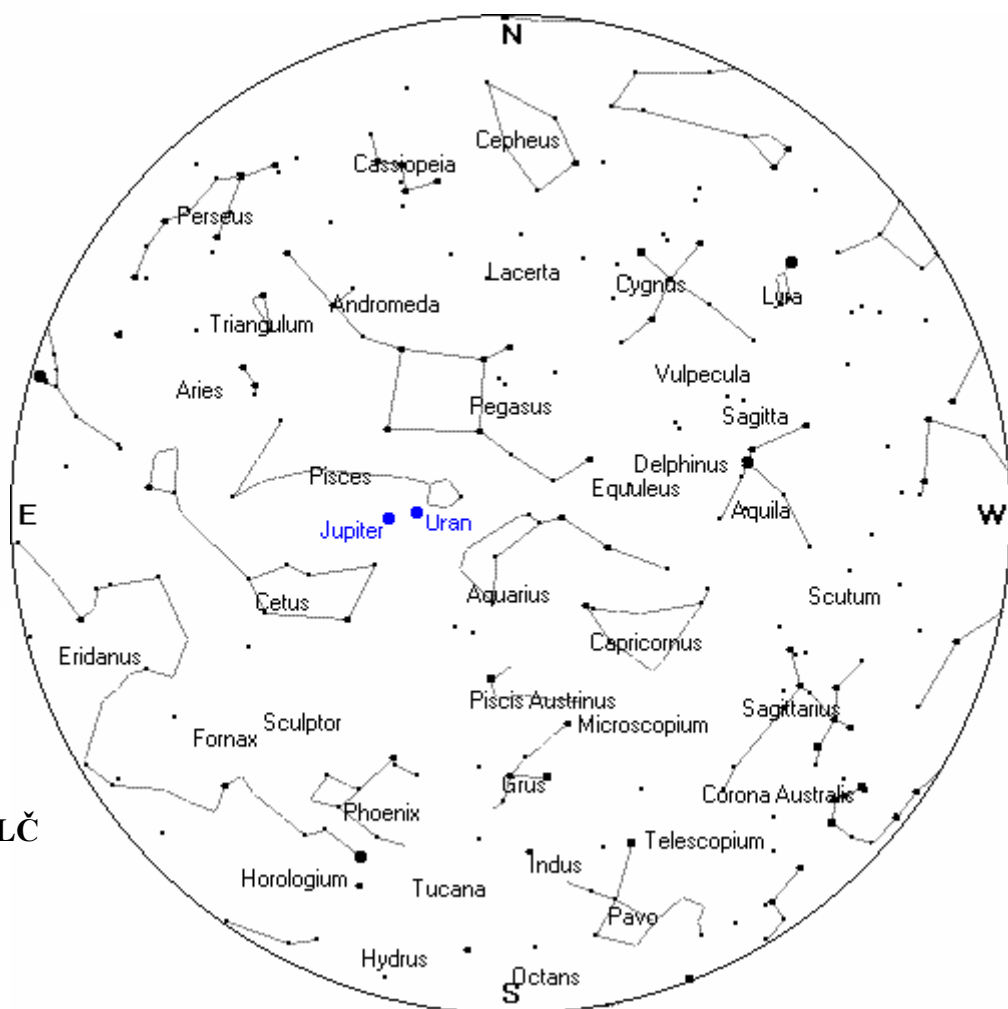
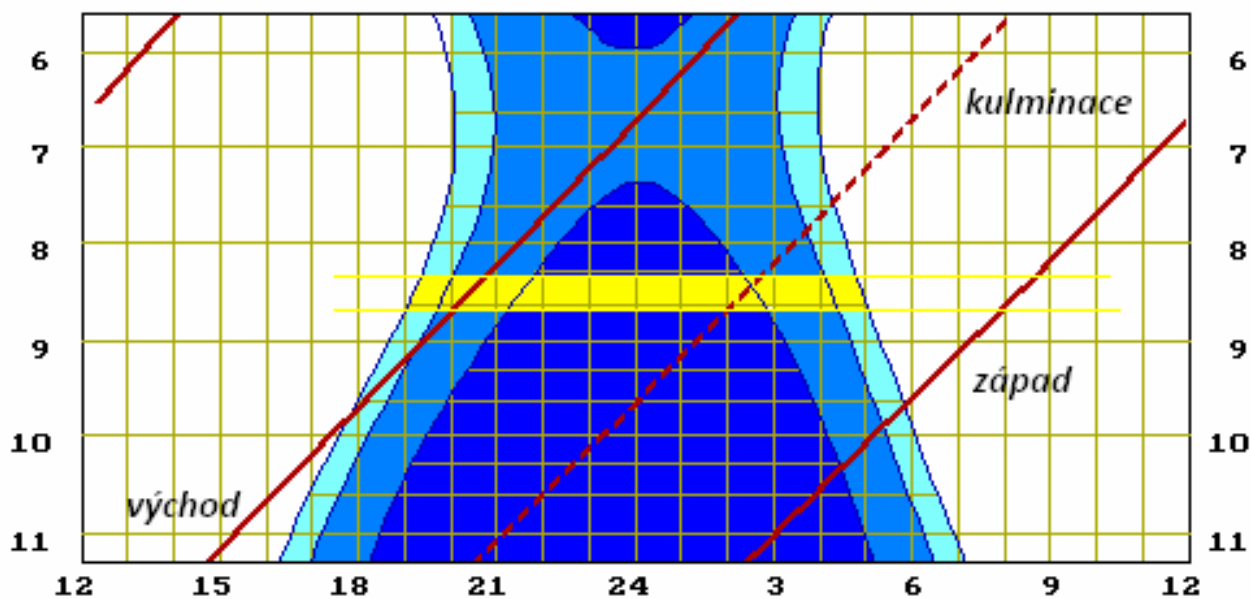
vzdálenost od Slunce je 2 870 milionů kilometrů. Délka dne na Uranu je 17 hodin 14 minut. Planeta má známých 21 měsíců, ale předpokládá se, že jich bude ještě o něco více. Dva největší měsíce, Titania a Oberon, byly objeveny Williamem Herschelem už v roce 1787.

