



GLIESE

Časopis o exoplanetách a astrobiologii



Časopis Gliese přináší 4krát ročně ucelené informace z oblasti výzkumu exoplanet, protoplanetárních disků, hnědých trpaslíků a astrobiologie.

Gliese si můžete stáhnout ze stránek časopisu, nebo si ho nechat zasílat emailem (více na www.exoplanety.cz/gliese/zasilani/).

GLIESE 1/2011

Vydavatel: Petr Kubala

Web: www.exoplanety.cz/gliese/

E-mail: gliese@exoplanety.cz

Šéfredaktor: Petr Kubala

Jaz. korektury: Květoslav Beran

Návrh layoutu: Michal Hlavatý, [Scribus](#)

Návrh Loga: Petr Valach, Mikuláš Pätoprstý

Uzávěrka: 31. prosince 2010

Vyšlo: 16. ledna 2011

Další číslo: 7. dubna 2011

ISSN: 1803-151X

OBSAH

<i>Úvodník</i>	5
Téma: Gliese 581 g neexistuje?	6
Recenze: kniha Vzdálené světy II	9
Ze světa exoplanet	12
Ups And b: Exoplaneta v záru noci a ztracený horký pucflek	12
Logika jde stranou, aneb jak USA nechaly vykrváčet lovce exoplanet	15
10,8 hodin a konec – exoplaneta na spirále smrti?	18
Asi 23% hvězd typu Slunce hostí exoplanety o hmotnosti Země	19
Od komet k exoplanetám, aneb jak návštěva od Hartley 2 nenalezla vzdálený svět	22
Když tři analyzují totéž, není to totéž, aneb jak zvážit nejmenší exoplanetu?	24
Družice WISE na stopě chladných, hnědých smaragdů	27
Exoplaneta WASP-12 b: diamanty vytvořené v překladu	28
ESO zkoumala atmosféru kamenné exoplanety	30
Ztraceno v šumu: exoplaneta VB 10 b neexistuje!	31
WASP-17 b: Nafouklá, se sodíkem a obíhá v protisměru	33
Astrobiologie - Sluneční soustava	34
Až jednou přiletí návštěva z vesmíru aneb simulace dopadu planety na Prahu	34
Kosmické agentury si chtějí hrát na Boha?	39
Nové exoplanety	41
HAT-P-26 b a WASP-38 b: dvě nové tranzitující exoplanety	41
CoRoT-16 b, CoRoT-17 b, MOA-2009-BLG-319Lb	42

Lovci exoplanet pročešávali dvojhvězdy. Astrometrie po 50 letech konečně úspěšná?	43
Dvě nové exoplanety: HD 97658 b a Gl 785 b	46
Astronomové objevili planetu u hvězdy, která přicestovala z jiné galaxie	47
Vesmírný kulečnick aneb exoplanety s trpasličími rodiči	50
Cholerická hvězda požívá svou kolegyni, za přihlížení obří planety	52
HIRES: čtyři exoplanety nové a jedna definitivně zatracena?	53
Astronomové potvrdili existenci jedné z nejmenších exoplanet	54
Čtvrtá planeta u hvězdy HR 8799 objevena přímým zobrazením?	55
Mexičané hlásí čtvrtou exoplanetu u rozházeného systému ups And	57
WASP-34 b: klon první exoplanety	58
První katarská exoplaneta z Nového Mexika	60
Situace na trhu	62

Úvodník

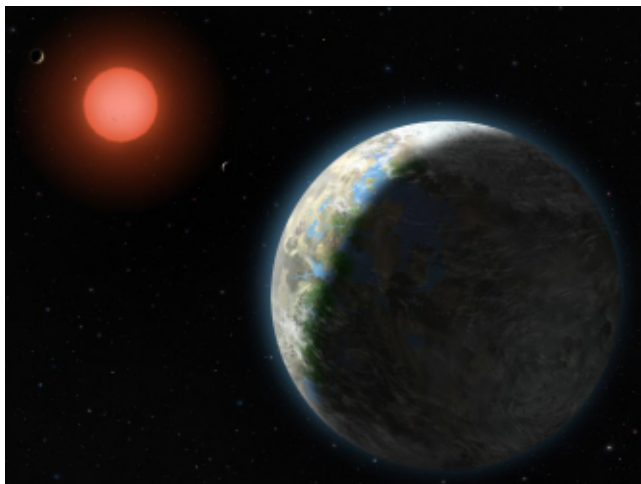
Na svých monitorech jste si před okamžikem otevřeli letošní první časopisu Gliese. Jeho vydání proběhlo tentokrát o několik dní později, oproti klasickým zvyklostem, neboť v první řadě, velmi intenzivně, pracujeme na již avizované Exoplanetární ročence. Brožura o 140 stranách by měla spatřit světlo světa, na přelomu ledna a února. Bližší informace najdete včas na webu exoplanety.cz. Pokud chcete výtisk ročenky dostat mezi prvními, můžete se zdarma zaregistrovat – nezávazné upozornění na vydání ročenky vám přijde emailem. Podrobnosti a formulář k registraci naleznete na www.exoplanety.cz/2010/11/upozorneni-na-vydani-rocenky/



Téma: Gliese 581 g neexistuje?

V minulém čísle (Gliese 4/2010) jsme vás informovali o objevu exoplanety Gliese 581 g, která by měla mít kamenný povrch a obíhat okolo své mateřské hvězdy, v obyvatelné zóně.

Jenomže, v pondělí 11. října 2010 začalo v italském Turínu pětidenní sympozium Mezinárodní astronomické unie o exoplanetách. Hned na úvod měly být prezentovány v asi půlhodinové přednášce výsledky evropského spektrografu HARPS za období od roku 2008 do dneška. Celkem logicky se očekávalo, že stěžejní částí příspěvku budou informace o exoplanetě Gliese 581 g. Jenomže se tak k překvapení všech přítomných nestalo. „Nemůžeme ji (Gliese 581 g) potvrdit v našich datech z HARPS“, prohlásil Francesco Pepe, z Ženevské observatoře.



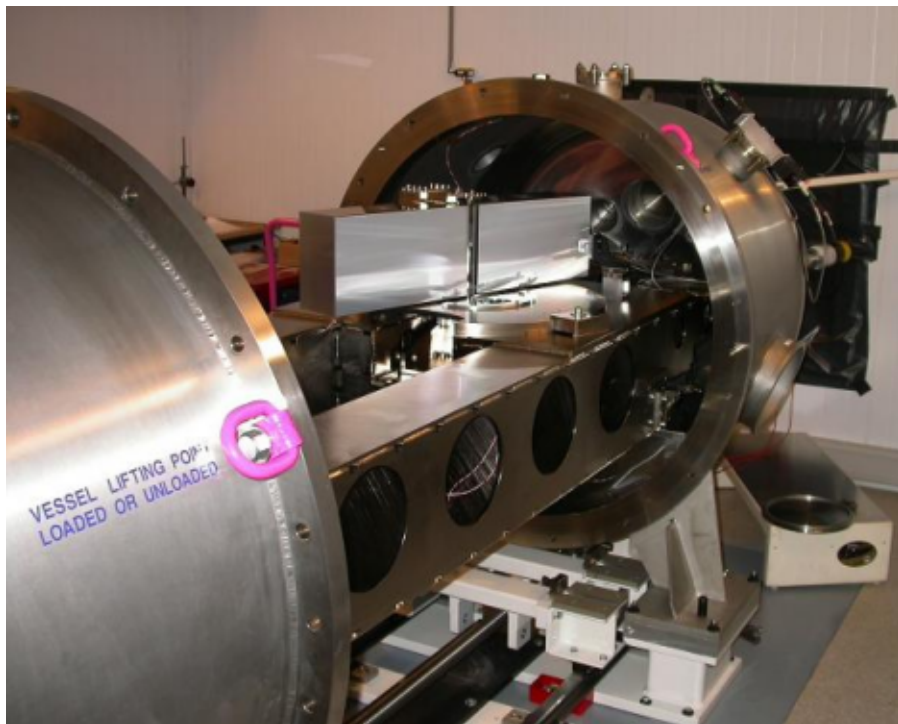
Obr.1 Gliese 581 g v představách malíře.

Francesco Pepe si tak trochu zahrál, na novodobého „doktora smrtku“. Tuto přezdívku jsme si nevymysleli. Její původ je v historii výzkumu extrasolárních planet, s ohledem na současné dění, docela pikantní. Přezdívku doktor smrtka, si vysloužil slavný astronom a lovec exoplanet Geoffrey W. Marcy. Byl to právě on, v polovině 90. let, komu chodili na stůl kandidáti na vůbec první exoplanetu u hvězdy hlavní posloupnosti. Marcy však řadu nadějných kandidátů nemilosrdně „zařízl“ co by falešné poplachy. Prošla až roku 1995, známá exoplaneta 51 Peg b. Šéfem postgraduálního studia G. Marcyho nebyl nikdo jiný,

než Steve Vogt – vedoucí týmu, který před pár dny oznámil objev exoplanety Gliese 581 g.

Vraťme se ale zpět do Turína. Francesco Pepe představil zejména nová data ze spektrografu HARPS (3,6 m velký dalekohled, Chile), která byla získána od roku 2008. K těmto 60 novým měřením doplnili evropští astronomové 120 měření za roky 2004 až 2007, se kterými pracoval i americký tým.

Pepe a jeho kolegové na základě dat potvrdili existenci čtyř, dříve objevených exoplanet u hvězdy Gliese 581 (b, c, d, e). Nové přírůstky – Gliese 581 g a Gliese 581 f však z dat vyloveny nebyly. Pepe se nechal slyšet, že amplituda změny radiální rychlosti je velmi malá a může se jednat o běžný šum.



Obr.2 Spektrograf HARPS. Credit: ESO

Kde je zakopaný pes?

Už když jsme na webu exoplanety.cz objev Gliese 581 g představovali, nazvali jsme ji „ušmudlanou, druhou Zemí“, což některé čtenáře překvapilo. Objev měl totiž v sobě zakořeněné hned dva problémy, o kterých se samozřejmě v médiích nedočtete. Tím prvním je fakt, že exoplaneta byla objevena metodou měření radiálních rychlostí a nevykonává žádné tranzity.

Pokud totiž objevíme exoplanetu, která tranzituje (přechází před svou hvězdou a způsobuje tak periodické poklesy v její jasnosti), dostaneme okamžitě poloměr exoplanety. U každé tranzitující exoplanety můžeme následně získat i hmotnost měřením radiálních rychlostí mateřské hvězdy. Na základě těchto dvou údajů, lze dopočítat hustotu exoplanety, ale co je možná ještě důležitější, objev exoplanety je potvrzen druhou a nezávislou metodou.

Opačný postup však nefunguje. Pokud se objeví exoplaneta měřením radiálních rychlostí hvězdy, je jen velmi malá šance, že bude vykonávat tranzity. V případě takovýchto exoplanet, můžeme poloměr a tedy i hustotu pouze předvídat, na základě teoretických modelů, které vycházejí ze zjištěné hmotnosti. Ani tu však nelze určit zcela přesně, neboť údaj závisí na sklonu oběžné dráhy planety (resp. sinu tohoto úhlu) a ten obvykle neznáme.

Gliese 581 g, ani ostatní planety v systému netranzituji, takže pro ně platí vše výše popsané. Druhým „hříchem“ Gliese 581 g je fakt, že amplituda změny radiální rychlosti hvězdy, kterou zjistil americký tým, je pouze 1,29 m/s, což velmi blízce koketuje se samotnou přesností obou spektrografů (okolo 1 m/s).

Jedinou věcí si můžeme být v současné době jistí. Ohlášení objevu exoplanety Gliese 581 g, nebylo mediální bublinou ani nepochopenou dezinformací. Světlo světa spatřil totiž odborný článek. Už v něm ovšem sami objevitelé nepřímou píšou, že existence exoplanety nemusí být stoprocentní. V tradičním závěrečném shrnutí a diskusi vyzývají své kolegy k dalšímu pozorování: „potvrzení dalšími týmy prostřednictvím přesného měření radiálních rychlostí, by bylo maximálně vítáno“.

Článek se však v komplexu tváří, že tým si je s existencí exoplanety jistý. Aby také ne, vždyť exoplanetární kandidáti se obvykle ve vědeckém článku neprezentují. Maximálně v náznaku, společně s objevem jiné exoplanety, kdy se uvede poznámka, že v systému může být další exoplaneta na konkrétní oběžné dráze apod. Výjimku z tohoto pravidla samozřejmě tvoří Kepler, kde to však má svou logiku vzhledem k množství dat. Připomeňme také, že Gliese 581 g se dostala do katalogu exoplanet, kam jsou zařazeny pouze ověřené objevy.

Rovněž šéf týmu se v médiích tvářil docela sebejistě v kramflících a dokonce, hovořil o možnostech života na planetě. Steve Vogt přitom rozhodně není tuctovým astronomem, který by se chtěl objevem proslavit. Jedná se o jednoho

z největších světových odborníků na exoplanety a ještě většího odborníka na spektroskopii.

Stejně dobrý zvuk má však v astronomii i tým, okolo evropského spektrografu HARPS, kterému šéfuje Michel Mayor, objevitel první exoplanety (51 Peg b) a exoplanety „e“ u hvězdy Gliese 581.

Objev Gliese 581 g, byl i pro odbornou veřejnost více než důvěryhodný také proto, že je založen na velkém množství dat za dobu dlouhou 11 let.

Kde je tedy problém? Gliese 581 g je na samotné hranici možností obou spektrografů. Oba týmy (evropský a americký) používají odlišné algoritmy (jinak například zacházejí s očekávanou výstředností dráhy).

Je nutné podotknout, že výsledky spektrografu HARPS neznamenaají neexistenci exoplanet Gliese 581 g a f. Jejich existence byla pouze zpochybněna a vyčkání na další pozorování je v tomto případě více než nutné. Pravděpodobnost, že za posuv spektrálních čar nemůže pohyb exoplanety, ale běžný šum, je totiž poměrně vysoká (v řádu procent), což díky přísným kritériím, na schvalování exoplanet znamená přesunutí obou úlovků (Gliese 581 g a Gliese 581 f) mezi pouhé nepotvrzené kandidáty.

Recenze: kniha Vzdálené světy II

Po více než roce vyšel u nakladatelství Triton druhý díl knihy Vzdálené světy, od Tomáše Petráska a Igora Duszka. K prvnímu dílu jsme psali recenzi, která vyšla na webu i v časopise Gliese (3/2009) a tentokrát tomu nebude jinak.

Vzdálené světy II navazují na první díl publikace. Kniha je koncipovaná v podobném duchu a obdobně je i grafické provedení (tmavý a elegantní obal).

Pokud vlastníte předešlý díl, pak si už na první pohled a potěškání všimnete, že pokračování Vzdálených světů je podstatně obsáhlejší. Zatímco první díl, který se věnoval úvodu do astrobiologie a planetě Jupiter, měl 352 stran, volné pokračování jich má téměř 500.

Ve druhém díle Vzdálených světů nás autoři provedou Saturnem, Uranem a jejich početnými rodinami měsíců a to vše samozřejmě zejména astrobiologickými očima. Zájemci o výzkum našeho blízkého okolí už jistě zpozorněli, neboť dobře ví, že Saturn nyní zkoumá sonda Cassini, která nám od roku 2004 přináší nejen úchvatné fotografie ale zejména cenné informace. Po krátkém úvodu se autoři vrhají rovnou na krále prstenců. Osobně mě potěšily kapitolky o Saturnových měsících Mimas, Tethys, Dione, Rhea, Iapetus, Heperion atd., neboť o těchto objektech toho v češtině k dostání moc není. Celá část o

Saturnu je koncipována tak, že se čtenář nejdříve dozví o Saturnu a jeho měsících základní fakta a následně jsou řazeny kapitoly o astrobiologicky nejzajímavějších měsících – Titanu, Enceladu a Iapetusu. Jen samotnému Titanu je věnováno více než 130 stran, takže pokud vás tento tajuplný svět metanových jezer a nepropustné atmosféry zajímá, přijdete si rozhodně na své.

Planetě Uran a jeho měsícům, je pochopitelně věnován menší prostor. I tak se ale dočtete spoustu informací, nejen o samotné planetě, ale i měsících Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon atd.

Kocháte-li se rádi barevnými fotografiemi, neprobádaných zákoutí Sluneční soustavy, potěší vás určitě i rozšířená, barevná příloha, která je oproti předcházejícímu dílu asi dvojnásobná a dosahuje 80 stran. Kromě barevné přílohy, můžeme v knize najít řadu černobílých snímků a nákresů. Jako hodně povedené, hodnotím originální kresby endobiosféry Enceladu a termálního prostředí na Titanu.

Knih je doplněna i celou řadou tabulek. Velmi se mi líbí ta, s přehledem průletů sondy Cassini, okolo měsíce Enceladus. V tabulce se kromě časových údajů dočtete i to, co sonda zrovna dělala. Výborné jsou i tabulky, s pravděpodobným složením jezer na Titanu či gejzírů Enceladu. Naopak, postrádám nějakou přehlednou tabulku, s informacemi o všech měsících Uranu a Saturnu. Je pravdou, že podobná tabulka v knize je, avšak zahrnuje pouze největší měsíce, o kterých se v následných kapitolách i podrobně píše.

Jednotlivé kapitoly jsou strukturovány, podobně jako v předešlém díle. Na konci tak naleznete skutečně hutný přehled použitých zdrojů, včetně odkazů na odborné články. Čtenář se zájmem o podrobnější informace, má tak velmi usnadněnou situaci.

