

**UKÁŽKA SPRACOVANIA POZOROVANÍ METEOROV
Z LETNÉHO ASTRONOMICKÉHO PRAKTIKA LAP 2015
VO VYSOKEJ NAD UHOM
noc 12./13. 8. 2015, výpis z programu WIMPS**

Summary report

Header

Date: 12.8.2015 Begin: 21:10 End: 01:16

Place

Vysoka nad Uhom
Country: Slovakia
Longitude: 22H 05M 33S E
Latitude: 48H 37M 44S N
Altitude: 108
IMO code: 23750

Results

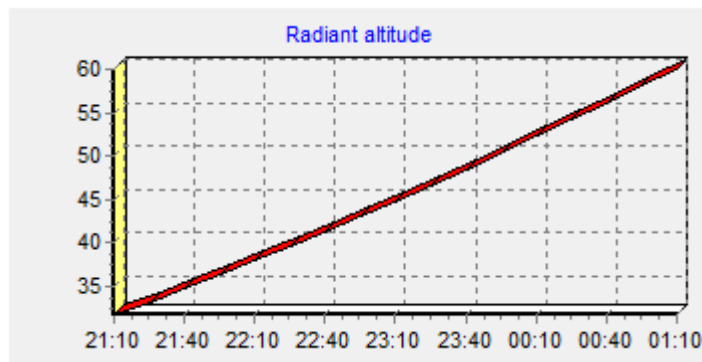
Zenital hourly rate: PER 67 +-9
Sporadic zenital hourly rate: 6 +-2
Effective observation time: Total: 14:15 Average: 02:51
Number of meteors: PER: 205
Number of sporadic meteors: 28
Average limit magnitude: 5,99 mag
Average clouds: 0,00 %

Recorder statistics

Name:
Number of entries: 463
Max. frequency of entries: 16 rows/min
Number of observers: 5

Shower info

Name: Perseids
IMO code: PER
Begin activity: 17.07
End activity: 24.08
Maximum: 12.08
Right ascension: 048 °