Jak si astronomové představují vnitřní skladbu vzdálené a stále ještě jen nedostatečně prozkoumané planety je zřejmé z připojeného obrázku.



Vyhledávací mapka

# Uran



3:00 SELČ

# Neptun

## Objevení planety

Planeta Neptun byla objevena 23. září 1846 astronomem Johannem Gottfridem Gallem a studentem astronomie Louisem d'Arrestem s pomocí matematické předpovědi, kterou vypracoval Urbain Jean Joseph Le Verrier.

## Popis tělesa

Neptun je typickým představitelem planet řazených ve sluneční soustavě mezi tzv. plynné obry. Jeho průměr je 49 500 km. Oběžná doba kolem Slunce činí 165 roků. Perioda rotace je 16 hodin a 7 minut.

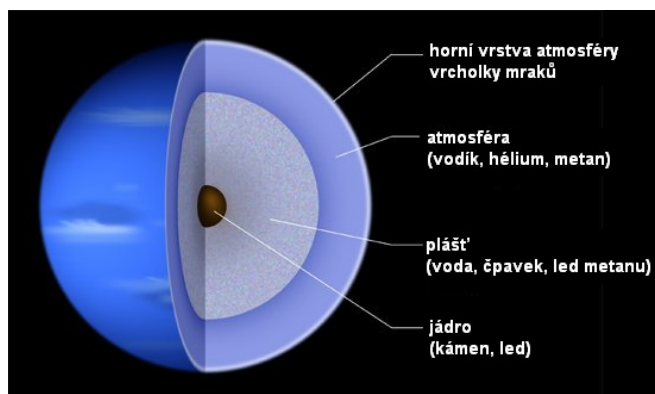
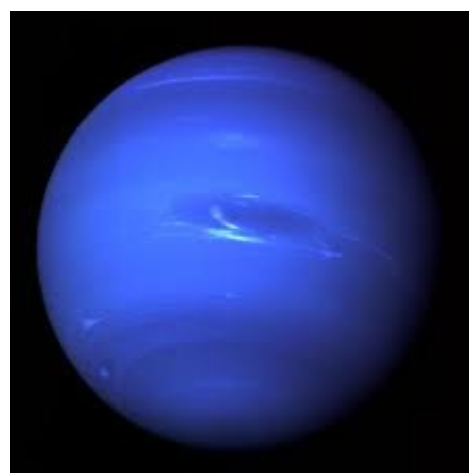
Centrální část nitra planety, přibližně dvě třetiny poloměru, je složena postupně od středu z kamenného jádra, ledu, tekutého čpavku a metanu. Vnější část, zhruba třetina, je směsí horkých plynů vodíku, hélia, vody a metanu. Metan dává Neptunu charakteristickou namodralou barvu.