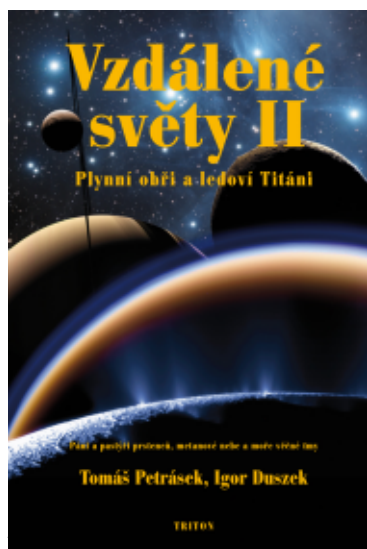
Možná si pamatujete na recenzi k prvnímu dílu. Autorům jsem tehdy trochu vytkl, poněkud utnutý konec, absenci slovníčku a seznamu obecných odkazů z oboru. Ve druhém díle, jsou tyto drobnosti plně dohnány. Na konci knihy naleznete na 24 stranách, velmi podrobný slovník frekventovaných termínů a názvů. Nechybí v něm ani zmínka o kosmických sondách, které obě planety zkoumaly. A zde se paradoxně vyklube jedna dosti zásadní věc, která mi v knize chybí. Velká většina informací o Saturnu a jeho měsících, pochází od již zmíněné sondy Cassini. Autoři tohoto kosmického vyslance lidstva v knize mnohokrát zmiňují, avšak uvítal bych samostatnou kapitolku o sondě jako takové. Chtít do knihy o astrobiologii „čistokrevnou“ kosmonautiku je možná moje mírná profesní deformace, ale i tak si myslím, že Cassini by si menší pomníček v knize zasloužila. Totéž samozřejmě platí o dalších sondách, které zkoumaly Saturn a Uran.

Autoři už v úvodu zmiňují jednu zásadní nevýhodu knihy. Vzhledem k tomu, že u Saturnu operuje sonda Cassini, přicházejí objevy téměř neustále a tak kniha

fakticky velmi rychle stárne. Tuto nevýhodu však podle mě paradoxně kompenzuje samotný vznik knihy. Pro člověka, který dění v oboru nesleduje každý den, je velmi nesnadné se v návalu objevů orientovat. Vzdálené světy II proto nabízejí dobrou příležitost, jak se v klidu a uceleně dozvědět, co vše víme o těchto dvou vnějších planetách Sluneční soustavy.

V případě předešlého titulu je dle autorů situace lepší, neboť Jupiter nyní žádná kosmická sonda nezkoumá. Přesto se okolo obra planetárního systému, událo několik zásadní události, o kterých autoři stručně referují na konci nejnovějšího dílu.

Třetí díl knižní série by se měl věnovat neméně zajímavému tématu – Neptunu a objektům za jeho oběžnou drahou a to včetně Pluta a trpasličích planet.



Autoři: Tomáš Petrásek, Igor Duszek

ISBN: 978-80-7387-409-4

Vazba: V8a pevná vazba

Počet stran: 496

Formát: B5 156×232

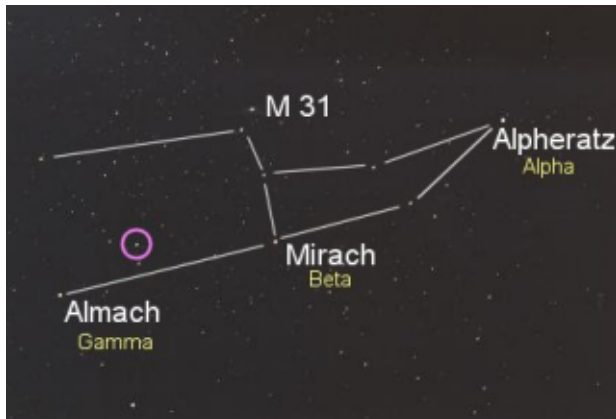
Knihu lze objednat v nakladatelství Triton:

<http://www.tridistri.cz/webshop/index.php?sec=detail&id=1701>

Ze světa exoplanet

Ups And b: Exoplaneta v žáru noci a ztracený horký pučflek

Planetární systém u hvězdy Upsilon Andromedae patří k veteránům exoplanetárního výzkumu. První exoplaneta ups And b byla u hvězdy objevena už v roce 1996. Další dva přírůstky přibyly v roce 1999. Právě ups And c a ups And d byly v posledních letech vědeckým cílem pozorování pozemských a kosmických dalekohledů i tématem vědeckých konferencí. Sklon oběžných drah obou planet je totiž více než netypický (viz náš v čísle 2/2010). Kosmický dalekohled Spitzer se však nyní zaměřil na jejich sestru ups And b.



Obr.4 Vyhledávací mapa pro hvězdu ups And v souhvězdí Andromedy. Zdroj: www.solstation.com/stars2/ups-and.htm

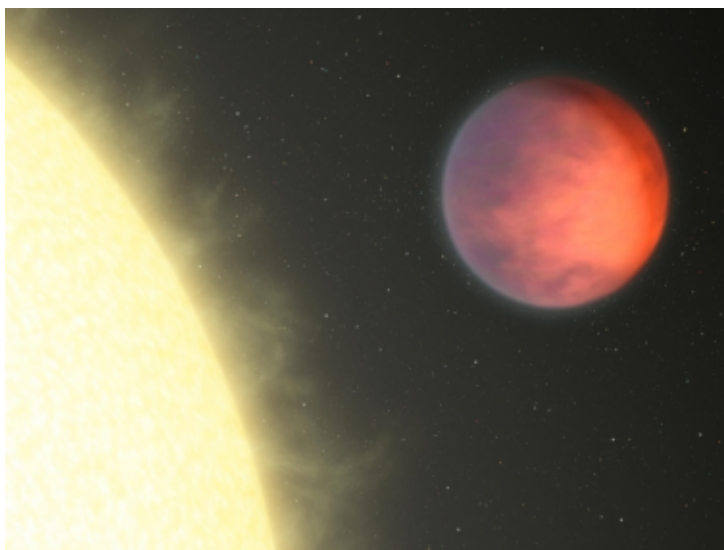
Stará známá

Exoplaneta ups And b byla objevena americkými astronomy Geoffreyem Marcyem a Paulem Butlerem v roce 1996. Podle odhadů se mělo jednat o typického horkého Jupitera o hmotnosti 0,7 Mj, který obíhá okolo svého slunce ve vzdálenosti 0,059 AU, s periodou 4,6 dní. Ups And b byla odhalena metodou měření radiálních rychlostí a nevykonává tranzity. Díky neznalosti sklonu oběžné dráhy měli astronomové k dispozici pouze spodní odhad hmotnosti. V jedné z nových studií však E. K. Simpson a jeho kolegové odhadli sklon oběžné roviny na 58°, což by potvrdzovalo hmotnost exoplanety okolo 0,7 Jupiteru, respektive mezi 0,7 až 1 Jupiterem.

Exoplaneta obíhá okolo své mateřské hvězdy 17x blíže, než Země okolo Slunce s periodou jen něco málo přes 4 dny. Nikoho proto nepřekvapí, že ups And b bude mít vázanou rotaci, což znamená, že se okolo své osy otočí za stejnou dobu, za jakou oběhne okolo své hvězdy (cca 4,62 dní). Exoplaneta je tak k hvězdě nakloněna stále stejnou stranou.

Teplotní mapa z roku 2006

V říjnu 2006 byla zveřejněna studie, kterou vedl Joe Harrington (University of Central Florida). Na základě pozorování kosmického dalekohledu Spitzer, byla sestavena teplotní mapa ups And b. Dalekohled měl stíženou situaci díky faktu, že exoplaneta před svou hvězdou netranzituje. Ačkoliv Spitzer planetární svět neviděl, dokázal se s touto situací poprat. Měřil totiž „celkové množství“ infračerveného záření, přicházející od systému hvězda + planeta, během oběhu exoplanety okolo hvězdy.



Obr.5 Exoplaneta ups And b v představách malíře. Nejteplejší místo („horká skvrna“) se podle pozorování kosmického dalekohledu Spitzer, nachází na nečekaném místě.

Credit: NASA/JPL-Caltech.

Z tehdejších měření vyplývá, že rozdíl mezi denní a noční stranou exoplanety, činí vražedných 1 400°C. Přesněji: denní strana bude rozpálena na 1 400 až 1 650°C, zatímco na noční straně se teplota pohybuje okolo -20 až 230°C.

Spitzer se vrací na místo činu

V roce 2009 pozoroval kosmický dalekohled Spitzer exoplanetu ups And b znovu. Harrington a jeho kolegové z USA a Velké Británie se tentokrát snažili stejným postupem nalézt v atmosféře exoplanety nejteplejší místo. Logicky bychom předpokládali, že díky vázané rotaci bude nejteplejší místo přímo naproti mateřské hvězdě. Teoretické modely i některá dřívější pozorování jiných exoplanet však ukazují, že „horká skvrna“ je vůči tomuto místu posunuta přibližně o 20 až 30°. V úvahu totiž musíme brát vliv velmi silného větru, který je pro horké Jupitery typický. Větrné proudy se snaží srovnat propastný rozdíl mezi teplotou na denní a noční straně. Nejedná se přitom o žádný slabý vánek. Například v atmosféře exoplanety HD 209458 b dosahuje rychlost větru až 10 000 km/h!

Nejnovější data z infračerveného dalekohledu Spitzer však astronomy mírně řečeno šokovala. Horká skvrna je totiž podle výsledků posunuta o plných 80°! Jinými slovy: nejteplejší místo na exoplanetě není naproti hvězdě (nebo v okolí tohoto místa), ale na její „boční straně“. Zda se jedná o špatnou interpretaci dat nebo je problém v teoretických modelech ukáže až další výzkum nejen ups And b, ale i dalších horkých Jupiterů. Výsledky pozorování Spitzerova dalekohledu nám však ukazují, že exoplanety mají v rukávu ještě nejedno šokující překvapení.

Poznámka k mateřské hvězdě:

Ups And je ve skutečnosti dvojhvězdou, nacházející se necelých 44 světelných let daleko. Hlavní složkou je hvězda ups And A, která je spektrální třídy F (nažloutlý trpaslík), má hmotnost 1,3 Slunce a poloměr 1,6 Slunce. Díky své jasnosti asi 4 mag je poměrně dobře viditelná i pouhým okem. V roce 2002 byl objeven její průvodce, kterým je červený trpaslík ups And B, nacházející se ve vzdálenosti 750 AU.

Zdroje:

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/jpeg/PIA13493.jpg>

http://www.nasa.gov/mission_pages/spitzer/multimedia/pia13495.html

http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2010-340&cid=release_2010-340&msource=10340&tr=y&auid=7192185

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2966.2010.17230.x/abstract>

<http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/314/5799/623>

<http://www.centauri-dreams.org/?p=855>

<http://exoplanet.eu/planet.php?p1=ups+And&p2=b>

Logika jde stranou, aneb jak USA nechaly vykvrácet lovce exoplanet

V mnoha materiálech se americký Úřad pro letectví a vesmír (NASA) chlubí tím, že jednou z velkých priorit, pro následující léta, je výzkum planet mimo Sluneční soustavu. Při pohledu na současné dění bychom mu dali určité zapravdu. Kromě Keplera se na výzkumu exoplanet podílí kosmické dalekohledy Hubble a Spitzer. Pokud se však zahledíme do budoucích plánů největší kosmické agentury, musíme jen nechápavě kroutit hlavou...

Astronomie dnes využívá několik metod k detekci exoplanet. Nejúspěšnější jsou měření radiálních rychlostí a tranzitní fotometrie. Veřejnost se často ptá, proč se nehledají především planety u nejbližších hvězd. Jako příklad je uváděna „ignorace“ nejbližšího hvězdného systému Alfa Centauri. Jedná se však o čirou dezinformaci, neboť Alfa Centauri je pod drobnohledem hned tří týmů, které jen (a zatím) žádné konkrétní výsledky neoznámily.

Tranzitní fotometrie si při hledání exoplanet moc vybírat nemůže. Praxe je taková, že exoplanety se hledají najednou u vybraných hvězd, v určité části oblohy (zorném poli). Například omílaný Kepler má na seznamu na 140 000 hvězd v souhvězdí Labutě. Pravděpodobnost, že bude exoplaneta z našeho pohledu přecházet před svou hvězdou, je velmi malá a závisí na poloměru hvězdy a vzdálenosti oběžné dráhy dané planety od ní. Například, pro exoplanetu o velikosti Země a velké poloose 1 AU, je pravděpodobnost tranzitu jen asi 0,47%, což v reálu znamená, že z 213 exoplanet vykonává tranzity jen jedna! V konkrétním vzorku zorného pole, máte samozřejmě různě vzdálené hvězdy, takže vyzobávat jen ty nejbližší, by byl příliš velký a neefektivní luxus.

V případě metody měření radiálních rychlostí je výběr konkrétních hvězd už obhajitelnější. Vzdálenost hvězdy je dokonce u této metody důležitá. Parametry (radiální rychlost hvězdy) sice na vzdálenosti nikterak nezávisí, abychom však získali kvalitní spektrum, potřebujeme „dostatek“ světla z mateřské hvězdy a jeho intenzita se čtvercem vzdálenosti klesá.

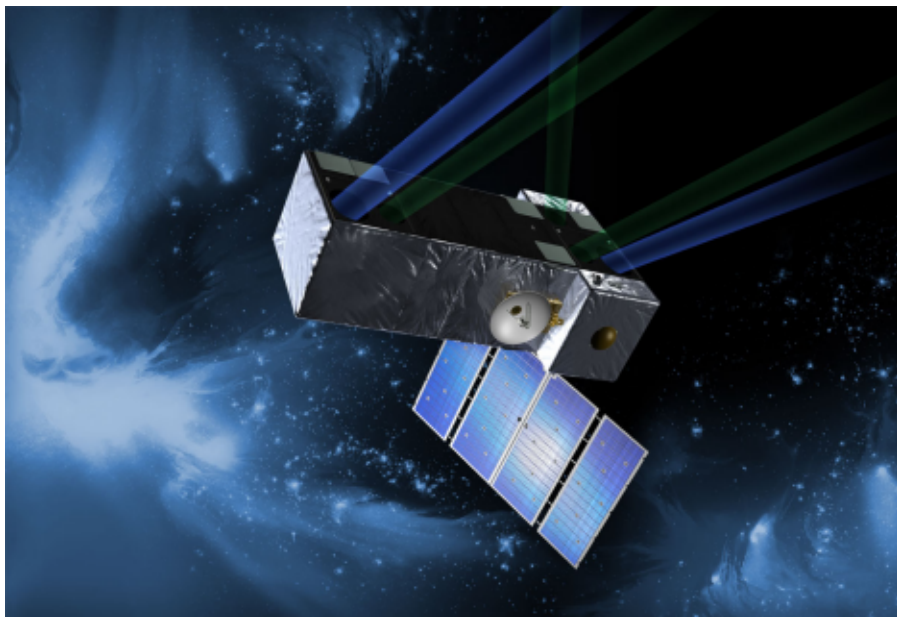
Problémem jsou možnosti spektrografů, které jsou dnes schopné změřit radiální rychlost okolo 1 m/s, což však na odhalení kamenných planet, v obyvatelných zónách, obvykle nestačí. A je naprosto jedno, zda se hvězda nachází 5 nebo 100 světelných let od Země.

Objevování exoplanet zemského typu přímou metodou je zatím HVB (hudbou vzdálené budoucnosti) a tak se jako nejnadějnější jeví astrometrie. Je to pár dnů, co jeden z týmů oznámil první úspěšný objev exoplanety astrometrickou metodou – viz článek Lovci exoplanet pročešávali dvojhvězdy. Astrometrie po 50 letech konečně úspěšná? V tomto článku se dočtete i trochu podrobněji, co to vlastně astrometrie je.

Nutno podotknout, že podobných (nakonec neuznaných) astrometrických

objevů, pamatuje astronomie za poslední půl století mraky, takže zdravý a nutný skepticizmus, nyní oprávněně koluje v našich žilách.

Přesnou astrometrii lze díky vlivu atmosféry, provozovat prakticky výlučně z kosmického prostoru. Doslova mesiášem lovců exoplanet, se tak stal projekt kosmického dalekohledu SIM (Space Interferometry Mission). První konkrétnější úvahy o tomto projektu, nalezneme v polovině 90. let, ačkoliv nápad lovit exoplanety astrometrickou metodou z vesmíru, je mnohem starší.



Obr.6 Kosmický dalekohled SIM. Credit: NASA

SIM se měl podle prvotních odhadů, vydat do vesmíru už v roce 2005 (!), ale start byl mnohokrát odložen. Posledním termínem byl rok 2015 a později.

Národní rada pro výzkum (National Research Council) vydala nedávno výhledovou zprávu Astro2010 Decadal Report, ve které o projektu SIM nepíše ani trochu hezky. NASA dostala od rady doporučení projekt ukončit a odebrány byly i veškeré finanční prostředky. Tým si má zabalit svých pár švestek a do konce letošního roku, veškeré práce na projektu zastavit.

Kosmický dalekohled SIM měl být podle původních plánů naveden na

heliocentrickou oběžnou dráhu a odtud po dobu 5. let, hledat exoplanety zemského typu u desítek nejbližších hvězd, které se nacházejí do vzdálenosti 30 světelných let od nás. Atmosféry objevených exoplanet, měly být v budoucnu podrobeny bedlivému výzkumu, dalšími kosmickými dalekohledy, s jejichž startem se počítalo po roce 2020. Důraz byl kladen na exoplanety s možnými podmínkami k životu a výhledově se počítalo i s jejich přímým zobrazením. Shrnutí a podtrženo: SIM měl jako hlavní úkol zmapovat naše nejbližší „exoplanetární okolí“.

SIM měl fungovat jako interferometr o základě 6 metrů, na které se nacházejí dva dalekohledy o průměru 0,5 m. Přesnost interferometru měla být miliontina obloukové vteřiny!

NASA však zdá se dala přednost dalekohledu WFIRST, o kterém jsme už psali v minulém čísle. Dalekohled se má zaměřit na výzkum temné energie a hledání exoplanet, metodou gravitačních mikročoček. Podobně objevené exoplanety jsou sice dobré pro statistické účely (odhad počtu exoplanet určitého typu apod.), ale pro následný výzkum prakticky zcela nepoužitelné. Navíc se bude jednat o exoplanety, vzdálené až tisíce světelných let daleko. Hříchem projektu WFIRST je rovněž fakt, že Evropa už dříve představila téměř shodný projekt. Ve srovnání s dalekohledem SIM, navíc není tak dobře rozpracován.

Americká kosmonautika prožívá poměrně krušné a chaotické časy. Pokud se její kurs v nejbližší době nezmění, převezme otěže kosmického výzkumu exoplanet někdo jiný...nebo hůř: nikdo.