Declination: +58 °

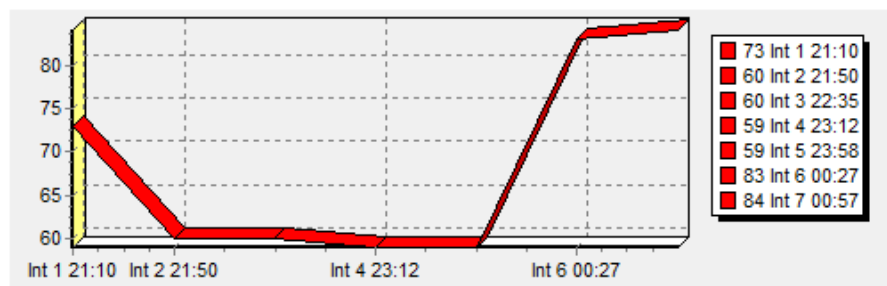
Daily motion (Rec): +1.7 °

Daily motion (Dec): +0.7 °

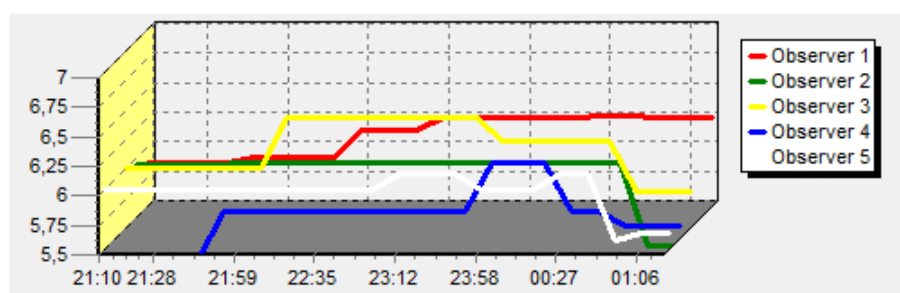
Geocentric velocity: 59

Population index: 2.6

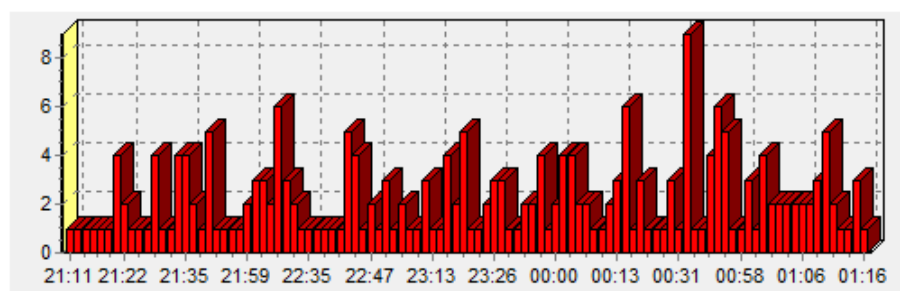
ZHR graph



Limit magnitudes graph

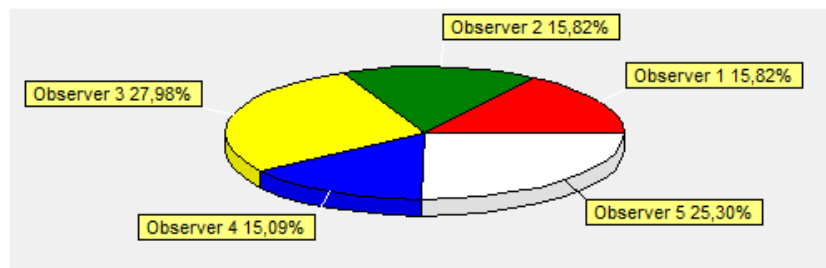


Minute frequency of meteors

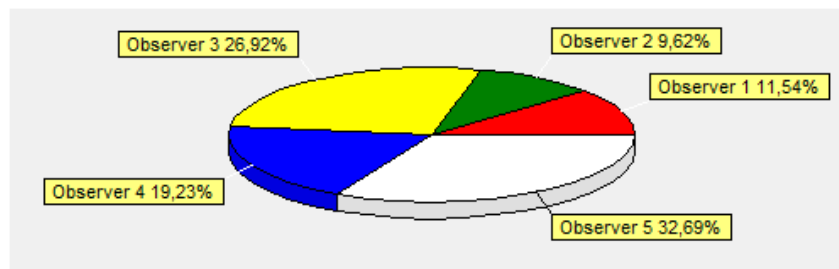


Meteors diagrams

Shower

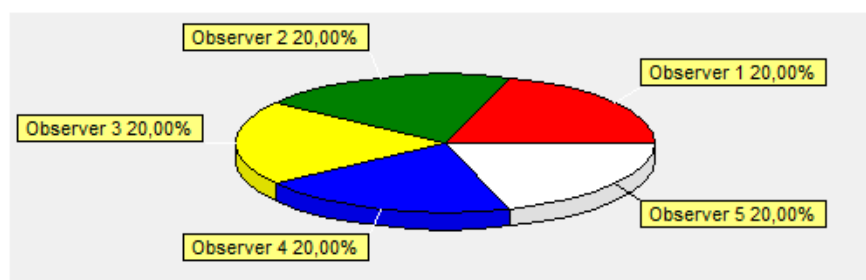


Sporadic



Effective time diagrams

Teff diagram



Observer 1

Name: Zdeněk
Surname: Komárek
IMO code: KOMZE
IMO number: 70590
Number of shower meteors: PER: 65
Number of sporadic meteors: 6
Personal ZHR (met/h): PER 46
Sporadic ZHR: 3
Effective observation time: 02:51
Average limit magnitude: 6,10 mag
Average clouds: 0,00 %
Number of breaks: 0
Breaks: 00:00

Observer 2

Name: Matej
Surname: Schwartz
IMO code: SCHMA
IMO number:
Number of shower meteors: PER: 65
Number of sporadic meteors: 5
Personal ZHR (met/h): PER 60
Sporadic ZHR: 3
Effective observation time: 02:51
Average limit magnitude: 5,88 mag
Average clouds: 0,00 %
Number of breaks: 0
Breaks: 00:00