Velkými dalekohledy lze na Neptunu pozorovat několik velkých, temných skvrn, připomínajících bouře v atmosféře Jupiteru. Největší skvrna, známá jako Velká temná skvrna, o velikosti průměru srovnatelném s naší Zemí, je podobná Velké rudé skvrně. Voyager odhalil malé nepravidelnosti mezi východně se pohybujícími mračny, která oběhnou Neptun každých 16 hodin. Tato mračna jsou při svém oběhu doplňována oblačností z nižších vrstev.

Dlouhé světlé mraky, podobající se pozemským cirrům je možné spatřit vysoko v Neptunově atmosféře. V nízkých severních zeměpisných pásmech pořídil Voyager detailní obrázky těchto vysokých mraků, jejichž stíny lze najít na nižší vrstvě oblačnosti nacházející se pod nimi.

Neptun je místem, kde vanou nejsilnější větry v naší sluneční soustavě. Poblíž Velké temné skvrny dosahuje rychlost větru až 2000 km/h. Většina větrů vane západním směrem, tedy proti rotaci planety.

Osa magnetického pole Neptunu je obdobně jako u Uranu skloněna. Je odchýlena o 47 stupňů vůči ose rotace. Porovnáním magnetických polí Neptuna a Uranu došli vědci k závěru, že toto extrémní odklonění magnetického pole je charakteristické pro planety s pohyblivým jádrem.

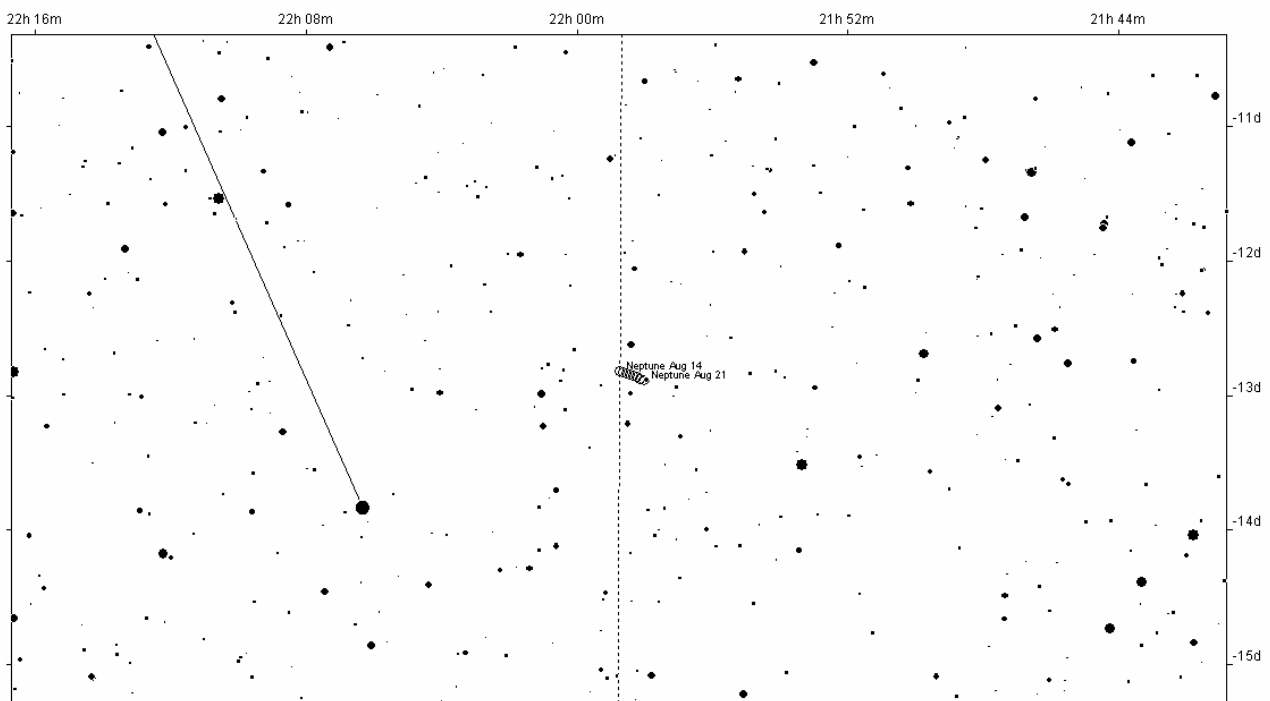
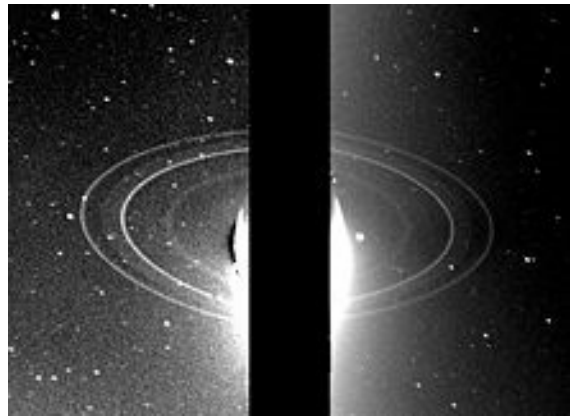