Zdroje:

<http://sim.jpl.nasa.gov/index.cfm>

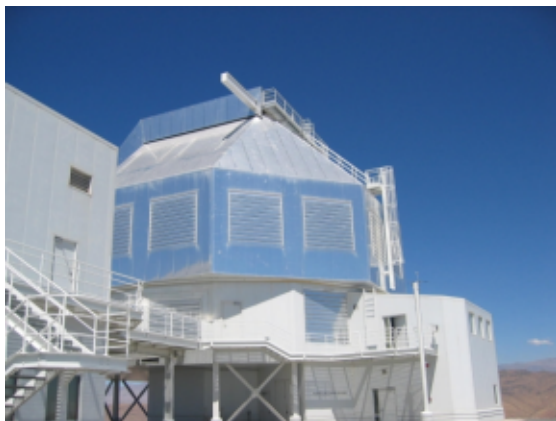
[http://www.centauri-](http://www.centauri-dreams.org/?p=15025&utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=losing-sim-an-exoplanetary-strategy)

[dreams.org/?p=15025&utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=losing-sim-an-exoplanetary-strategy](http://www.centauri-dreams.org/?p=15025&utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=losing-sim-an-exoplanetary-strategy)

<http://planetquest.jpl.nasa.gov/gallery/frequentImages.cfm>

10,8 hodin a konec – exoplaneta na spirále smrti?

Polský projekt OGLE je znám především objevy exoplanet, pomocí gravitačních mikroček. Vedlejším produktem jsou však i tranzitující exoplanety, které poznáte snadno podle písmen „TR“ v jejich názvu. Exoplaneta OGLE-TR-113 b, byla objevena v roce 2004 a jedná se o typického horkého Jupitera.



Obr.7 Dalekohledy Magellan na observatoři Las Campanas v Chile. Zdroj: Wikipedia

OGLE-TR-113 b má hmotnost asi 1,2 M_J a poloměr 1,1 R_J . Mateřská hvězda je spektrální třídy K, o hmotnosti a velikosti asi 80% Slunce. Exoplaneta OGLE-TR-113 b, obíhá okolo svého slunce ve vzdálenosti 0,0229 AU, s periodou jen 34,3 hodin (1,43 dne). Na první pohled by se dalo říct, že se jedná o typického horkého Jupitera. Tyto exoplanety vznikají ve větších vzdálenostech od svých hvězd v regionech, ve kterých se v naší Sluneční soustavě pohybují jim podobní plynní obři (Jupiter, Saturn, Uran a Neptun). Poté však začnou migrovat směrem k mateřské hvězdě a podle některých teorií, se jejich pouť zastaví na oběžné dráze, nacházející se jen velmi blízko hvězdy. Oběžná doba horkých Jupiterů se pohybuje obvykle v řádu desítek hodin, až několika málo dní. Pro srovnání: Merkur oběhne Slunce za 88 dní.

OGLE-TR-113 b však bude možná výjimkou. Elisabeth Adams (Massachusetts Institute of Technology) a její kolegové, pozorovali šest tranzitů exoplanety před svou hvězdou, v období od ledna 2007, do května 2009. Využit byl dalekohled Magellan o průměru hlavního zrcadla 6,5m, který se nachází na observatoři Las Campanas v Chile. Na stejném místě najdeme i dalekohled OGLE, který exoplanetu před 6. lety objevil.

Z výsledků pozorování vyplývá, že oběžná doba exoplanety se zkracuje o 60 ± 15 milisekund za rok. Astronomové nejdříve napadlo, že za zkracováním oběžné doby OGLE-TR-113 b, může být přítomnost další exoplanety v systému, což se však neprokázalo. Další příčinou, kterou je nutno brát v úvahu, je pohyb exoplanety po „spirále smrti“. Nelze vyloučit, že zkracování oběžné doby bude probíhat i v budoucnu, což by mělo pro planetu fatální důsledky.

Pokud si představujete „bombastickou“ kolizi exoplanety s mateřskou hvězdou, musíme vás zklamat. Zkracování oběžné doby, by se podle výpočtů zastavilo na hodnotě asi 10,8 hodin. Exoplaneta by se v té době nacházela již tak blízko svému slunci, že by došlo k jejímu roztrhání, vlivem působením slapových sil. Je-li tento scénář pravdivý, dojde k němu za 1,5 až 2 miliony let.

Teorii o „spirále smrti“ musí potvrdit další měření. Astronomové budou moci pozorovat tranzity exoplanety OGLE-TR-113 b, před svou hvězdou, znovu v lednu 2011.

Už nyní mají v hledáčku další exoplanetu, s označením OGLE-TR-56 b. Planetární svět má hmotnost a velikost o necelou třetinu větší, ve srovnání s Jupiterem. Okolo svého slunce „létá“ s periodou jen 29 hodin.

Zdroje:

<http://arxiv.org/abs/1008.1799>

<http://www.skyandtelescope.com/community/skyblog/newsblog/104782104.html>

<http://exoplanet.eu/star.php?st=OGLE-TR-113>

<http://exoplanet.eu/star.php?st=OGLE-TR-56>

Asi 23% hvězd typu Slunce, hostí exoplanety o hmotnosti Země

Astronomům se za 15 let podařilo objevit na 500 planet mimo Sluneční soustavu. V rukou mají už dostatečný vzorek, k menším statistickým odhadům a hrátkám. Jednou z otázek, kterou touží astronomie rozlousknout, souvisí s počtem exoplanet v Galaxii. Určitý odhad nyní nabízí studie, kterou vedli Geoffrey Marcy a Andrew Howard, z University of California Berkeley.

Vědci se pokusili odhadnout, kolik exoplanet různé hmotnosti, se může nacházet u hvězd spektrálních tříd K a G, tedy takových, které jsou podobné Slunci. Než se pustíme do podrobnějšího rozboru, musíme si tak trochu po vzoru

Cimrmana říci, jaké informace si z tohoto článku rozhodně nemáte odnést. Nejnovější studie totiž přímo vybízí k tomu, aby byla v médiích překroucena, přebarvena a ochucena do poněkud pálivější ale zcela nepravdivé skutečnosti.

Marcy a Howard odhadují, že okolo 23% hvězd, podobných Slunci, se nachází planety o hmotnosti Země. Je třeba zdůraznit, že se jedná o planety, které mají podobnou hmotnost jako Země. O podmínkách k životu, není v tomto případě řeč! S tím souvisí také druhé upozornění. Oba autoři založili svá pozorování, na pětiletém měření radiálních rychlostí, tedy celkem 166 hvězd, spektrálních tříd K a G. Fakticky vzali v úvahu již zveřejněné objevy, ke kterým připočetli i hvězdy, u nichž žádné exoplanety nalezeny nebyly, avšak pro účely studie je nemůžeme ignorovat.

Důležitým faktem, který si musíme uvědomit, jsou omezené podmínky onoho pětiletého výzkumu. K němu byl využit známý spektrograf HIRES, nacházející se na jednom ze dvou desetimetrových dalekohledů Keck, na Havaji. Spektrograf je schopný změřit amplitudu výchylky radiální rychlosti hvězdy, na úrovni asi 1 m/s. V praxi to znamená, že například exoplanety o hmotnosti Země, obíhající okolo hvězdy spektrální třídy K, G, v obyvatelné oblasti, přístroj nedokáže najít. Výsledky studie potvrzují trend, kdy počet exoplanet stoupá s jejich klesající hmotností. Jinými slovy: počet exoplanet o hmotnosti Země, by měl být větší než počet planet o hmotnosti Jupiteru. Právě z tohoto předpokladu, je extrapolací odvozen počet exoplanet o hmotnosti Země. Není tedy stanoven pozorováním, jako je tomu v případě hmotnějších kolegyň. Reálný počet exoplanet o hmotnosti Země, tak může být větší.

Autoři studie prozkoumali 166 hvězd, do vzdálenosti 80. světelných let. Během pěti let se jim podařilo objevit 45 exoplanet u 32. hvězd. Dalších 12 planet, zůstává v pozici nepotvrzených kandidátů. Pokud bychom byli přesnější a vzorek 166 hvězd vzali jako dostačující, pak z výsledků vyplývá, že:

Okolo 1,6% hvězd spektrální třídy K a G, se nachází exoplaneta o hmotnosti Jupiteru.

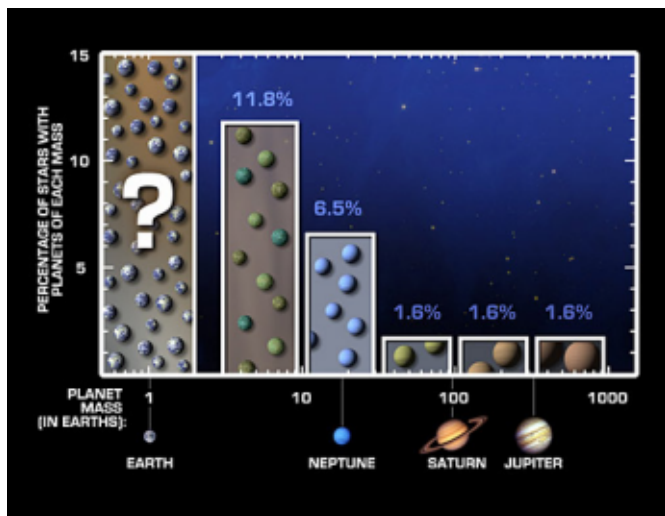
Okolo 6,5 % hvězd spektrální třídy K a G, se nachází exoplaneta o hmotnosti Neptunu.

Okolo 12% hvězd spektrální třídy K a G, se nachází super-Země o hmotnosti 3 až 10 Zemí.

Okolo 23 % hvězd spektrální třídy K a G, se nachází exoplanety o hmotnosti Země.

Geoffrey Marcy je členem týmu kosmického dalekohledu Kepler, takže si trochu zateoretizoval a odhadl, že by lovec exoplanet mohl najít 120 až 260 exoplanet o hmotnosti Země, s oběžnou dobou kratší, než 50 dní.

Nová studie poskytuje sice hrubý odhad, který však trochu nabourává teorie o vzniku a vývoji planetárních systémů. Dnešní modely již běžně předpokládají, že obří planety vznikají daleko od svých hvězd, ale poté migrují směrem ke svému slunci, což může vést k „masakru“ planet na vnitřních drahách. Výsledky nové studie by ukazovaly, že tento scénář nemusí být zase tak častý.



Obr.8 Závislost počtu exoplanet na hmotnosti. Credit: NASA/JPL & Caltech/UC Berkeley

Určitě vás napadne otázka, kolik výše popsaných exoplanet se nachází v Galaxii. Zde musíme v „hrubosti“ odhadu ještě přitvrdit, neboť různé studie uvádí rozličné, celkové počty hvězd v naší Galaxii. Pokud budeme pesimisty a stanovíme si jako celkový počet hvězd hodnotu 200 miliard, pak na hvězdy spektrální třídy K a G, připadá asi 19,5 % (12 % + 7,5%) – tedy 39 miliard hvězd. V tomto případě, by se v naší Galaxii nacházelo téměř 9 miliard exoplanet o hmotnosti Země (u hvězd typu Slunce). Tento údaj však prosím berte s velkou rezervou.

Zdroj:

<http://www.physorg.com/news/2010-10-solar-common.html>

Od komet k exoplanetám, aneb jak návštěva od Hartley 2 nenalezla vzdálený svět

V lednu 2005 se do vesmíru vydala kosmická sonda Deep Impact. Dne 4. července téhož roku se projektil sondy srazil s kometou Tempel 1, zatímco mateřská sonda zkoumala vyvržený oblak materiálu z bezpečné vzdálenosti. Po úspěšně splněném úkolu se objevila otázka, jak dál využít mateřskou sondu, která byla v docela slušné kondici. Po krátké debatě byly sondě přiděleny další úkoly.

Reinkarnace sondy Deep Impact byla nazvána EPOXI, ačkoliv původní název kosmického poutníka zůstává oficiálně zachován. EPOXI se skládá ze dvou částí – Deep Impact Extended Investigation (DIXI) a Extrasolar Planet Observation and Characterization (EPOCH). Mediálně slavnější je nepochybně projekt DIXI. Většina z nás se asi vracela domů z práce či ze školy, když sonda Deep Impact, ve čtvrtek 4. listopadu, prolétla ve vzdálenosti asi 700 km od jádra komety 103P/Hartley 2. Historicky se jednalo o páté setkání lidského vyslance s nějakou kometou. Celá událost byla okořeněna i tím, že kometu Hartley 2 jsme mohli pozorovat i na českém nebi s použitím jen malého dalekohledu či dokonce pouhého oka.

My se však nyní podíváme na zoubek druhému projektu, jehož cílem byl výzkum exoplanet. Projekt EPOCH probíhal od ledna 2008 do letošního srpna. Sonda Deep Impact zaměřila své přístroje na několik vybraných, blízkých hvězd, u kterých už byly objeveny exoplanety. Do seznamu se dostaly:

HAT-P-4
TrES-2
TrES-3
XO-2
WASP-3
HAT-P-7
GJ 436

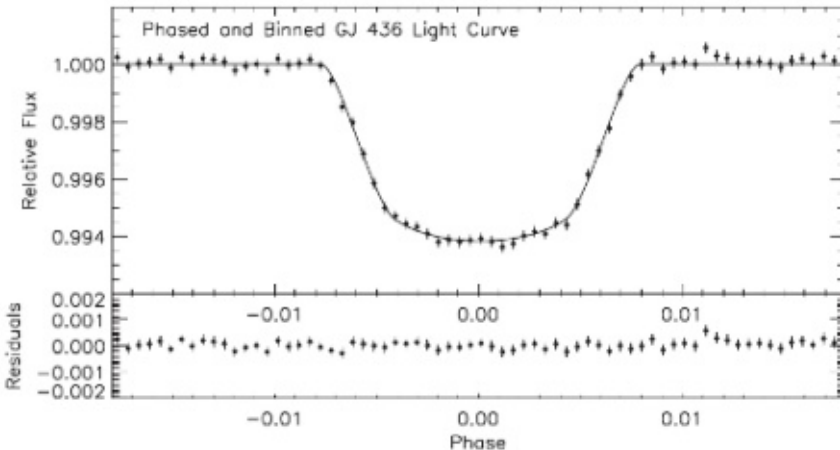
Výsledky projektu EPOCH jsou postupně uveřejňovány v odborném tisku. Jako jedna z prvních přišla na řadu hvězda GJ 436.

Jedná se o hvězdu o hmotnosti i velikosti asi poloviny Slunce, kterou nalezneme ve vzdálenosti 33 světelných let, směrem v souhvězdí Lva. Okolo hvězdy obíhá exoplaneta GJ 436 b, která se co do hmotnosti i velikosti podobá našemu Neptunu (viz srovnávací tabulka). Zatímco náš Neptun má oběžnou dobu téměř 165 let, jeho vzdálený příbuzný stihne okolo svého slunce oběhnout za pouhých 2,6 dní.

Parametr	GJ 436 b	Neptun
Hmotnost	22 Mz	17,1 Mz
Poloměr	4,3 Rz	3,8 Rz
Oběžná doba	2,64 dne	164,79 let

Tabulka 1: GJ 436 b a Neptun

GJ 436 b vykonává tranzity, takže její parametry známe poměrně dobře. Kosmický dalekohled Spitzer, provedl v nedávné době i výzkum atmosféry tohoto světa. Kromě zvláštností ve složení atmosféry, zaujala astronomy i výstřednost oběžné dráhy. GJ 436 b obíhá okolo svého Slunce po mírně protáhlé eliptické dráze s výstředností 0,15. Pravda, ve srovnání s některými jinými exoplanetami to není žádné terno, přesto se však jedná o poměrně nezvykle protáhlou dráhu. Jedním z vysvětlení eliptické dráhy by mohla být existence další exoplanety v systému. Objev druhé exoplanety dokonce v roce 2008 oznámil španělský tým astronomů. Gliese 436 c měla mít hmotnost asi 5 Zemí a obíhat okolo hvězdy s periodou 5,2 dní. Další analýza však existenci tělesa nepotvrdila. Rozlousknout tento problém a potvrdit či vyvrátit existenci „Gliese 436 c“ byl jedním z hlavních úkolů sondy Deep Impact v rámci mise EPOCh.



Obř. 9 Světelná křivka hvězdy GJ 436 ukazuje tranzit (přechod) exoplanety GJ 436 b před hvězdou. Credit: Ballard et al. 2010, *Astrophysical Journal*, Vol. 716, p. 1047

Sonda pozorovala mateřskou hvězdu GJ 436 po dobu asi 3 týdnů. Za tu dobu získala velmi kvalitní fotometrická data. Žádná nová tranzitující exoplaneta však objevena nebyla. Tento poznatek sám o sobě nic neznamená, neboť případně ukrytá exoplaneta „GJ 436 c“ nemusí jednoduše z našeho pohledu před hvězdou přecházet. Vědci se proto zaměřili na exoplanetu GJ 436 b a pozorovali jejich několik tranzitů. Případná druhá exoplaneta by musela ovlivňovat oběh GJ 463 b, což by se projevilo v její světelné křivce. Ani zde však sonda Deep Impact na lovu úspěšná nebyla. Tým okolo projektu EPOCH proto může vyloučit existenci další exoplanety o hmotnosti nejméně 1,5 Země u hvězdy GJ 463.

Zdroj:

http://www.centauredreams.org/?p=15205&utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=beyond-hartley-2-epoxis-hunt-for-exoplanets

Když tři analyzují totéž, není to totéž, aneb jak zvážit nejmenší exoplanetu?

V únoru 2009 oznámili evropští astronomové objev exoplanety CoRoT-7 b, která se nachází ve vzdálenosti 500 světelných let, směrem v souhvězdí Jednorozce. Exoplanetu objevil kosmický dalekohled CoRoT pomocí metody tranzitní fotometrie. K dispozici tak byl poměrně přesný odhad velikosti tělesa. CoRoT-7 b je se svým poloměrem 1,6 Země, nejmenší známou exoplanetou u hvězdy hlavní posloupnosti. Jakou má ale hmotnost? Tři vědecké týmy přišly v průběhu roku 2010 s upraveným odhadem hmotnosti. Každý z nich ovšem představil zcela jiné hodnoty...