Observer 3

Name: Stefan
Surname: Jackovic
IMO code: JACST
IMO number:
Number of shower meteors: PER: 115
Number of sporadic meteors: 14
Personal ZHR (met/h): PER 76
Sporadic ZHR: 7
Effective observation time: 02:51
Average limit magnitude: 6,23 mag
Average clouds: 0,00 %
Number of breaks: 0
Breaks: 00:00

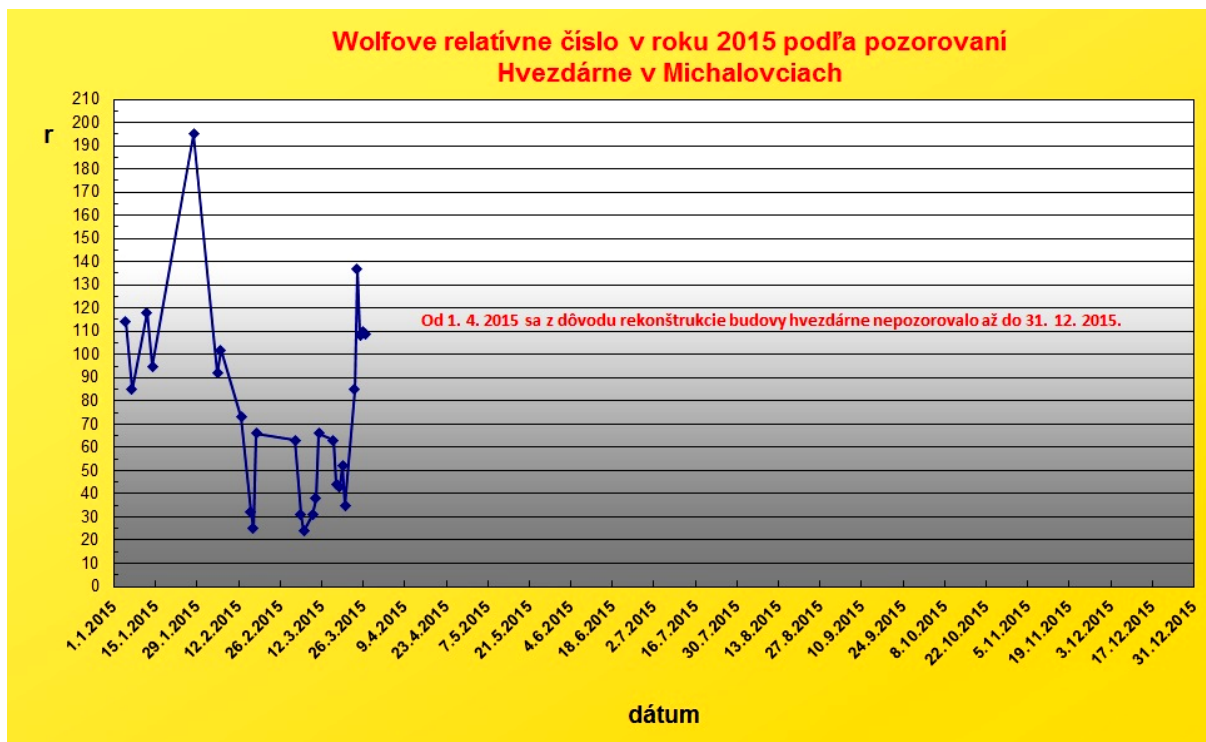
Observer 4

Name: Michal
Surname: Romancak
IMO code: ROMMI
IMO number:
Number of shower meteors: PER: 62
Number of sporadic meteors: 10
Personal ZHR (met/h): PER 71
Sporadic ZHR: 7
Effective observation time: 02:51
Average limit magnitude: 5,69 mag
Average clouds: 0,00 %
Number of breaks: 0
Breaks: 00:00