Na rozdíl od Země se Neptun může pochlubit rodinou 13 měsíců, z nichž šest bylo objeveno sondou Voyager.

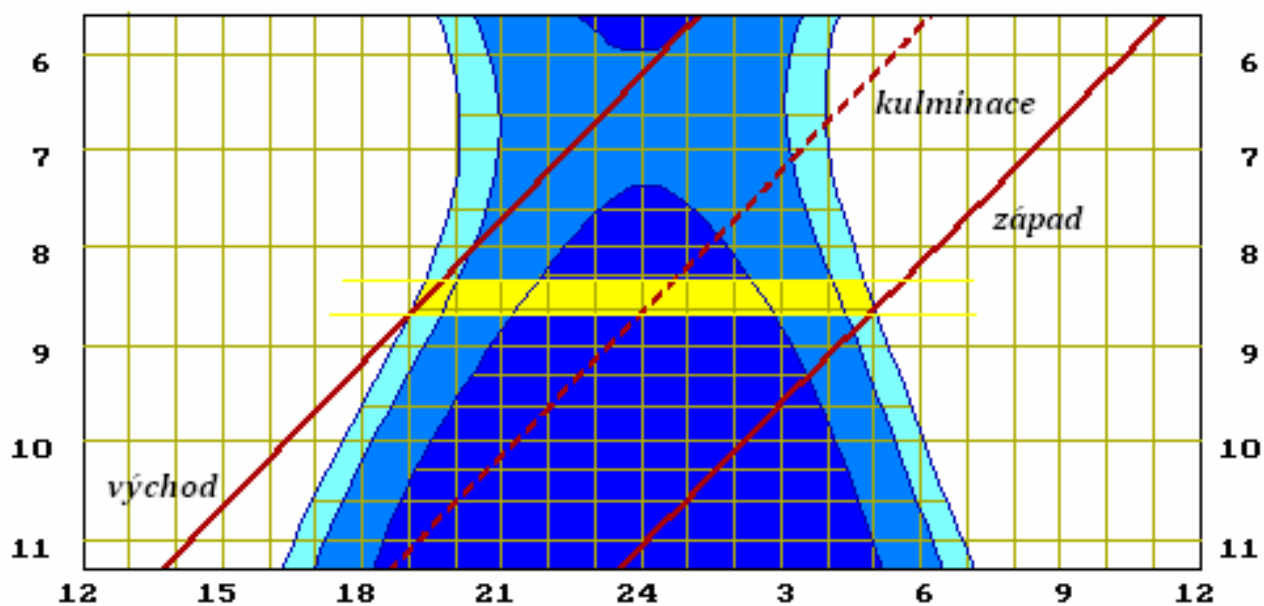
## Prstence

Také u ledového obra Neptua byla zjištěna přítomnost čtyř slabě znatelných prstenců. Prstence jsou tvořeny prachovými částicemi a malými tělísky, které často dopadají na povrch Neptunových měsíců. Pomocí nejmohutnějších pozemských dalekohledů jsou prstence