S odhadem velikosti a hmotnosti exoplanet je to složité. Prozatím neúspěšnější metoda měření radiálních rychlostí nám přináší pouze spodní odhad hmotnosti exoplanety. Čím je exoplaneta méně hmotná a čím dál od své hvězdy obíhá, tím hůře se hmotnost odhaduje. Příklad jsou pak pro astronomy aktivní hvězdy, které v průběhu času mění svou jasnost. Samozřejmě by bylo pohodlnější a jednodušší, zaměřit se na klidné „stálice“, jako je například naše Slunce, avšak to by byl v současné době příliš velký luxus.

Jak zjistit velikost a hmotnost?

Větší naději nabízí tranzitující exoplanety, u kterých lze určit jejich velikost (poloměr) a ten následně doplnit o odhad hmotnosti ze spektra hvězdy (zmíněnou metodou měření radiálních rychlostí). Žel opačný postup je možný jen zcela výjimečně. U mnoha exoplanet tak v kolonce poloměr (Radius) najdete pouze pesimisticky naladěnou pomlčku. Daná exoplaneta zkrátka netranzituje a tak její poloměr pozorováním nezměříme.

Právě proto se může CoRoT-7 b pyšnit titulem nejmenší exoplaneta u hvězdy hlavní posloupnosti. Je samozřejmě možné, že některá z objevených kamenných exoplanet má velikost ještě menší, avšak prokázat to není možné. CoRoT-7 b o svůj rekord již brzy přijde, neboť dalekohled Kepler nám přinese objevy, mnoha kamenných exoplanet, u kterých poloměr budeme znát. Konec konců, exoplaneta Kepler-9 d by měla mít velikost jen 1,4 Země.

Dvě nebo dokonce tři planety?

Vraťme se však zpět k exoplanetě CoRoT-7 b. Krátce po svém objevu šla planeta (nebo spíše mateřská hvězda) standardně „na spektrograf“, aby se její existence potvrdila a odhadla se hmotnost. Při pozorování hvězdy CoRoT-7 se lidem okolo spektrografu HARPS, který je instalován na dalekohledu Evropské jižní observatoře, podařilo nejen odhadnout hmotnost na 4,7 Zemí ale také mimoděk objevit druhou exoplanetu metodou měření radiálních rychlostí. CoRoT-7 c by měla mít, dle prvotní studie, hmotnost asi 8,4 Zemí a obíhat okolo svého slunce, s periodou 3,6 dní. V letošním roce byl oznámen objev dokonce už třetí exoplanety CoRoT-7 d, jejíž existence ovšem zatím nebyla prokázána, takže levituje v pozici kandidáta.

Příliš aktivní matka a nesnadný odhad hmotnosti

Mateřská hvězda je spektrální třídy K0V a má hmotnosti i velikost nepatrně menší, ve srovnání se Sluncem. Stáří hvězdy se odhaduje na 1,5 miliardy let a okolo své osy se otočí jednou za 23 dní. Problémem pro lovce spekter představuje poměrně velká aktivita hvězdy. Tři, na sobě nezávislé vědecké týmy, vzaly 109 spektroskopických měření ze spektrografu HARPS a provedly tři různé analýzy. Některé týmy vybraly pouze část měření, další použily Fourierovou transformaci (http://cs.wikipedia.org/wiki/Fourierova_transformace) apod.

Přestože všechny tři týmy pracovaly se stejnými daty, jejich konečné výsledky se značně liší:

1. Frederic Pont z Univerzity Exeter (Velká Británie) a jeho kolegové z Oxfordu a Izraele se drželi se svým odhadem nejvíce při zemi. Podle nich má CoRoT-7 b hmotnost $2,8 \pm 1,4$ Zemí.
2. A.P. Hatzes z německé Thüringer Landessternwarte Tautenburg a jeho tým, skládající se dále z astronomů z Německa, Rakouska, Norska a Francie, odhadl hmotnost exoplanety na $6,9 \pm 1,4$ Zemí.
3. S. Ferraz-Mello z Univerzity Sao Paulo a kolegové z Argentiny byli ve svém nejnovějším odhadu nejvíce pesimističtí nebo možná neoptimističtější (zaleží na úhlu pohledu). Podle jejich výsledků, má CoRoT-7 b hmotnost $8,5 \pm 1,5$ Zemí. Latinskoamerický tým také odhadl hmotnost exoplanety CoRoT-7 c na $13,5 \pm 1,5$ Zemí.

Pokud to tedy shrneme a vezmeme v úvahu i odchylky, pak CoRoT-7 b, bude mít hmotnost někde mezi 1,4 až 10 Zeměmi, což je vskutku široký odhad.

CoRoT-7 b:

Hmotnost: 1,4 až 10 Zemí

Poloměr: 1,6 Zemí

Oběžná doba: 20 hodin

CoRoT-7 c:

Hmotnost: $13,5 \pm 1,5$ Zemí

Oběžná doba: 3,7 dní

CoRoT-7 d (kandidát)

Hmotnost: 17 Zemí

Oběžná doba: 9 dní

Zdroje:

<http://arxiv.org/abs/1008.3859>

<http://arxiv.org/abs/1011.2144>

<http://arxiv.org/abs/1006.5476>

Družice WISE na stopě chladných, hnědých smaragdů

Velmi blízko mají k exoplanetám hnědí trpaslíci. Jedná se o přechodnou fázi mezi planetami a hvězdami. Obecně se hnědý trpaslík často definuje jako objekt o hmotnosti 13, až řádově několika desítek Jupiterů. Samotná hranice 13 Mj byla definována, jako potřebná ke spalování deuteria, což je základní rys hnědých trpaslíků. Poslední studie však ukázaly, že spíše než na hmotnosti, záleží především na počátečních podmínkách. Čistě teoreticky může být za hnědeho trpaslíka považován i objekt o hmotnosti 11 Jupiterů. Na druhou stranu se objevují teorie, které fakticky rozpouští hranici mezi planetami a hnědými trpaslíky. Možná bychom očekávali, že okolo hmotnosti 13 Jupiterů skončí říše exoplanet a hnědí trpaslíci začnou o nějaký ten stupínek výše. To se ovšem neděje, podobná hranice, kde se mnoho objektů nevyskytuje, sice existuje, ale v mnohem vyšším patře – okolo 25 až 45 Jupiterů. První hnědý trpaslík byl objeven před 15. lety. Ve vesmíru pracuje od konce roku 2009 americká družice WISE a jedním z jejích úkolů je pročesat blízké okolí našeho Slunce a nalézt dosud ukryté hnědé trpaslíky.



Obř.10 Hnědý trpaslík WISEPC J045853.90+643451.9 (zelený „puntík“) na snímku z družice WISE. Credit: NASA/JPL-Caltech/UCLA

Družice WISE měla provést průzkum vesmíru v infračervené části spektra s dosud nebývalou přesností. Astronomové v datech hledají mimo jiné také blízké, hnědé trpaslíky. Tyto objekty vyzařují jen velmi málo světla, takže nalézt je není nic jednoduchého. Krátké vlnové délky mají na snímcích z WISE modrou barvu.

Naproti tomu objekty, které vyzařují na nejdelších vlnových délkách, mají barvu červenou.

Lovci hnědých trpaslíků se zaměřují na zelenou barvu. Jako krásné smaragdy, se jeví chladní, hnědí trpaslíci. Na fotografii v tomto článku je hnědý trpaslík s poetickým názvem WISEPC J045853.90+643451.9, který WISE objevila v souhvězdí Žirafy. Teplota trpaslíka se odhaduje na pouhých 600 K – neboli 326°C, což se už docela blíží teplotě rozpálené trouby ve vaší kuchyni.

WISE by mohla potvrdit existenci třídy Y hnědých trpaslíků, která je už delší dobu předpovídána. Jedná se o velmi chladné trpaslíky o teplotě i pod 500 K. Kromě toho existuje reálná šance, že se podaří objevit hnědé trpaslíky v nejbližším okolí našeho Slunce.

Zdroj:

http://www.centauredreams.org/?p=15250&utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=wise-first-ultra-cool-brown-dwarf

Exoplaneta WASP-12 b: diamanty vytvořené v překladu

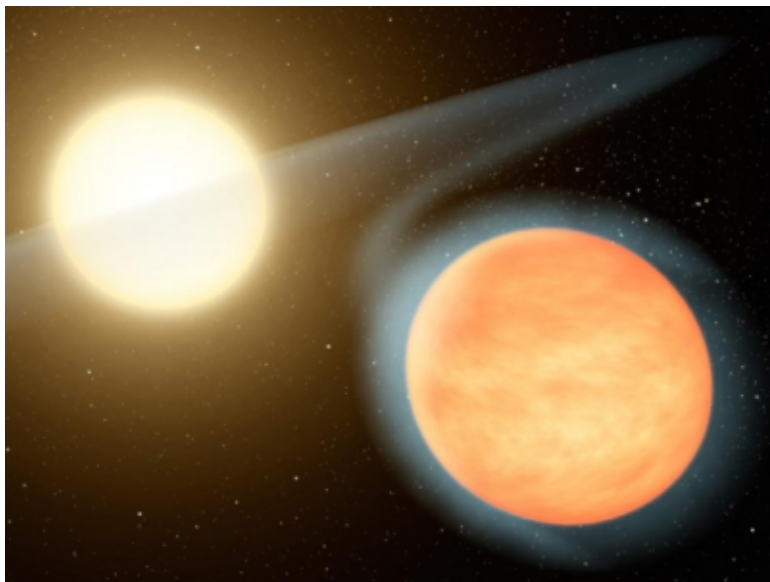
O exoplanetě WASP-12 b jsme toho už na našem webu psali poměrně hodně (viz seznam souvisejících článků na konci). Jedná se o slavného zástupce třídy horkých Jupiterů. Exoplaneta má hmotnost asi 1,4 Mj a poloměr 1,8 Rj. Okolo svého slunce obíhá ve vzdálenosti jen asi 1,5 milionů kilometrů, s periodou přibližně jednoho pozemského dne. V médiích se objevily informace, které dávají WASP-12 b do souvislosti s přítomností diamantů. Případné investory však musíme poněkud zklamat.

Blízká vzdálenost mateřské hvězdy, která je dokonce hmotnější a má větší povrchovou teplotu než naše Slunce, má na planetu neblahý vliv. Už dřívější studie popsaly, jak slapové síly způsobují uvnitř planety tření, které vytváří vnitřní teplo. Tento mechanismus je zodpovědný za nafukování exoplanety, jenž svým tvarem připomíná spíše ragbyový míč. Podle odhadů může planeta každou sekundu ztrácet miliardy tun materiálu a postupně se tak vypařuje.

Nikku Madhusudhan (Princeton University) nyní vedl americko-britský tým, který využil pozorování kosmického infračerveného dalekohledu Spitzer a výsledky, zveřejněné jiným týmem v září letošního roku, aby se podíval opět o něco lépe na zoubek atmosféry WASP-12 b. Měření z dalekohledu Spitzer doplnil pozemský Canada-France-Hawaii Telescope.

Vědci si vzali odhadovanou teplotu atmosféry na přivrácené straně (cca 2600 K) a v teoretických modelech hledali pravděpodobné její složení. Nová data, však hodila teoretické modely do odpadkového koše.

Kdyby byla WASP-12 b vzornou žákyní teoretických předpokladů, museli bychom v její atmosféře najít asi dvakrát více kyslíku, ve srovnání s uhlíkem. Kromě toho je pro podobné horké světy typické, že mají v atmosféře jen velmi málo metanu.



Obr.11 WASP-12 b v představách malíře. Credit: NASA

WASP-12 b se ale chová téměř přesně opačně. Uhlíku je v atmosféře planety stejně nebo dokonce více než kyslíku. Metanu pak tým našel až o dva řády více, než by ho tam mělo být.

V médiích se okamžitě začalo hovořit v souvislosti s WASP-12 b o diamantech. Tento či jiný exotický druh uhlíku, však nalezen nebyl. V samotném vědeckém článku se slovo diamant objevuje snad jen jednou a to v souvislosti s možností

jeho výskytu v nitru kamenných exoplanet, což současné teorie připouští. Klíčové jsou počáteční podmínky a poměr uhlíku a kyslíku, který pak může nasměrovat vývoj, směrem k „diamantovému interiéru“ planety, namísto silikátového, jak je tomu v případě Země a vnitřních planet Sluneční soustavy. Výzkum atmosféry WASP-12 b ukazuje, že exoplanety bohaté na uhlík, skutečně existovat mohou.

Hodně zajímavým a zatím nepříliš vysvětleným a doceněným objevem, je rovněž absence teplotní inverze v atmosféře WASP-12 b, což opět značně odporuje současným modelům.

Dominance uhlíku v obřích planetách, typu horký Jupiter, zrovna očekávaná není. Současný objev tak může mít vliv na naše představy o vzniku podobných exoplanet a také na odhad velikosti WASP-12 b.

Zdroje:

<http://arxiv.org/abs/1012.1603>

<http://arxiv.org/abs/1009.0071>

<http://www.jpl.nasa.gov/news/news.cfm?release=2010-409&rn=news.xml&rst=2842>

ESO zkoumala atmosféru kamenné exoplanety

Je to více méně přesně rok, co projekt MEarth oznámil objev své první exoplanety. GJ 1214 b, má hmotnost asi 6,5 Mz a poloměr 2,6 Zemí. Jedná se o první, tranzitující exoplanetu typu super-Země, která byla objevena ze Země.

Projekt Mearth disponuje 8. dalekohledy o průměru 40 cm typu Ritchey-Chrétien. První z dalekohledů byly uvedeny do zkušebního provozu na sklonku roku 2007. Zbývající spatřily první světlo v průběhu roku 2008. Všech osm dalekohledů je umístěno na arizonské Fred Lawrence Whipple Observatory. Promotérem projektu je David Charbonneau z Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics.

Jeho kolega Jacob Bean, ze stejné organizace, nyní společně se svým týmem, představil výzkum atmosféry exoplanety GJ 1214 b. Planeta obíhá okolo červeného trpaslíka o hmotnosti 15% Slunce, s periodou asi 38 hodin.

Vzhledem k tomu, že známe přibližnou hmotnost i velikost planety, mohli jsme vypočítat její hustotu. Ta je nezvykle nízká – asi 1 870 kg/m³, což je asi 3x méně ve srovnání se Zemí. Je tedy prakticky vyloučeno, že GJ 1214 b bude převážně kamenným světem. Jedná se spíše o exoplanetu, která je tvořena z

větší části (asi 75%) ledem a hustou atmosférou, na kterou připadá asi 0,05% hmotnosti tělesa. Otázkou však zůstává, z čeho je atmosféra planety tvořena. V úvahu připadaly tři základní možnosti:

1. Atmosféra je tvořena převážně vodní párou, dále oxidem uhličitým, oxidem uhelnatým a dalšími sloučeninami.
2. Exoplaneta GJ 1214 b je kamenným světem, s hustou a zakalenou atmosférou, tvořenou převážně vodní párou.
3. GJ 1214 b je tvořena malým kamenným jádrem a velmi hustou atmosférou z vodíku – jakási miniaturní verze Neptunu.

Bean a jeho kolegové použili přístroj FORS2na jednom z dalekohledů VLT Evropské jižní observatoře v Chile. Dalekohled se zaměřil na GJ 1214 b 29. dubna a 6. června loňského roku, kdy exoplaneta přecházela před svou hvězdou. Astronomové pozorovali světlo hvězdy procházející atmosférou a získaná data porovnali s teoretickými modely. Výsledky pozorování fakticky zavrhlly existenci vodíkové atmosféry (varianta 3). Atmosféra GJ 1214 b je tak zřejmě tvořena vodní párou nebo velmi hustou oblačností, jakou mají ve Sluneční soustavě Titan či Venuše.

Mateřská hvězda GL 1214 se nachází ve vzdálenosti 40 světelných let v souhvězdí Hadonoše.

Zdroj:

<http://www.eso.org/public/archives/releases/sciencepapers/eso1047/eso1047.pdf>

.....

Ztraceno v šumu: exoplaneta VB 10 b neexistuje!

Ten příběh astronomie dobře zná. Už před půl stoletím se Peter van de Kamp pokoušel nalézt planety u Barnardovy hvězdy. Přestože do své smrti věřil, že našel dvě oběžnice slavné hvězdy, jeho objev odborná veřejnost nikdy neuznala. Přišli další slavní i méně slavní pokusitelé astrometrické metody, o které se hodně napsalo, hodně nefantazirovalo, avšak ke konkrétnímu a hlavně uznanému objevu nevedla. Až v květnu roku 2009 oznámili astronomové, pracující z přístrojem STEPS na pětimetrovém dalekohledu Palomarské observatoře, že se jim podařilo objevit první exoplanetu astrometrickou metodou. Historie plná zklamání a neúspěchů se však opakovala...

Tým z JPL, který pracoval s dalekohledem Hale na slavném Palomaru, oznámil objev exoplanety VB 10 b. Planeta měla mít hmotnosti asi 6,4 Jupiterů a okolo svého slunce obíhat ve vzdálenosti 0,36 AU, s periodou 271 dní. Její život na výsluní historických přehledů byl však značně jepičí. Už v prosinci 2009 zveřejnil tým vedený J. Beanem, výsledky pozorování spektrografu CRIRES, který je instalován na jednom ze čtyř dalekohledů VLT Evropské jižní observatoře – konkrétně se jedná o teleskop Antu. Z měření radiálních rychlostí vyplynulo, že okolo hvězdy VB 10 žádná exoplaneta neobíhá.

Nyní vychází další studie, kterou realizoval P. F. Lazorenko z Ukrajiny, společně se svými kolegy ze Španělska, Portugalska a Švýcarska. Také oni použili dalekohled Antu na observatoři v Chile, ale do výzbroje si vzali jiný přístroj. Pomocí kamery FORS2 provedli astrometrická měření hvězdy VB 10 už krátce po oznámení prvotního objevu. Dalekohled Evropské jižní observatoře sledoval hvězdu VB 10 v srpnu a září 2009. Přesnost astrometrických měření je 0,1 milivteřin. Tým využil i starší data a snažil se najít takový pohyb, který by „seděl“ na exoplanetu o hmotnosti, více než 6 Jupiterů. Očekávaný pohyb hvězdy, o hodnotě asi 10 milivteřin za rok, však nalezen nebyl. Podle konečných výsledků, lze s pravděpodobností na 99,95%, vyloučit existenci planety o hmotnosti přes 6 Jupiterů a s pravděpodobností 97,7%, přítomnost planety, s poloviční hmotností.