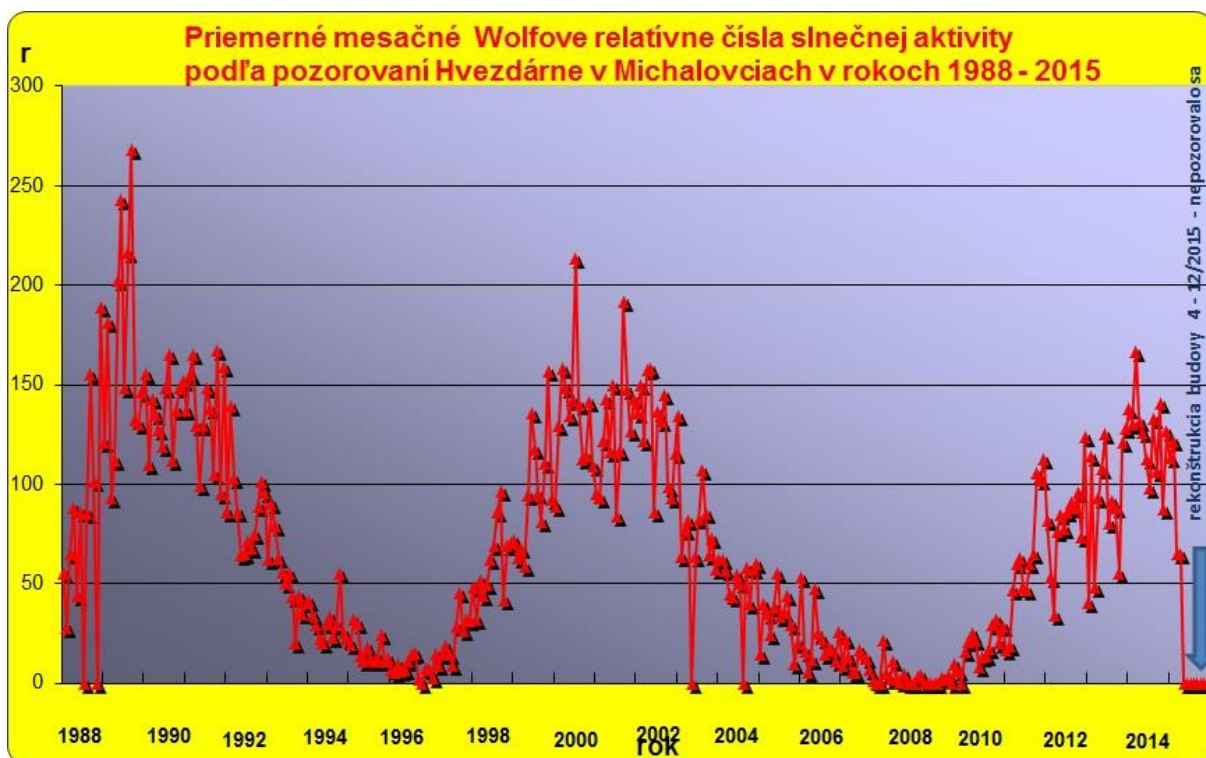
Observer 5

Name: Ludovit
Surname: Popik
IMO code: POPLU
IMO number:
Number of shower meteors: PER: 104
Number of sporadic meteors: 17
Personal ZHR (met/h): PER 83
Sporadic ZHR: 11
Effective observation time: 02:51
Average limit magnitude: 6,03 mag
Average clouds: 0,00 %
Number of breaks: 0
Breaks: 00:00

POZOROVANIE SLNKA NA HVEZDÁRNI V MICHALOVCIACH



V roku 2015 – prvé tri mesiace, potom sa začala rekonštrukcia budovy hvezdárne



Za celú dobu pozorovania – t.j. roky 1988 – 2015

40

NIEKTORÉ NAŠE ČLÁNKY V ROKU 2015 V ČASOPISE QUARK



Planéta štyroch sĺnk

Umelecká predstava 30 Ari, ilustrácia Karen Teramurová/Astronomický inštitút Havajskej univerzity

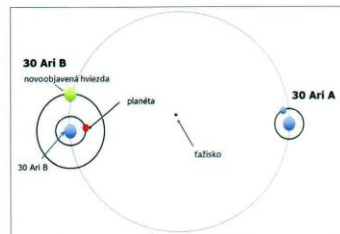
Na našom nebi svieti len jedno Slnko, no existujú aj viacsúčasnne sústavy hviezd – dvojhviezdy, trojhviezdy, štvorhviezdy, dokonca až šesťhviezdy. V dvojhviezde obieha okolo spoločného ťažiska dve hviezdy, v štvorhviezde obe obieha okolo spoločného ťažiska s ďalším párom hviezd.