pozorovatelné jen jako oblouky. Přístroje sondy Voyager 2 nám umožnily vidět více. Některá místa v prstencích se jevila jako světlé skvrny nebo chomáče. Pravá příčina takového vzhledu prstence zatím není přesvědčivě vysvětlena.

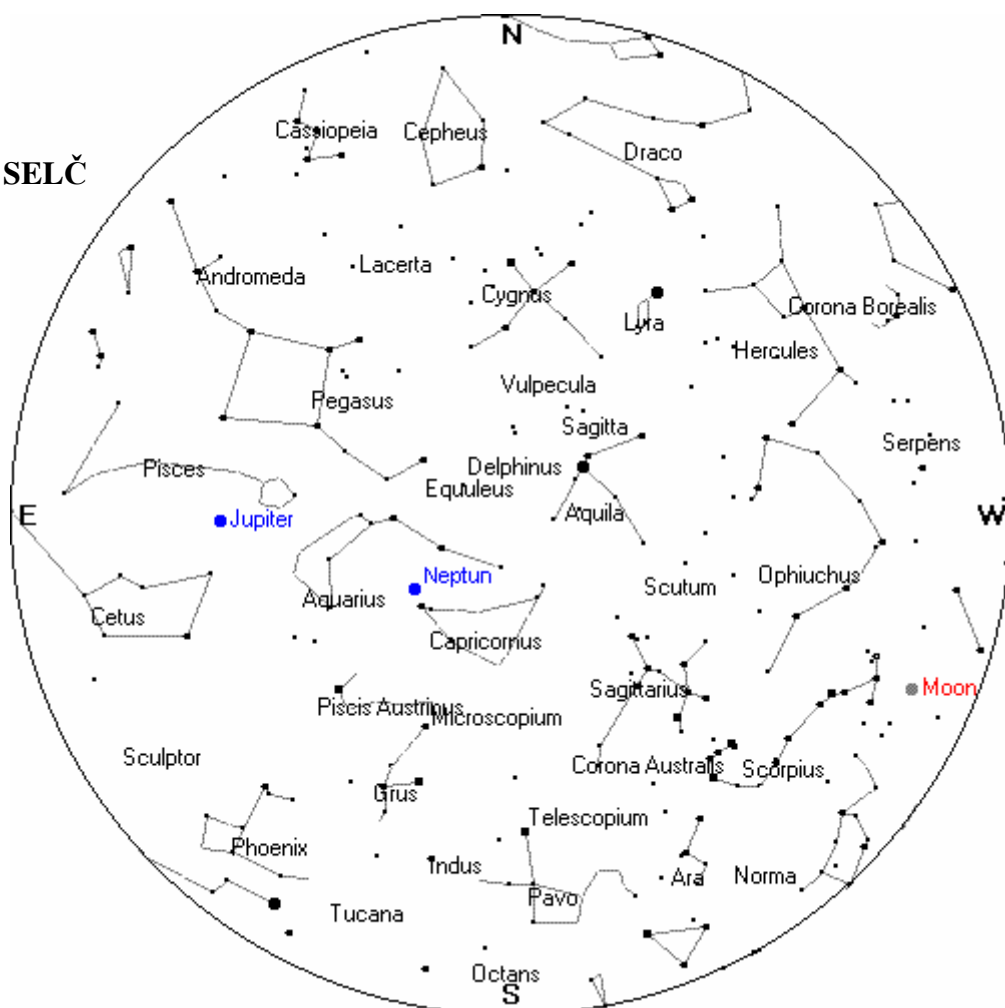


Vyhledávací mapka

# Neptun



1:00 SELČ



# obří plynné planety



## Dovolená s dalekohledem 2010 s velkými planetami

Hvězdárna v Rokycanech, 2010