Původní objev byl podle všeho pouhým šumem. Mateřská hvězda je VB 10, je výrazně menší než naše Slunce a nachází se asi 20 světelných let daleko, směrem v souhvězdí Orla. Jedná se o trpasličí hvězdu (spektrální třída M) s hmotností asi 1/12 Slunce.

Před nedávnem oznámili astronomové další objev exoplanety, astrometrickou metodou – viz (viz toto číslo). Až čas ukáže, zda se i tentokrát nejedná o planý poplach.

Astrometrická metoda využívá vlastního pohybu hvězd. Pokud byste pozorovali některou hvězdu dostatečně dlouho, zjistili byste, že její dráha po obloze připomíná vlnovku, s periodou jednoho roku. Tato perioda souvisí s oběhem Země okolo Slunce. Vyloučíme-li tento pohyb, pak by se měla hvězda po obloze pohybovat po přímce. Pokud okolo hvězdy obíhá planeta, která ji gravitačně ovlivňuje, připomíná pohyb hvězdy opět vlnovku a periodou je v tomto případě oběžná doba planety. Astrometrie je obecně považována za nadějnou metodu k objevování exoplanet v blízké budoucnosti. Právě astrometrii měl využívat kosmický dalekohled SIM, jehož realizaci ovšem NASA patrně zruší.

Zdroj:

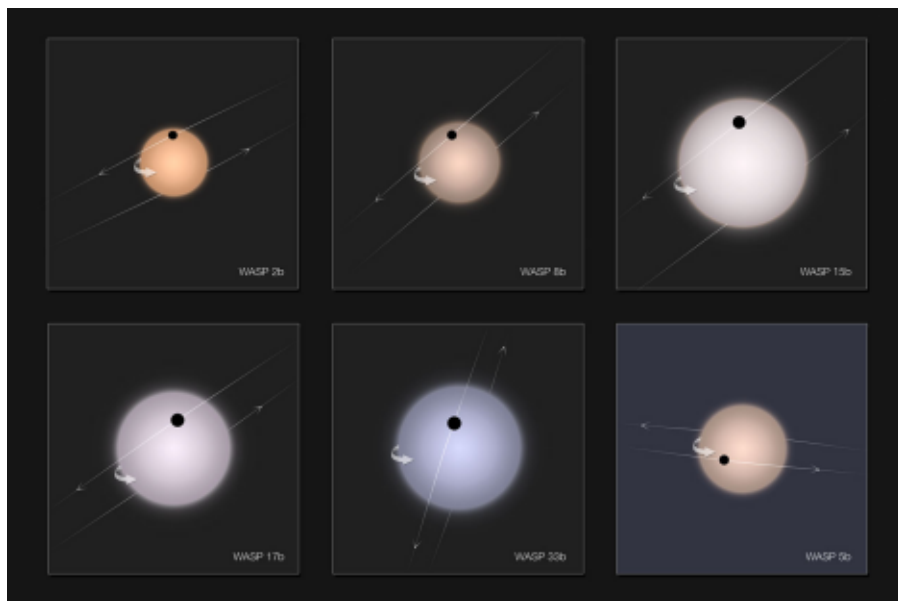
<http://arxiv.org/abs/1011.2338>

WASP-17 b: Nafouklá, se sodíkem a obíhá v protisměru

WASP-17 b patří mezi exoplanetární celebrity. Objevena byla tranzitní fotometrií, v roce 2009 známým projektem SuperWASP, který disponuje kamerami na Kanárských ostrovech a v Jihoafrické republice. Exoplaneta je známa nejen svou retrográdní oběžnou dráhou, ale i velmi nízkou hustotou.

Podle mnohých, nejkrásnější planeta Sluneční soustavy Saturn, má hustotu jen asi 687 kg/m^3 . Už ve škole jsme se učili, že kdybychom našli dostatečně velký oceán vody, Saturn by na jeho hladině plaval. WASP-17 b má hustotu ještě výrazně menší. Vzhledem k tomu, že známe její hmotnosti ($0,49 \text{ Mj}$) a poloměr ($1,74 \text{ Rj}$), můžeme vypočítat hustotu planety, která se podle odhadů (v závislosti na přesné hmotnosti) pohybuje od 80 do 190 kg/m^3 .

Nafoukнутá exoplaneta si v minulosti patrně prošla nějakým drastickým dobrodružstvím. Okolo svého slunce totiž obíhá retrográdně, neboli v opačném směru, než ve kterém rotuje její mateřská hvězda. Vzhledem k tomu, že hvězda i planeta vznikly z jednoho mračna, které rotovalo stejným směrem, musí být za retrográdním pohybem planety nějaká událost. Zda šlo o srážku s jinou planetou nebo o něco jiného, zůstává záhadou.



Obr.12 Exoplanety s retrográdní oběžnou dráhou, objevené projektem SuperWASP.

Autor: ESO / A. C. Cameron

Tým astronomů z Keele University, použil spektrograf GIRAFFE, na dalekohledu VLT Evropské jižní observatoře a koncem června 2009 pozoroval 8 tranzitů (přechodů) exoplanety před svou hvězdou. Na základě 24 přesných spektroskopických měření se podařilo v atmosféře WASP-17 b objevit sodík. V konfrontaci s teoretickými modely se však zdá, že sodíku je v atmosféře planety mnohem méně, než by mělo být. Astronomové spekulují, že viníkem může být vázaná rotace planety i blízká vzdálenost od mateřské hvězdy. WASP-17 b obíhá okolo hvězdy spektrální třídy F4, která je asi o třetinu větší a hmotnější, než naše Slunce, s periodou 3,74 dní.

Díky malé vzdálenosti od hvězdy (0,051 AU), dostává planeta pořádné dávky záření. Díky tomu, může docházet na přivrácené straně planety k ionizaci sodíku. Výsledky pozorování, rovněž naznačují možnost výskytu oblačnosti, v atmosféře WASP-17 b.

Zdroj:

<http://arxiv.org/abs/1011.4385>

Astrobiologie - Sluneční soustava

Až jednou přiletí návštěva z vesmíru aneb simulace dopadu planetky na Prahu

Díky opakované masáži hollywoodských trháků, není těžké si to představit. Ležíte doma u televize, usrkáváte horkou kávu a dopřáváte si klidného večera...je ticho, jen pes kdesi v dáli, už delší dobu otravně štěká. Když v tom.... Podobně silný hukot jste nikdy neslyšeli, celý dům se třese, televize přestala vysílat....co se děje? Napadají vás miliony otázek: že by vojenská invaze? Ne, to je nesmysl. V tom spatříte oslepující záři venku za okny. Pád letedla? Kdeže, tato návštěva je z velké dálky...z vesmíru. Neohlášené návštěvy nemá nikdo rád, ale tahle je obzvláště nepřijemná. Země se totiž na své pouti právě střetává s kosmickým vetřelcem. Vaše šance na přežití?? Spočtete si je!

Za posledních 24 hodin se naše planeta střetla s milionem kosmických vetřelců! Většina z nich měla velikost zrnka písku nebo malého kamínku a neškodně shořela v zemské atmosféře, ve výškách okolo 100 km, nad našimi hlavami. Jednou za čas ale přiletí poněkud větší balvan. Svě by o tom mohli vyprávět dinosauři, které patrně smetl z povrchu zemského, dopad asi 10 až 20 km tělesa do oblasti dnešního Mexického zálivu (viz Gliese 2/2010).



Obr.13 Přibližná pozice vzniklého kráteru. Credit: Google Earth

Astronomové se dnes snaží většinu nebezpečných objektů v okolí Země zmapovat a tak postupem času představují větší hrozbu paradoxně tělesa spíše malá. Mezi nejruznějším meziplanetárním smetím platí jednoduché pravidlo: čím menší, tím početnější. A ruku na srdce: dopad tělesa o velikosti v řádu desítek metrů sice nevyhubí faunu a floru na celé planetě, ale rozhodně se nejedná o nic příjemného. Důkazem budiž událost z roku 1908, kdy nad Tunguskou tajgou, explodovala planetka či jádro menší komety. Na 40 tisíc stromů bylo doslova pokoseno v oblasti o rozloze cca 40×50 km. O dost starší, ale zachovalejší důkaz, že to vesmír myslí vážně, najdeme například v Arizoně. Tamní slavný Barringerův kráter má průměr 1,2 km a hloubku 170 metrů. K jeho vyhloubení před 50 tisíci lety, byla potřeba planetka o velikosti jen asi 40 metrů!

Pravděpodobnost dopadu tělesa, které by způsobila alespoň lokální devastaci,

je sice málo pravděpodobná, avšak vzhledem k důsledkům bychom ji neměli podceňovat. Dnes existuje řada projektů, komisí, studií a bůh ví čeho ještě, jejichž cílem je právě hledání nebezpečných objektů v okolí naší rodné hroudy. Bohužel na tyto projekty jde stále poněkud málo peněz.

Zkusme si však nyní trochu zafantazírovat a představit si situaci, že se naše Země střetla s planetkou či jádrem komety. Jaké budou následky této katastrofy? Jakou budete mít šanci ji přežít?

Purdue University a Imperial College London, nyní zdokonalili program, který vyvinula NASA už v roce 2002 a především jej uživatelsky zpříjemnili. Prostřednictvím speciální aplikace si můžete dopad kosmického vetřelce nasimulovat. Není potřeba nic stahovat, vše najdete na adrese www.purdue.edu/impactearth

Pokud neovládáte angličtinu, nebo se ve změní údajů neorientujete, pomůžte vám náš jednoduchý návod:

Otevřete si stránku www.purdue.edu/impactearth

Počkejte, až se vám aplikace řádně načte.

Nyní musíte zadat parametry „svého“ kosmického projektilu. Fantazii se meze nekladou.

Diameter – zde zadáte velikost tělesa v přednastavených metrech, případně můžete vybrat i kilometry nebo anglosaské jednotky. Vybrat (select from menu) si můžete i z roztodivné nabídky objektů, od velikosti školního autobusu, jádro komety Hartley 2 i dokonce Měsíc.

Density – program po vás chce hustotu kosmického projektilu. Netřeba sahat po tabulkách, stačí si vybrat některou z možností (kliknout menu). V nabídce najdete:

Ledový objekt (1000 kg/m³)

Porézní kamenný objekt (1500 kg/m³)

Kamenný objekt (3000 kg/m³)

Objekt ze železa (8000 kg/m³)

V další části je nutné vybrat úhel (impact angle), pod jakým má váš kosmický návštěvník dopadnout. Volit můžete úhel od 0 do 90°. Poté musíte definovat rychlost dopadu (Impact velocity). Možnosti máte od 11 km/s do 72 km/s. Pokud chcete věrohodné podmínky, pak vám napovíme, že pro dopad planetky jsou ideální hodnoty okolo 20 – 30 km/s. Komety se pak obvykle v našich končinách pohybují rychleji. Samozřejmě můžeme mít smůlu a projektil se bude pohybovat

proti směru Země. Jen naše planeta letí vesmírem průměrnou rychlostí 30 km/s. Obě rychlosti by se proto sčítaly a náš projektil dosáhl např. 50 km/s.

Poslední údaje, které musíte zadat, se již netýkají kosmického projektilu, ale dopadové oblasti. V položce target type si musíte vybrat, kam má váš objekt dopadnout. V nabídce jsou tři možnosti:

Water of Depth – dopad na vodní hladinu (do okénka vedle zadejte hloubku vody v místě dopadu):

Sedimentary Rock – sedimentární horniny

Crystalline rock – krystalické horniny

Dole pak máte vzdálenost, v jaké se chcete od místa dopadu nacházet (Distance from impact) – zadáváte v kilometrech případně v mílich.

Poté už stačí jen kliknout na Calculate Impact.

Abychom nezůstali jen u popisu a mohli si názorně vysvětlit výsledek simulace, necháme kosmický projektil dopadnout na Prahu (obyvatelé hlavního města snad prominou).

Do programu zadáme tyto zvolené hodnoty:

Průměr tělesa: 100 metrů

Hustota: 3000 kg/m³

Úhel dopadu: 60°

Rychlost dopadu: 20 km/s

Podloží: sedimentární horniny

Vzdálenost od dopadu: jako místo dopadu volíme Václavské náměstí, přímo sochu sv. Václava a vše budeme pozorovat z Petřínské rozhledny.

Vzdálenost od místa dopadu je 2,5 km.

Krásná animace nás provede výpočtem a máme před sebou tabulku s výsledky. Můžeme kliknout na jednotlivé možnosti:

Atmospheric entry – zde zjišťujeme, že projektil vstoupí do atmosféry ve výšce 56 km, dopadne na Zemi v „rozbitém stavu“ při rychlosti 11,7 km/s. Dopadová energie bude 1,08 x 10¹⁷ J = 25,9 megatun TNT. Jednotlivé fragmenty projektilu, který se v atmosféře rozpadl, zasáhnou eliptickou oblast o rozměru asi 0,5 km.

Energy – zde vidíme energii tělesa před vstupem do atmosféry. V našem případě se jedná o energii 3,14 x 10¹⁷ J = 75 megatun TNT.

Global Damages – seznam důsledků pro Zemi. Zjišťujeme, že v našem případě jsou zanedbatelné.

Crater Dimensions – informace o vzniklém kráteru. Přechodný kráter bude mít průměr 1,6 km a hloubku 565 m, konečný kráter pak bude mít průměr 2 km a hloubku 425 m.

Ejecta – tady se dozvídáme, že naše místo pozorování zasype asi třímetrová vrstva vyvržených hornin.

Thermal Radiation – případné tepelné záření, které se nás však netýká.

Seismic Effects – dopad vyvolá zemětřesení. V našem případě dorazí asi 500 milisekund po dopadu a bude mít sílu 5,5 stupňů RichtEROVY škály.

Airblast – tady zjišťujeme, že Petřínská rozhledna jako místo pozorování nebyla nevhodnější. Do 7,5 sekund od dopadu k nám dorazí tlaková vlna. Smete nás vítr o rychlosti 772 m/s (2 779 km/h), zvuková kulisa dosáhne hodnot 120 dB. Jak to bude vypadat v reálu? Budovy, mosty, stromy se zhroutí, zaparkovaná auta naleznete na druhém konci Prahy (jestli vůbec).

Tsunami – tato volba není pro naši simulaci dostupná (těleso by muselo dopadnout na vodní plochu).



Druhou naši simulaci si popíšeme stručně. Zjistili jsme, že objekt o velikosti 10 km, hustotě 3000 kg/m³, který dopadne do oceánu o hloubce 3 km, rychlostí 20 km/s pod sklonem 45°, vyhloubí kráter o velikosti 106 km, hloubce 1,2 km. Přibližně 16 minut po dopadu, ucítíme předeheru v podobě zemětřesení o síle 9,8 stupňů RichtEROVY škály. Ačkoliv se naše stanoviště nachází ve vzdálenosti 5000 km od místa dopadu, zasáhnou nás vlny tsunami o velikosti 32 až 66 metrů! Pro zajímavost: kdybychom se nacházeli ve vzdálenosti 1000 km od místa dopadu, měla by vlna tsunami velikost 164 až 328 metrů! Její účinky bychom pocítili za 1,6 hodin.

Kosmické agentury si chtějí hrát na Boha?

Na podzim roku 2011 se nám po dvou letech opět otevře startovací okno k Marsu. Pokud hodláte něco nebo někoho poslat vstříc rudé planetě, budete mít v nejbližších měsících tu nejlepší příležitost. Startovací okno udává, že Mars a Země jsou na svých oběžných drahách v tak výhodném postavení, že let kosmoplavce je energeticky i časově nejméně náročný. Na start k Marsu se proto chystají hned tři sondy. Na kosmickou pouť nepoletí ale samy, na palubě budou i černí pasažéři nebo snad pasažéři s letenkou??

Více než dva roky před tím, než se noha člověka dotkla povrchu Měsíce, podepsali klíčoví hráči na mezinárodním poli tzv. Kosmickou smlouvu. Dokument z roku 1967 upravoval využívání kosmického prostoru a mimo jiné zakazoval přepravu mikrobů mezi Zemí a vesmírnými objekty (a opačně). Ne, že by se do vesmíru nemohli zástupci fauny a flory podívat, na palubách prvních kosmických lodí, orbitálních stanicích i raketoplánech se to nejrůznějšími vzorky jen hemžilo. Zákaz platil výhradně pro kolonizaci jiných vesmírných těles. Velký pozor si měli vědci dávat i na sondy a lodě, které se vrátily z Měsíce. Možná si vybavíte nebohé astronauty v karanténě z raných dob programu Apollo.

Kosmické agentury si smluvní podmínky skutečně vzaly k srdci a jejich vědci dělali možné i nemožné, aby se sondy do vesmíru vydávaly bez nechtěných pasažérů.

Postupem času však docházelo k ignorování a změkčování tohoto pravidla. Výbor pro kosmický výzkum (COSPAR) se sídlem v Paříži před časem posvětil v tichosti toto kosmické lajdáctví. Sondy už nemusí být nikterak zvlášť sterilizovány, pokud jejich úkolem není hledání života nebo se nechystají přistát ve „zvláštních“ oblastech Marsu. Jedná se o regiony na povrchu rudé planety, kde by se teoreticky mohla nacházet voda v tekutém stavu. Případný kontakt pozemských mikroorganismů s vodou, by mohl způsobit jejich přežití a růst.

Jenomže problémem číslo jedna je fakt, že tyto zvláštní oblasti byly definovány tak nějak od oka, bez přesných a neprůstřelných znalostí, o možnostech výskytu vody na Marsu. Naše znalosti o přežití čehokoliv na Marsu, se mění téměř z hodiny na hodinu. Konec konců ani povědomí o pozemském životě a jeho odolnosti, není na příliš vysoké úrovni.

V roce 2011 se k Marsu vydá vozítko Curiosity, i když kromě gravitace bude muset překonat rovněž finanční problémy a údajnou „sekeru“ ve výši 35 milionů dolarů.