Ako sa ukazuje, aj v takom systéme môžu existovať planéty. Aký to má na ne vplyv, zatiaľ nevieme úplne presne, pretože podobné systémy poznáme teraz len dva. Prvý je PH1. Tento zaujímavý systém našla verejná prehľadávajúca svetelná krivka v údajoch z kozmického ďalekohľadu Kepler v rámci projektu Planet Hunters (Lovci planét). Druhou planétou v štvorhviezde je 30 Ari Bb. Objavili ju metódou merania radiálnych rýchlostí (teda rýchlostí v smere zorného lúča od hviezd k pozorovateľovi) v roku 2009.

VZDIALENÁ OD HVIEZDY AKO NAŠA ZEM

Planéta je asi 10-krát ťažšia než Jupiter a okolo hviezd 30 Ari A (skrátene 30 Ari A), nepatrne hmotnejšej než Slnko, obieha raz za 335 dní po eliptickej dráhe s excentricitou 0,28. Veľká polos dráhy má dĺžku necelých 1 astronomických jednotky (AU), je teda len o čosi menšia ako stredná vzdialenosť Zeme od Slnka. Vo vzdialenosti približne 40 obľubovaných sekúnd od hviezd 30 Ari B by sme našli dvojhviezdu 30 Ari A, obiehajúcu okolo spoločného ťažiska s 30 Ari B s periódou asi 34 000 rokov. Sústava 30 Ari sa nachádza vo vzdialenosti 133 (30 Ari B) a 136 (30 Ari A) svetelných rokov od nás

v súhvezdí Barana (po latinsky Aries, skrátene Ari). Máme teda jednu planétu a tri hviezdy. Alebo nie? Astronómovia využili adaptívnu optiku na Palomarskom observatóriu – konkrétne Robo-AO (Havajská univerzita) a PALM-3000 (Kalifornský technologický inštitút, NASA) a objavili v systéme štvrtú hviezdu s hmotnosťou polovice Slnka, v páre s hviezdou 30 Ari B. Novoobjavená hviezda obieha s hviezdou B okolo spoločného



Náčrt štvorhviezdneho systému s planétou 30 Ari Bb, ilustrácia NASA/JPL-Caltech

ťažiska s periódou asi 80 rokov a nachádza sa od nej vo vzdialenosti približne 22 AU (3,3 miliardy km). V rámci štúdie objavili astronómovia aj tretiu hviezdu v systéme HD 2638, kde sa nachádza horúca planéta s hmotnosťou polovice Jupitera a s obežnou dobou 3 dni.

DVA TYPY DVOJHVIEZDNYCH PLANÉT

Asi 4 % hviezd podobných Slnku sú členmi štvorhviezd. Dôvodom, prečo boli vo viacsúčasných hviezdnych systémoch zatiaľ objavené len dve planéty, je neefektívnosť ich hľadania. Astronómovia len veľmi neradi hľadajú planéty tzv. vizuálnych dvojhviezd (obe zložky vidíme v ďalekohľade oboje) meraním radiálnych rýchlostí, pretože spoločník znižuje presnosť meraní. Pokiaľ by sme sa na exoplanéty pozreli len čisto vo dvojhviezdach (aj 30 Ari B je v podstate dvojhviezdou vnútri štvorhviezdy), potom by sme poznali dva typy. Keď planéta obieha okolo dvoch hviezd súčasne, hovoríme o *circumbinárnych planétach* (tzv. P-typ). Takých planét už dnes poznáme viac než desať, a to do najmä vďaka ďalekohľadu Kepler. Na podobné systémy sa teraz navyše astronómovia zameriavajú. Druhý typ označujeme písmenom S. To je situácia 30 Ari B. Dve hviezdy obieha okolo spoločného ťažiska a okolo jednej z nich obieha planéta. Štatistiky ukazujú, že planéty sú pomerne

Planéty sú pomerne bežné v dvojhviezdach so vzdialenosťou zložiek väčšou než 100 astronomických jednotiek.