Druhou misí má být dlouho připravovaný ruský projekt Phobos-Grunt. Kosmická sonda by měla prozkoumat měsíc Phobos, odebrat jeho vzorky a dopravit je zpět na Zemi. Už před časem se Rusko rozhodlo, že cestu k Marsu a zpět absolvuje i speciální kapsle s pozemskými mikroorganismy. Někteří vědci

se proto ptají, zda se nejedná o přímé porušení Kosmické smlouvy? Pokud proběhne mise správně, neměla by se sonda dostat na povrch Marsu. Jenomže obavy budí právě ono „pokud“. Z 38 kosmických sond, které v minulosti vyrazily směrem k Marsu, bylo jen 19 úspěšných. V historii nalezneme i zmínky, o tvrdém dopadu sond na povrch rudé planety. Možná by vás napadlo, že pojistkou pro případ nepovedené mise, je následná kremace sondy v atmosféře Marsu.

V historii kosmonautiky máme dosti smutný a tragický důkaz, že atmosféra v tomto případě nemusí být vhodným sterilizačním nástrojem. Určitě si pamatujete na tragickou misi raketoplánu Columbia, v roce 2003. Na palubě tehdy byly i biologické experimenty a některé z bakterií, neřízený průlet atmosférou přežily.

Biologický náklad na sondě Phobos-Grunt, má prokázat správnost některých argumentů, teorie panspermie. Ta mimo jiné předpokládá, že život se může mezi planetami přenášet, například pomoci meteoroidů. Samotný mechanismus už byl prokázán. Stačí, aby do povrchu Marsu, narazil kosmický vetřelec pod vhodným úhlem a do vesmíru se tím dostane „kus marťanské horniny“. Při troše štěstí (nebo smůly?) pak doputuje k Zemi. Meteority z Marsu či Měsíce, byly už na naší planetě nalezeny.

Může ale dlouhou cestu kosmickým prostorem přežít případný mikrobiologický pasažér? Astrobiologové se neshodnou, avšak určitým vodítkem, může být právě výsledek mise sondy Phobos-Grunt. Aby vědci z projektu podpořili své plány, na riskantní cestu pozemských breberek k Marsu a zpět, nechali si vypracovat studii. Podle slavné Planetární společnosti je možné, že některé meteority o hmotnosti nad 100 g, mohly z Marsu na Zemi doputovat za pouhé dva, až tři roky. Původně se argumentovalo, že jim cesta trvala i desítky milionů let. Že by to poutníci zvládli téměř stejně rychle, jako pozemské sondy, označují někteří astrobiologové za neprůkazné.

Jedno je už dnes jisté. Mise Phobos-Grunt, se zařadí na seznam nejambicióznějších, automatických misí. Nemusíme konec konců chodit daleko. V roce 1988 vyrazily vstříc měsíci Phobos, dvě ruské (resp. ještě sovětské) sondy. Ani jedna svého cíle nedosáhla. Doufejme, že tentokrát bude mise úspěšnější a se svým kontroverzním nákladem, se povrchu Marsu vyhne.

Zdroj:

<http://www.newscientist.com/article/mg20827924.300-dont-send-bugs-to-mars.html?page=2>

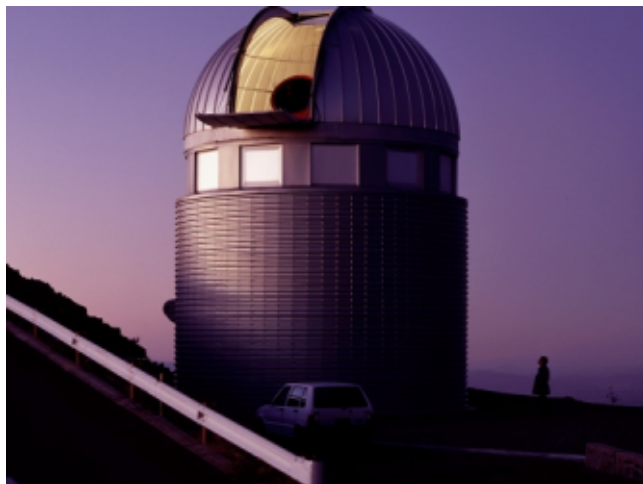
Nové exoplanety

HAT-P-26 b a WASP-38 b: dvě nové tranzitující exoplanety

WASP-38 b

Exoplaneta WASP-38 b je typickým představitelem úlovků z posledních let. Planeta o hmotnosti 2,7 Jupiteru a velikosti nepatrně větší ve srovnání s obrem naší Sluneční soustavy, obíhá okolo své mateřské hvězdy s periodou 6,87 dní. Tranzit exoplanety před hvězdou, trvá 4,6 hodiny.

WASP-38 b obíhá okolo hvězdy spektrální třídy F8, která je asi o třetinu hmotnější a větší než Slunce. O objev exoplanety se postaraly zvědavé kamery, projektu SuperWASP. Jak už to v případě tranzitujících exoplanet bývá, po objevu a potvrzení tranzitů putovala mateřská hvězda na některý z velkých světových dalekohledů. Astronomové ze spektra hvězdy vyčetli hmotnost exoplanety a potvrdili její existenci. Na starost si to vzal starý, známý spektrograf SOPHIE, instalovaný na legendárním 1,93 m dalekohledu francouzské observatoře Haute Provence. Stejný dalekohled má na svědomí objev první exoplanety, u hvězdy hlavní posloupnosti, v roce 1995. Asistenci mu tentokrát dělal spektrograf CORALIE, který najdeme na 1,2 m švýcarském dalekohledu Leonharda Eulera, na observatoři La Silla v Chile.



Obr.15 Dalekohled Leonharda Eulera na observatoři La Silla v Chile. Credit: ESO/H.Zodet

HAT-P-26 b

Exoplaneta HAT-P-26 b je co do hmotnosti podobná Neptunu, ale je asi o 60% větší. Abychom byli exaktnější: hmotnost nově objeveného světa je 18,8 Zemí a poloměr asi šestkrát větší než naše rodná hrouda. Kromě trochu nafouknutějšího vzhledu, se od Neptunu HAT-P-26 b, liší v oběžné dráze. Okolo hvězdy spektrální třídy K1, s hmotností a velikostí asi 80% Slunce, oběhne HAT-P-26 b jednou za 4,3 dny, což je samozřejmě výrazně méně než obíhá okolo Slunce Merkur (88 dní).

Zdroje:

<http://arxiv.org/abs/1010.0849>

<http://exoplanet.eu/planet.php?p1=HAT-P-26&p2=b>

<http://www.eso.org/public/images/eso0019c/>

CoRoT-16 b, CoRoT-17 b, MOA-2009-BLG-319Lb

V říjnu byly představeny dvě tranzitující exoplanety od evropského lovce. CoRoT-16 b, má hmotnost 0,5 Mj a poloměr 0,81 Jupiteru. Exoplaneta obíhá okolo hvězdy spektrální třídy G5V s periodou 5,3 dní. CoRoT-17 b je podstatně hmotnějším planetárním světem. Hmotnost tělesa se odhaduje na 2,45 Jupiteru a poloměr na 1,47 Rj. Exoplaneta obíhá okolo své hvězdy s periodou 3,8 dní.

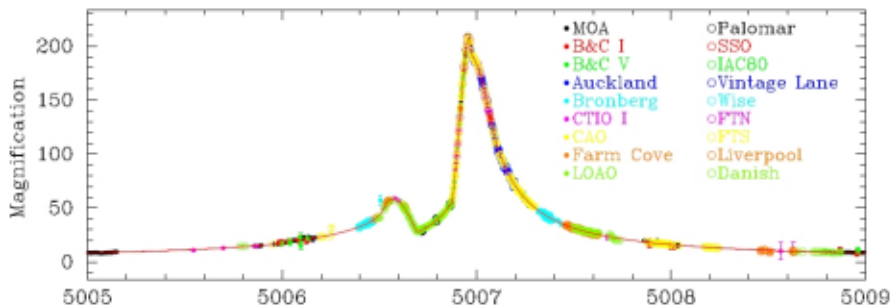
MOA-2009-BLG-319Lb

Po delším čase tu máme novou exoplanetu, objevenou metodou gravitačních mikročoček. Jedná se o jev, při kterém je světlo vzdálené hvězdy zesíleno průchodem v těsné blízkosti bližší hvězdy, která působí svou gravitací a zakřivuje okolní prostor. Princip gravitační mikročočky vychází z obecné teorie relativity. Pokud okolo bližší hvězdy obíhá planeta, projeví se to na změně jasnosti vzdálené hvězdy jako sekundární krátkodobé zjasnění, vyvolané gravitací planety.

Exoplaneta MOA-2009-BLG-319Lb, má hmotnost někde mezi 26 až 94 Zeměmi (0,0820 až 0,295 Jupiteru) a okolo své hvězdy obíhá někde ve vzdálenosti 1,8 až 3,6 AU. Přesnou oběžnou dobu bohužel neznáme.

Metoda gravitačních mikročoček má výhodu, že díky ní lze nalézt exoplanety u velmi vzdálených hvězd. Mateřská hvězda MOA-2009-BLG-319L, se nachází ve vzdálenosti 6 100 parseků od Slunce (tady asi 19 900 světelných let). Hmotnost hvězdy se odhaduje na 0,38 Slunce.

Na objevu exoplanety se podílelo 20 dalekohledů z celého světa (!), což je dosavadní absolutní rekord při objevu planety mimo Sluneční soustavu. Není proto divu, že seznam autorů studie je dlouhý jako telefonní seznam. Tým tvořilo na 120 astronomů z USA, Nového Zélandu, Velké Británie, Belgie, Německa, Dánska, Itálie, Francie, Japonska, Chile, Izraele, Koreje, Iránu a Austrálie. K mikročočkové události došlo v červnu loňského roku. Podrobnější informace o exoplanetě již těžko v budoucnu rozšíříme, neboť postavení všech zúčastněných těles (zejména čochkující a čochkované hvězdy) je prakticky neopakovatelné.



Obr.16 Světelná křivka mikročočkové události MOA-2009-BLG-319 L. První (menší) zjasnění patří exoplanetě, druhé pak mateřské hvězdě. Credit: MIYAKE N., SUMI T., DONG S., STREET R., MANCINI L. a kol.

Zdroje:

<http://exoplanet.eu/planet.php?p1=CoRoT-17&p2=b>
<http://exoplanet.eu/planet.php?p1=CoRoT-16&p2=b>
<http://arxiv.org/abs/1010.1809>

Lovcí exoplanet pročesávali dvojhvězdy. Astrometrie po 50 letech konečně úspěšná?

Astrometrie je jednou z metod hledání exoplanet. Zmínku o ní naleznete snad v každém přehledu a výčtu exoplanetárního snažení. Historicky se jedná o nejstarší metodu, kterou se astronomové už před více než 50 lety snažili objevit planety u cizích hvězd. Do dnešních dní však byly všechny astrometrické, exoplanetární úlovky buď zcela „zařiznuty“ nebo více než významně zpochybněny. Je exoplaneta HD 176051B b první vlašťovkou?

Když se řekne astrometrie, snad každému vážnějšímu zájemci o exoplanety, se vybaví jméno Petera van de Kampa. Ten zasvětil podstatnou část svého života hledání exoplanet u Barnardovy hvězdy. Jeho objev dvou planetárních světů astrometrickou metodou však odborná veřejnost nikdy neuznala.

Podobně se spálili i další, méně vytrvalí astronomové. Zatím jako poslední, vzbudili „astrometrický poprask“ v létě loňského roce, dva astronomové z laboratoří JPL při NASA. Ti oznámili, že se jim podařilo astrometrickou metodou nalézt exoplanetu o hmotnosti 6,4 Jupiterů, která obíhá s periodou 271 dní okolo hvězdy VB 10. V následujících měsících si na hvězdu posvítíl jiný tým, který však metodou měření radiálních rychlostí žádnou exoplanetu nenašel. VB 10 b se tak musela poroučet do neslavných vod, nepotvrzených exoplanetárních kandidátů.

Konečně úspěch?

Matthew W. Muterspaugh (Tennessee State University) a jeho kolegové, pozorovali v letech 2002 až 2008 vybrané dvojhvězdy, v rámci projektu PHASES (Palomar High-precision Astrometric Search for Exoplanet Systems). Ten je součástí interferometru PTI (Palomar Testbed Interferometer) na slavné observatoři Palomar, která se nachází na stejnojmenné hoře poblíž San Diega.

Tým provedl výzkum 51 dvojhvězd, přičemž 6 z nich, vzbudilo jejich více než velký zájem. Pod pojmem dvojhvězda, označují astronomové uskupení dvou hvězd, které obíhají okolo společného těžiště. Hmotnější z hvězd, se označuje jako hlavní (primární) složka, méně hmotná jako průvodce (sekundární složka). V názvu hvězdy je hlavní složka označena písmenem A, průvodce pak písmenem B.

U 4 případů sice existuje podezření na výskyt exoplanety nebo hnědého trpaslíka, k úplné jistotě by však potřeboval tým další pozorování. Dva případy ale vedly zřejmě k úspěchu.

1. HD 176051 – objevena exoplaneta
2. HD 221673 (71 Peg) – objeven hnědý trpaslík, možnost výskytu dalších hnědých trpaslíků
3. HD 13872 – možnost výskytu exoplanety o hmotnosti Jupiteru (nepotvrzeno)
4. HD 202444 – možnost výskytu exoplanety o hmotnosti Jupiteru nebo hnědého trpaslíku (nepotvrzeno)
5. HD 171779 – možnost výskytu exoplanety o hmotnosti Jupiteru nebo hnědého trpaslíku (nepotvrzeno)
6. HD 196524 – možnost výskytu exoplanety o hmotnosti Jupiteru nebo hnědého trpaslíku (nepotvrzeno)

Okolo jedné ze složek dvojhvězdy HD 221673, která je známa spíše pod

označením 71 Peg, byl patrně nalezen hnědý trpaslík, o hmotnosti přibližně 35 Jupiterů, který okolo hvězdy obíhá s periodou 1 539 dní (4,2 pozemského roku). Astronomové však nevyklučují existenci dalšího hnědého trpaslíka v tomto systému.

HD 176051

Nás ovšem eminentně zajímá dvojhvězda HD 176051, kterou nalezneme v souhvězdí Lyry, ve vzdálenosti asi 52 světelných let. Dvojhvězdu tvoří dvě složky o hmotnosti jen 1,07 a 0,71 Slunce. Obě hvězdy obíhají okolo společného těžiště, s periodou 61,4 let.

Objevená exoplaneta obíhá patrně okolo menší z hvězd, ve vzdálenosti $1,76 \pm 0,3$ AU s periodou 1016 ± 40 dní (2,8 let). Hmotnost exoplanety HD 176051B se odhaduje na $1,5 \pm 0,3$ Jupiteru.

Planetární systém byl zcela neformálně pokřtěn jménem Inrakluk. Jak tento název tým vymyslel, vám neprozradíme, ale můžeme napovědět, že jeden z členů týmu, z Kalifornského technologického institutu, se jmenuje S. R. Kulkarni.

Vědecká studie se jeví jako velmi spolehlivá, založena na kvalitních datech, avšak „omyly“ z minulosti, které astrometrickou metodu doprovází už 50 let, nás musí nutit k více než malému skepticizmu.



Obr. 17 Palomar Testbed Interferometer, autor: Gerard T. van Belle

Poznámka – co je to Astrometrie?

Astrometrie umožňuje určit polohu nebeského tělesa. Využití nachází například ve Sluneční soustavě, kde je nutné určit co nejpřesnější polohu komet, planetek i dalších objektů. Přesnou polohu ale určujeme také v případě hvězd.

Při pohledu na noční oblohu, si můžete už během několika desítek minut povšimnout, že se všechny hvězdy po obloze pohybují. Ve skutečnosti se ale otáčí naše Země a hvězdy se zdají být přilepené a nehybné. Také proto se jim začalo říkat stálice, aby se rozlišili od objektů, jež po obloze skutečně putují (kometry, planety, Měsíc,...). Opak je ale pravdou. Všechny hvězdy skutečně po obloze putují a to svým vlastním pohybem, který je ovšem velmi malý a během celého lidského života nepostřehnutelný. Díky vlastnímu pohybu hvězd, se mění i vzhled souhvězdí. Povšimnout si toho ale lze v řádech desítek tisíc let. V dobách, kdy se po Zemi proházeli dinosauři, vypadala obloha nad jejich hlavami úplně jinak, než jak ji známe dnes.

Pokud byste pozorovali některou hvězdu dostatečně dlouho, zjistili byste, že její dráha po obloze připomíná vlnovku, s periodou jednoho roku. Tato perioda souvisí s oběhem Země okolo Slunce. Vyloučíme-li tento pohyb, pak by se měla hvězda po obloze pohybovat po přímce. Pokud okolo hvězdy obíhá planeta, která ji gravitačně ovlivňuje, připomíná pohyb hvězdy opět vlnovku a periodou je v tomto případě oběžná doba planety.

Zdroj:

<http://arxiv.org/abs/1010.4048>

.....

Dvě nové exoplanety: HD 97658 b a Gl 785 b

Projekt NASA-UC Eta-Earth Survey, který běží pod patronací NASA a Kalifornské univerzity, oznámil objev dalších dvou exoplanet. HD 97658 b je super-Zemí s kamenným povrchem, Gl 785 b je hmotnější verzí našeho Neptunu.

Projekt NASA-UC Eta-Earth Survey využívá pro svá pozorování spektrograf HIRES na jednom z Keckových dalekohledů na Havaji. Nikoho proto nepřekvapí, že obě nové exoplanety byly objeveny metodou měření radiálních rychlostí. Astronomové nové přírůstky samozřejmě „otestovali“ na možnost tranzitu, z výsledků však vyplývá, že ani jedna z nich před svou hvězdou, z našeho pohledu, zřejmě nepřechází.

HD 97658 b

Jedná se o exoplanetu o hmotnosti $8,2 \pm 1,2$ Země, která spadá do neoficiální kategorie super-Zemí. Okolo své mateřské hvězdy obíhá HD 97658 b ve vzdálenosti 0,08 AU, s dobou oběhu 9,5 dní. Mateřská hvězda je spektrální třídy K1V, o hmotnosti asi 0,8 Slunce a nachází se ve vzdálenosti 76 světelných let.

Gl 785 b

Gl 785 b je trochu hmotnějším světem. Z výsledků měření radiálních rychlostí, se odhaduje jeho hmotnosti na $21,6 \pm 2$ Země, což je přibližně o třetinu více ve srovnání s Neptunem. Zatímco náš starý známý ze Sluneční soustavy obíhá okolo Slunce téměř po kruhové dráze a ve vnějších částech planetárního systému, Gl 785 b obíhá po protáhlé eliptické dráze s výstředností 0,3 a periodou jen 74,4 dní, což je méně než oběžná doba Merkuru.

Také v tomto případě spadá mateřská hvězda do spektrální třídy K1V, má hmotnosti asi 0,78 Slunce a nachází se asi 32 světelných let od Země.

Zdroj:

<http://arxiv.org/abs/1011.0414>

Astronomové objevili planetu u hvězdy, která přicestovala z jiné galaxie

Astronomové z Institutu Maxe Plancka a Evropské kosmické agentury (ESA) objevili novou exoplanetu HIP 103044 b, pomocí metody měření radiálních rychlostí. Na podobné zprávy jsme si v minulých letech už zvykli, neboť přicházejí se železnou pravidelností. HIP 103044 b, se však od svých kolegů v několika oblastech značně liší.

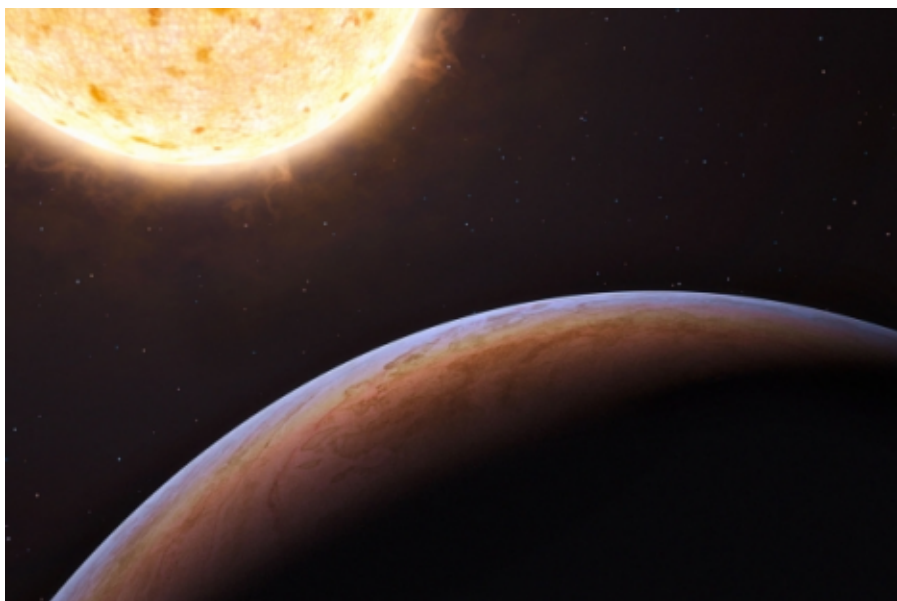
Nová exoplaneta byla objevena pomocí spektrografu FEROS, který je instalován na 2,2 m velkém dalekohledu MPG, na chilské observatoři La Silla. Dalekohled patří oficiálně Institutu Maxe Plancka, ale na jeho provozu se podílí také Evropská jižní observatoř.

Exoplaneta HIP 103044 b, má hmotnost asi 1,25 Jupiterů a okolo své mateřské hvězdy obíhá s periodou 16,2 dní. Tyto parametry by samy o sobě nebyly nikterak zajímavé, podobných exoplanet bylo objeveno hodně. HIP 103044 b se však od ostatních úlovků liší ve třech rysech.

Z jiné galaxie

Mediálně nejzajímavější je původ mateřské hvězdy. Dosud objevené exoplanety obíhají okolo hvězd, které se nacházejí v naší Galaxii. V případně nejspěšnějších metod (měření radiálních rychlostí a tranzitní fotometrie), se dokonce jedná o hvězdy poměrně blízké, nalézající se řádově desítky až stovky světelných let od Země. Ve vzdálenějších končinách vesmíru loví exoplanety zejména metoda gravitačních mikročoček. Právě ona by nám mohla přinést objevy exoplanet v jiných galaxiích. Některé spekulace o těchto objevech se sice již objevily, avšak tyto zprávy se jen těžko ověřují, neboť k mikročočkové události, dochází po omezenou dobu a konstelace zúčastněných těles, je prakticky neopakovatelná.

Vraťme se ale k naší hvězdě HIP 103044. Ta se sice nachází fyzicky v naší Galaxii, avšak v jejím rodném listě bychom našli v položce místo narození, cizí galaxií. Hvězda je součástí tzv. proudu Helmiové1, což je skupina hvězd, původně patřících jedné z trpasličích galaxií, kterou ta naše pohltila, před 6 až 9 miliardami let. Podobný galaktický kanibalismus není nikterak vzácný a astronomové ho i dnes pozorují na příkladech jiných galaxií.



Obr.18 Exoplaneta HIP 103044 b a její mateřská hvězda v představách malíře. Credit: ESO/L. Calçada

Rudý obr

Pro samotný výzkum exoplanet jsou však zajímavější a překvapivější další dva rysy. Exoplaneta HIP 103044 b, patrně přežila fázi rudého obra své mateřské hvězdy. Také naše Slunce se za cca 5 miliard let stane rudým obrem. V jeho ohnivé náruči budou zničeny vnitřní planety Sluneční soustavy, zatímco oběžná dráha těch vnějších se výrazně změní. Po odhození plynné obálky, se z hvězdy stává bílý trpaslík, hmotnost centrálního tělesa (hvězdy) klesá, což se nutně projeví na oběžných drahách planet. Je velmi pravděpodobné, že HIP 103044 b, kdysi obíhala mnohem dále od svého slunce. Poté však zahájila migraci směrem k mateřské hvězdě. Už dnes obíhá po dosti protáhlé, eliptické dráze (výstřednost 0,25) a je docela reálné, že jednoho krásného dne, bude rozdracena slapovými silami hvězdy.

Chudá na kovy

Třetí zajímavostí je metalicita mateřské hvězdy. Pod pojmem metalicita vyjadřují astronomové poměry prvků těžších než vodík a helium, kterým se v astronomickém žargonu říká obecně „kovy“. Metalicita Slunce je asi 1,8% a v případě ostatních hvězd, se obvykle vyjadřuje hodnotou [Fe/H], která představuje logaritmus poměru železa, ve hvězdě vůči Slunci. Železo sice není nejhojnějším „kovem“ ve hvězdách, ale je nejsnazší ho ve spektru odhalit. Podle teorií by se měly planety vyskytovat u hvězd, s poměrně vysokou metalicitou. Důvod je jednoduchý, pokud hvězda obsahuje málo kovů, znamená to, že na kovy byla chudá i původní mlhovina, ze které hvězda vznikla. Kovy jsou přitom důležité, právě z nich vznikají nejen planety zemského typu, ale také zárodky plynných obrů.

Pokud se podaří nalézt exoplanetu u hvězdy s nízkou metalicitou, podlamují se přitom astronomům kolena. Když vám řekneme, že metalicita HIP 103044 je asi $[Fe/H] = -2,1$, nic moc vám to neřekne. Hvězda má ale v reálu přibližně 1% kovů, ve srovnání se Sluncem a pokud bychom vzali v úvahu všechny hvězdy, u kterých byla objevena exoplaneta a u nichž známé i metalicitu, bude HIP 103044 na kovy nejchudší.

Hvězda HIP 103044 se nachází ve vzdálenosti 2 000 světelných let, v souhvězdí Pece.

Zdroj:

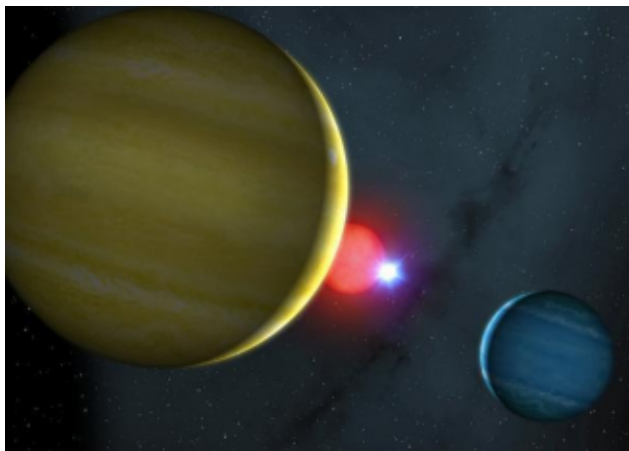
<http://www.sciencemag.org/content/early/2010/11/17/science.1193342>

Vesmírný kulečník aneb exoplanety s trpasličími rodiči

Bílá kulička, červená kulička a dvě kuličky, zabarvené dle vaší fantazie. Nejedná se o kulečnickový stůl, ze kterého někdo odcizil další barevné kuličky, ale o velmi netradiční planetární systém, který se nachází ve vzdálenosti asi 1670 světelných let od Země.

Šuškalo se o tom už někdy v průběhu loňského roku, ale teprve nedávno vyšla studie o možnosti výskytu planet u dvojhvězdy NN Serpentis (NN Ser). Jedná se o zákrytovou dvojhvězdu, což znamená, že dvě hvězdy obíhají okolo společného těžiště a z našeho pohledu se navzájem zakrývají. Přestože běžným dalekohledem obě složky nerozeznáme, můžeme pozorovat vzájemné zákryty, které se ve světelné křivce projeví jako periodické změny jasnosti „hvězdy“. V případě NN Ser, se jedná o skutečně vypečený systém.

Hlavní složkou je v tomto případě je bílý trpaslík o hmotnosti asi poloviny Slunce a povrchovou teplotou 57 000 K, což je téměř desetkrát více, ve srovnání s povrchovou teplotou naší mateřské hvězdy. Jako bílý trpaslík skončí jednoho krásného dne i naše Slunce. Ještě předtím si projde fází rudého obra a odhodí svou plynnou obálku. Zatímco v žáru rudého obra zmizí vnitřní planety Sluneční soustavy, na místě bývalého Slunce zůstane velmi horký a pomalu chladnoucí, bílý trpaslík. Vysoká teplota bílého trpaslíka NN Ser a dává tušit, že k odhození plynné obálky došlo relativně nedávno.



Obr.19 Planetární systém u dvojhvězdy NN Ser v představách malíře. Credit: Mark A. Garlick, University of Warwick

Společnost bílému trpaslíkovi dělá červený trpaslík o hmotnosti jen asi desetiny Slunce. Obě hvězdy pojí značně intimní vztah, neboť obíhají okolo společného těžiště, ve vzdálenosti necelých 600 tisíc kilometrů, což odpovídá asi 1,5 násobku vzdálenosti Měsíce od Země. Bílý a červený trpaslík se z našeho pohledu vzájemně zakrývají, perioda oběhu okolo společného těžiště, trvá asi 3 hodiny a 7 minut.

Mezinárodní tým astronomů z Velké Británie, USA, Německa a Chile, pozoroval zákryty bílého trpaslíka jeho rudým kolegou. Kromě toho se mu podařilo vypátrat i starší pozorování dvojhvězdy NN Ser. V získaných datech z let 1988 až 2010, se podařilo nalézt drobné odchylky, ve zmíněné asi tříhodinové periodě zákrytů. Astronomové usuzují, že odchylky způsobuje gravitační působení dvou planet, které obíhají okolo obou trpaslíků. Exoplaneta NN Ser (ab) c, by měla mít hmotnost necelých 7 Jupiterů a okolo obou hvězd obíhat ve vzdálenosti 5,44 AU, s periodou 15,5 let. Druhá exoplaneta NN Ser (ab) d, by měla mít hmotnost asi 2,2 Jupiteru a obíhat ve vzdálenosti 3,4 AU, s periodou asi 7,7 roků. Údaje je ovšem nutné brát s rezervou.

Pokud si obě doby oběhu vydělíte, zjistíte, že jsou v poměru 2:1. Takovou situaci, kdy jsou oběžné doby v poměru celých kladných čísel, označují astronomové pojmem orbitální rezonance. V případě exoplanet se nejedná o nic vyjímajícího. Orbitální rezonanci můžeme vidět i u nás doma ve Sluneční soustavě a to např. mezi Jupiterem a Saturnem (2:5), některými měsíci Jupiteru apod.

Otázkou, která si ještě počká na rozlousknutí, je původ obou exoplanet. Ve hře jsou dva scénáře, buď oba planetární společníci přežili fázi rudého obra, nebo vznikli právě z odhozené plynné obálky. Pokud by se jako správný scénář jevila druhá varianta, musely by obě exoplanety vzniknout nedávno – před asi milionem let.

NN Ser není první „trpasličí“ zákrytovou dvojhvězdou, u které byly objeveny exoplanety. V roce 2008, se podařilo u dvojhvězdy HW Vir objevit dvě exoplanety (respektive exoplanetu a zřejmého hnědého trpaslíka), o hmotnosti 8,8 a 19,2 Jupiterů.

Zdroje:

<http://www.sciencedaily.com/releases/2010/11/101108191615.htm>

http://www.aanda.org/index.php?option=com_article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/aa/abs/2010/13/aa15472-10/aa15472-10.html

Cholerická hvězda požírá svou kolegyni, za přihlížení obří planety

Více méně stejný tým, který stojí za objevem exoplanety u dvojhvězdy NN Ser, oznámil ještě jeden, hodně zajímavý počín. Už před Vánoce 2009 byla zveřejněna studie, kterou vedl S.B. Quian z čínské Národní astronomické observatoře, společně se svými kolegy. Tým oznámil, že okolo dvojhvězdy DP Leo, kterou nalezneme ve vzdálenosti asi 1 300 světelných let v souhvězdí Lva, našli patrně exoplanetu o hmotnosti 6 Jupiterů.

K. Beuermann z německého Institutu pro astrofyziku (Georg-August-Universität) a jeho tým existenci planety potvrdil.

DP Leo patří mezi tzv. kataklyzmické proměnné hvězdy typu AM Herculis. Dvojhvězda je tvořena bílým trpaslíkem, který postupně krade materiál z červeného trpaslíka. V důsledku toho pozorují astronomové čas od času prudké zjasnění bílého trpaslíka, načež se jasnost postupně opět vrátí do normálu. Kataklyzmické proměnné hvězdy typu AM Herculis, se navíc vyznačují poměrně silným magnetickým polem.

Obě hvězdy obíhají okolo společného těžiště ve vzdálenosti pouhých asi 400 000 km s periodou 1,4967 hodin. Přestože běžným dalekohledem obě složky nerozeznáme, můžeme pozorovat vzájemné zákryty, které se ve světelné křivce projeví, jako periodické změny jasnosti „hvězdy“.

V získaných datech z let 1979 až 2010, se podařilo nalézt drobné odchylky v periodě zákrytů. Astronomové usuzují, že je způsobuje gravitační působení exoplanety, která dostala označení DP Leo b a má parametry:

Hmotnost planety: $6,1 \pm 0,5$ Jupiteru

Velká poloosa: $8,2 \pm 0,4$ AU

Oběžná doba: 28 ± 2 roky

Výstřednost: $0,39 \pm 0,13$

Exoplaneta DP Leo b bude tedy okolo obou složek dvojhvězdy obíhat po docela protáhlé eliptické dráze.

Poznámka: pod pojmem kataklyzmické proměnné hvězdy rozumíme takové, u kterých dochází nepravidelně (případně jen jednou) k prudkému zjasnění. Mezi kataklyzmické proměnné hvězdy se často zařazují také novy a supernovy.

Zdroje:

<http://arxiv.org/abs/1011.3905>

<http://iopscience.iop.org/2041-8205/708/1/L66>

HIRES: čtyři exoplanety nové a jedna definitivně zatracena?

Stefano Meschiari z Lick Observatory a jeho kolegové zveřejnili v listopadu další balík nových přírůstků, objevených spektrografem HIRES, který je instalován na jednom z Keckových dalekohledů na Havaji. V datech ze spektrografu se ukrývají čtyři nové exoplanety, které sice mají v katalozích nálepku oficiálního objevu, jejich povahové rysy však vykazují spíše označení exoplanetárních kandidátů. Jak už to však bývá, v těchto případech obvyklé, potvrzení objevu konkurenčním (chcete-li nezávislým) týmem bude více než žádoucí.

Objevitelský tým si na své konto tak nějak mimochodem připsal i exoplanetu, s pořadovým číslem „500“. Žádné oslavy se však nekonaly, tiskovou konferenci nikdo nesvolal. Mezi pěti sty kousky se mohou ukrývat hnědí trpaslíci nebo falešné poplachy, které snad budou dříve či později odhaleny. Konec konců, v současné studii není popsán jen objev 4 nových exoplanet, ale i nenalezení jednoho dalšího planetárního průvodce, jehož existence však dlouhodobě vzbuzovala spíše pochybnosti.

Název exoplanety	HD 31253 b	HD 218566 b	HD 177830 c *	HD 99492 *
Hmotnost exoplanety (Mj)	0,5	0,21	0,15	0,36
Velká poloosa (AU)	1,26	0,687	0,512	5,4
Oběžná doba (dny)	466	226	111	4970
Výstřednost dráhy	0,3	0,3	0,35	0,106
Hmotnost hvězdy (Ms)	1,23	0,85	1,47	0,83
Vzdálenost hvězdy (ly)	180	98	190	58

Poznámky: Mj - hmotnost Jupiteru, Ms - hmotnost Slunce, ly - světelné roky, AU - astronomická jednotka (střední vzdálenost Slunce od Země).

* - u hvězd HD 177830 a HD 99492 už byla v minulosti jedna exoplaneta objevena.

Tabulka 2 Nové exoplanety z HIRES

Parametry nových přírůstků popisujeme v tabulce níže. My se však podíváme podrobněji na zmíněnou exoplanetu, kterou tým nenalezl. V letech 2003 a 2007, byly u hvězdy HD 74156 ohlášeny objevy celkem tří exoplanet: HD 74156 b má mít hmotnost asi 1,9 Jupiterů a oběžnou dobu 52 dní. HD 74156 c je poněkud baculatější, má hmotnosti asi 8 Jupiterů a okolo svého slunce obíhá s periodou asi 6,7 let. „Děčko“ v systému bylo objeveno před třemi lety. Plynný obr o hmotnosti třetiny Jupiteru by měl okolo hvězdy obíhat s periodou 336 dní. Objev exoplanety tehdy ohlásil Jacob Bean z Texaské univerzity, společně se svým týmem. Přírůstek se mohl zapsat do historie astronomie, neboť jeho existence byla v předstihu předpovězena, na základě teoretických modelů. Rory Barnes (Arizonská univerzita), Thomas Quinn a Sean Raymond (Washingtonská univerzita) v roce 2004 předpovídali, že planetární systémy budou mít planetu v každé, stabilní, orbitální oblasti. Mnozí jejich kolegové však pochybovali o univerzálnosti takového modelu. Teorie je v exoplanetárních kuloárech známá, pod zkratkou PPS (Packed Planetary Systems hypothesis). HD 74156 d měla být první planetou mimo Sluneční soustavu, jejíž existence by byla předpovězena ještě před samotným objevem.

Už krátce po ohlášení objevu přišla první studie, která existenci HD 74156 d zpochybnila. Podobně reagovaly také další výzkumy. Zatím naposled se na „místo činu“ vrátil spektrograf HIRES. V nové studii, ve které byly oznámeny objevy čtyř exoplanet, je věnována pasáž i hvězdě HD 74156. Tým vzal pozorování hvězdy, za posledních zhruba 9 let, data i z jiných spektrografů (CORALIE, ELODIE, HET) a přidal 21 svých, čerstvých pozorování. Na základě výsledků mohl potvrdit existenci „béčka“ a „céčka“, ale exoplanetu HD 74156 d, stejně jako mnozí před ním, nenalezl.

Zdroj:

<http://arxiv.org/abs/1011.4068>

Astronomové potvrdili existenci jedné z nejmenších exoplanet

V srpnu 2010 oznámil tým okolo kosmického dalekohledu Kepler objev dvou exoplanet u hvězdy Kepler-9 (viz Gliese 4/2010) s tím, že existence třetího planetárního průvodce je více než pravděpodobná. O potvrzení existence exoplanety Kepler-9 d se sice šušovalo na mnoha konferencích, ale černé na bílém je to až nyní.

Matthew J. Holman z Harvardu, provedl se svým týmem, šest měření radiálních rychlostí hvězdy Kepler-9. Na základě měření, potvrdili existenci planet „b“ a „c“ a také dosavadního kandidáta Kepler-9 d. Zatím se zdá, že měření radiálních rychlostí mateřské hvězdy nestačí na určení přesné hmotnosti „děčka“. Poloměr planety již odhadli vědci z pozorování Keplera na 1,64 Země, což je o chloupek méně, než je velikost dosud nejmenší exoplanety u hvězdy hlavní posloupnosti (CoRoT-7 b, cca 1,67 Země). Pokud však započítáme chyby měření, je to jednoznačná plichta a nemá smysl vézt diskusi, která z oběžnic je menší.

V tomto čísle jsme vás informovali o problémech s odhadem hmotnosti CoRoT-7 b. O moc lépe na tom není ani její rivalka. Měření radiálních rychlostí hvězdy Kepler-9 nestačí na odhad hmotnosti „děčka“. Máme tak pouze velmi hrubý odhad hmotnosti z teoretických modelů. Podle nich by měla mít Kepler-9 d hmotnosti asi 7 Zemí.

Zdroj:

<http://www.sciencemag.org/content/330/6000/51.abstract#aff-1>

Čtvrtá planeta u hvězdy HR 8799 objevena přímým zobrazením?

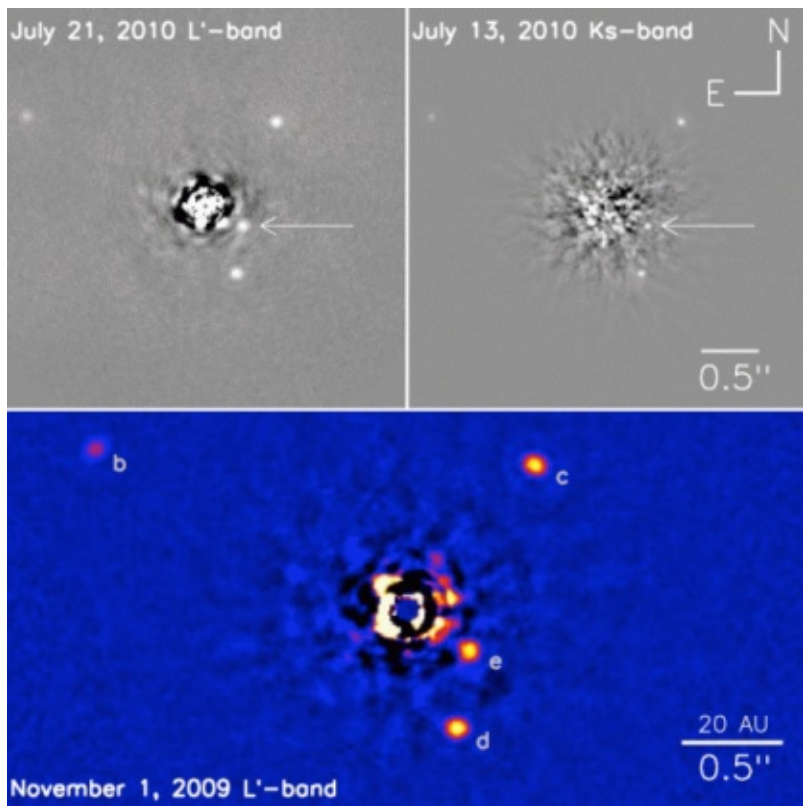
Drtivá většina planet mimo Sluneční soustavu byla objevena nepřímými metodami na základě jejich gravitačního působení na mateřskou hvězdu, další planety díky fotometrii (periodickým poklesům jasnosti hvězdy). Najde se i pár planet, které se astronomům podařilo objevit přímým zobrazením. Mezi legendy se zařazuje hvězda HR 8799, u které americko-kanadský tým nyní hlásí již čtvrtou nalezenou planetu.

V roce 2008 byl ohlášen objev tří exoplanet u hvězdy HR 8799 přímým zobrazením. Hmotnost všech planet se pohybuje pod hranicí 13 Jupiterů, která je obecně považována za přechod mezi planetami a hnědými trpaslíky. Astronomové však mají velké pochyby o jejich přesné hmotnosti a vzniku. Je možné, že nevznikly jako klasické planety z disku prachu a plynu, postupným nabalováním materiálu, ale „vedle“ své hvězdy, smršťováním plynového mračna, což je proces typický spíše pro hvězdy. V nedávné době se podařilo získat i spektrum dvou z planet (viz seznam doporučených článků na konci).

Klíčovou neznámou zůstává věk celé soustavy. První studie odhadly stáří

systemu 30 až 160 milionů let. Pozdější studie potvrdila dolní odhad, okolo pouhých 30. milionů let. Na mladost systému ukazuje kromě vysokých teplot planet i existence disku z prachu a plynu, který se nachází asi 75 AU od hvězdy.

Osvětlit některé otázky by pomohl nynější objev 4. planety HR 8799 e, která obíhá vzdálenosti asi 14,5 AU s dobou oběhu kolem 50. let. Hmotnost planety se odhaduje na 5 až 13 Jupiterů. Přesná hodnota je závislá právě na neznámém stáří soustavy a procesu vzniku.



Obr.20 Exoplaneta HR 8799 e na snímku z Keckova dalekohledu. Credit: Christian Marois a kol.

Christian Marois (National Research Council Canada, Herzberg Institute of Astrophysics) společně se svým týmem pozoroval hvězdu HR 8799, v oblasti blízkého infračerveného záření v letech 2009 a 2010 jedním z Keckových

dalekohledů na Havaji. Kromě známých exoplanet se na snímcích podařilo odhalit i novou oběžnici HD 8799 e.

Mateřská hvězda HR 8799 má hmotnost 1,5 Slunce a nachází se ve vzdálenosti 120 světelných let, v souhvězdí Pegase. Za dobrých podmínek ji na obloze můžete pozorovat pouhým okem nebo ještě lépe menším dalekohledem.

Název exoplanety	Hmotnost	Poloměr	Oběžná doba	Velká poloosa
HR 8799 b	5-11 Mj	1,1 Rj	465 let	68 AU
HR 8799 c	7-13 Mj	1,3 Rj	189 let	38 AU
HR 8799 d	7-13 Mj	1,2 Rj	100 let	24 AU
HR 8799 e	5-13 Mj	?	50 let	14,5 AU

Tabulka 3: Planetární systém u HD 8799

Zdroj:

<http://arxiv.org/abs/1011.4918>

Mexičané hlásí čtvrtou exoplanetu u rozházeného systému ups And

Planetární systém u hvězdy υ And (υ And) patří mezi nejznámější. Astronomy zaujala především exoplaneta υ And d. Rovina její oběžné dráhy je totiž vůči rovinám oběžných drah ostatních exoplanet skloněna o úhel $30,4^\circ$. Něco podobného se ve světě planet netrpí, neboť planety jak známo, vznikají z jednoho disku prachu a plynu, takže by měly obíhat více méně ve stejné rovině (nebo nepatrně odlišné). Odborný tisk zveřejňuje o tomto planetárním systému jeden článek za druhým. Koncem roku byl oznámen objev čtvrté planety u υ And.

Ještě před nejnovějším objevem byla poměrně významně upravena hmotnost exoplanety υ And c. Ta se už nepohybuje v říši velmi hmotných plynných exoplanet (11,9 Mj), ale spadla do sféry hnědých trpaslíků (14,6 Mj).

Salvador Curriel a jeho kolegové z Institutu astronomie Mexické národní autonomní univerzity (IA UNAM) zdokonalili používaný způsob analýzy

radiálních rychlostí, vzali si více než objemný balík dat a z nich vydolovali čtvrtou planetu ups And e.

Curiel a jeho tým vzal asi 284 měření radiálních rychlostí z dalekohledů na Keck (Havaj) a z Lickovy observatoře. Měření zveřejnil v loňském roce J. T. Wright a jeho tým, společně s velkým balíkem dat o jiných hvězdách. Na samotnou ups And, zde připadala data z let 1994 až 2007. Kromě toho, využil Curiel 71 pozorování z legendárního spektrografu ELODIE, který byl v provozu v letech 1993 až 2006 na 1,93 m velkém dalekohledu Haute-Provence. Právě s jeho pomocí byla v roce 1995 objevena první exoplaneta u hvězdy hlavní posloupnosti 51 Peg b. A aby toho nebylo málo, přihodil Curiel i 30 dat z roku 2003 od amerických astronomů (Fischer, D. A., Marcy, G. W., Butler).

Nová exoplaneta ups And e má hmotnost asi jednoho Jupiteru a okolo hvězdy obíhá ve vzdálenosti 5,2 AU s dobou oběhu 10,5 roku. Salvador Curiel také sdělil v rozhovoru pro exoplanety.cz, že jeho tým připravuje zveřejnění objevu dalších exoplanet.

Ups And je ve skutečnosti dvojhvězdou, nacházející se necelých 44 světelných let daleko. Hlavní složkou je hvězda ups And A, která je spektrální třídy F (nažloutlý trpaslík), má hmotnost 1,3 Slunce a poloměr 1,6 Slunce. Díky své jasnosti, asi 4 mag, je poměrně dobře viditelná i pouhým okem. V roce 2002 byl objeven její průvodce, kterým je červený trpaslík ups And B, nacházející se ve vzdálenosti 750 AU.

Děkuji Salvadoru Curielovi za poskytnutí cenných (veřejně nedostupných) informací.

Zdroj:

A fourth planet orbiting u Andromedae (autoři: S. Curiel, J. Cantó, L. Georgiev, C. E. Chávez a A. Poveda)

WASP-34 b: klon první exoplanety

Projekt SuperWASP pokračuje v budování pověsti, jednoho z nejúspěšnějších lovců exoplanet. Pokud dobře počítáme, představil tým letos už 15 objevů. Do katalogů exoplanet přibyly nyní tři nové kousky. Připomeňme, že SuperWASP disponuje kamerami na Kanárských ostrovech a v JAR, odkud loví planety u cizích sluncí metodou tranzitní fotometrie.

WASP-34 b

Exoplaneta WASP-34 b se nám zřejmě zařadí do skupiny „nafouklých“ horkých Jupiterů. Hmotnost planety byla odhadnuta na necelých 0,6 Jupiteru, avšak její průměr je naopak o 22% větší ve srovnání s obrem Sluneční soustavy. Okolo své mateřské hvězdy, která je podobná Slunci, obíhá WASP-34 b po mírně protáhlé eliptické dráze s periodou 4,3 dní.

Pokud se podíváte na hmotnost (nebo poměr hmotností exoplanety a mateřské hvězdy) a oběžnou dobu, zjistíte, že jsou více než podobné parametrům první exoplanety u hvězdy hlavní posloupnosti – 51 Peg b. Jeden rozdíl tu však je, 51 Peg b nevykonává tranzity, takže z našeho pohledu před svou hvězdou neprechází a její poloměr pro nás zůstává záhadou.

Dost možná jsou zde ale dva zásadní rozdíly. Mateřská hvězda WASP-34 byla nejdříve pozorována jižními kamerami projektu SuperWASP v letech 2006, 2007 a 2008. Celkem se vědcům podařilo získat více než 33 500 měření (resp. bodů na světelné křivce). Po objevu exoplanety putovala mateřská hvězda na spektrograf CORALIE, který je instalován na 1,2 m, švýcarském dalekohledu Leonarda Eulera (ESO, La Silla, Chile). Ze získaných dat se podařilo odhadnout hmotnost exoplanety. Na tom by nebylo nic až tak výjimečného. Už jsme nastínili existenci druhého rozdílu mezi WASP-34 b a 51 Peg b. U hvězdy 51 Peg se za více 15 let nepodařilo nalézt druhou planetu. U WASP-34 sice oficiálně také ne, avšak... V datech ve spektrografu našli vědci až příliš velkou amplitudu výchylky radiálních rychlostí (55 ± 4 m/s), která by ukazovala na přítomnost tělesa o hmotnosti nejméně 0,45 Jupiteru. Objekt by měl obíhat ve vzdálenosti 1,2 AU, s periodou zhruba 490 dní.

Existence objektu zatím nebyla potvrzena a není ani jasné, o jaký typ tělesa se jedná. S největší pravděpodobností se jedná o druhou planetu, červeného trpaslíka (případně i hnědého) nebo chladného, bílého trpaslíka. Objekt by dokonce mohl (s pravděpodobností 80%) vykonávat tranzity, o hloubce 1,26 %.

WASP-34 b patří do skupiny exoplanet, které mají poněkud nafouknutější parametry, odpovídající zhruba 0,5 Mj a poloměru nad 1 Rj. Mezi takové exoplanety patří rovněž:

WASP-22 b (0,56 Rj / 1,12 Mj)

WASP-25 b (0,58 Rj / 1,26 Mj)

HAT-P-24 b (0,69 Rj / 1,24 Mj)

HAT-P-25 b (0,57 Rj / 1,19 Mj)

Mj – hmotnost Jupiteru, Rj – poloměr Jupiteru

Kromě WASP-34 b, byly prezentovány také (zatím základní) parametry nové exoplanety WASP-41 b, která má hmotnost 0,93 Mj a poloměr 1,21 Rj a okolo svého slunce obíhá s periodou 3 dní. Třetím čerstvým úlovkem, má být WASP-23 b. Planeta o hmotnosti 0,87 Mj a poloměru 0,96 Rj, obíhá okolo mateřské hvězdy, s periodou necelých 3 dní.

Zdroj:

<http://arxiv.org/abs/1012.2278>

<http://arxiv.org/abs/1012.2286>

První katarská exoplaneta z Nového Mexika

S velkou radostí a entuziasmem popisujeme objevy planet u cizích hvězd. Ještě o chloupek větší radost máme z objevů, které byly uskutečněny ve státech, kde se výzkum exoplanet začíná teprve rozvíjet. Do prestižního klubu se nyní zařadil Katar. Pravda, objev sice nebyl uskutečněn na jeho území, avšak vzhledem k mezinárodní povaze špičkové astronomie, to zase není tak neobvyklé.



Obr.21 Kamery projektu Alsubai v Novém Mexiku. Zdroj: alsubaiproject.org

Doktor Khalid Al Subai z Kataru, vede projekt Alsubai, který disponuje automatickými kamerami v Novém Mexiku. Od počátku letošního roku, se kamery snaží nalézt planety u cizích hvězd, tranzitní metodou.

Khalid Al Subai a jeho kolegové z CfA (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics), představili nyní objev, své první exoplanety. Qatar-1 b, má hmotnost o 10% větší a poloměr o 20% větší ve srovnání s Jupiterem. Okolo své mateřské hvězdy, obíhá s periodou jen 32 hodin. Jedná se tedy o typického představitele třídy horkých Jupiterů.

Následná spektroskopická pozorování byla učiněna pomocí spektrografu TRES, který je instalován na 1,5 m dalekohledu na Whipple Observatoriy v Arizoně.

Na stránkách projektu naleznete pěknou animaci, zachycující zrychleně práci kamer v Novém Mexiku.

Zdroj:

<http://www.onorbit.com/node/2724>

Situace na trhu

Metoda	Počet známých exoplanet	Počet planetárních systémů	Počet multiplanetárních systémů
Měření radiálních rychlostí a astrometrie	481	405	49
Tranzitní fotometrie	112	110	8
Pulsary	10	6	3
Mikročočky	11	10	1
Přímé zobrazení	11	14	3

Tabulka 4 Počty exoplanet detekované jednotlivými metodami k 30. červnu 2010

Celkový počet známých exoplanet k 31. prosinci 2010: 516

Za uplynulé 3 měsíce přibylo 26 nových exoplanet.

Poznámka: Tabulka udává počty detekovaných exoplanet jednotlivými metodami. Jedna exoplaneta může být postupně detekována dvěma a více metodami, např. všechny exoplanety, objevené metodou tranzitní fotometrie byly pozorovány také metodou měření radiálních rychlostí. Kombinací metod se o exoplanetě zjistí více informací.

Zdroj: <http://www.exoplanet.eu/catalog.php>