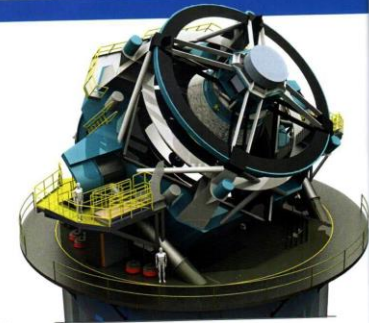
bežné v dvojhviezdach so vzdialenosťou zložiek väčšou než 100 AU. Vplyv druhej hviezd na obežnú dráhu planéty je v tomto prípade obvykle minimálny. Pokiaľ je vzdialenosť medzi hviezdami menšia než 100 AU, počet planét skôr klesá a navyše objavujeme predovšetkým len tie veľmi hmotné, čo je aj prípad 30 Ari B. Doposiaľ sme neobjavili ani jednu planétu v dvojhviezde, kde sú obe zložky bližšie k sebe vzdialené menej než 10 AU. Asi najtesnejším prípadom je (spochybnená) planéta vo všeobec najbližšej hviezdnej sústave – Alfa Centauri. Planéta by mala obiehať okolo hviezd B, pričom obe zložky (A a B) sa dostávajú k sebe na vzdialenosť len 11,5 AU.

RNDr. Zdeněk Komárek

ASTRONÓMIA

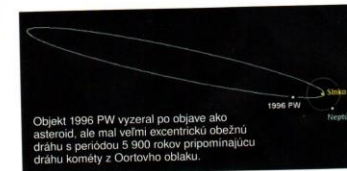
ASTEROIDY v Oortovom oblaku

Nový pohľad na neprijemný problém – asteroidy pohybujúce sa po kometárnych dráhach – priviedol vedcov k záveru, že asteroidy musia tvoriť minimálne 4 % z obsahu známeho rezervára komét – Oortovho oblaku.



Umelecká predstava 8,4-metrového ďalekohľadu Large Synoptic Survey Telescope (LSST), zdroj LSST Corp./NOAO

Keď v auguste 1996 ďalekohľad na Havajskom vrchole Haleakala sledoval rýchlo sa pohybujúci objekt, astronómovia nevedeli, o aký druh teles ide. Malo veľmi excentrickú dráhu ako kométa, ktorá vyletela z Oortovho oblaku



Objekt 1996 PW vyzeral po objave ako asteroid, ale mal veľmi excentrickú obežnú dráhu s periódou 5 900 rokov pripomínajúcu dráhu komety z Oortovho oblaku.

ležiaceho na samom okraji Slnčnej sústavy, a dostalo predbežné označenie 1996 PW. Teleso však nemalo kómu (plynný obal okolo jadra komety) ani chvost a zvyklo ako asteroid. Vtedy odborníci na dynamiku dráh Paul Weissman (Jet Propulsion Laboratory) a Hal Levison (Southwest Research Institute) prišli s názorom, že teleso 1996 PW je vzácnym hybridom – asteroidom z Oortovho oblaku komét.

• Bilióny komét a miliardy asteroidov

Ich nápad odporoval dohodu, že v tomto obrovskom vzdialenom rezervári sa nachádzajú len kométy. Ale Weissman a Levison vypočítali, že spolu s biliónmi komét mohlo byť pri tesných planétarných približeniach v rannej histórii Slnčnej sústavy, do Oortovho oblaku vymrštených až osem miliárd asteroi-

dov. Keď však iní vedci začali tvrdiť, že objekt 1996 PW bola pravdepodobne vyhnaná kométa, ktorá si už vyčerpala zásoby prchavých fádov vytvárajúcich kómu alebo chvost, názor o prírode asteroidov v Oortovom oblaku strácal na presvedčivosti.

• Raná história Slnčnej sústavy

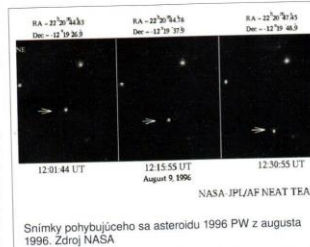
V ďalších rokoch sa vyvíjal pohľad na ranú históriu Slnčnej sústavy. Teraz je rozšírený názor, že dráhy Jupitera, Saturna, Urána a Neptúna sa museli posúvať. V scenári nazývanom Veľký prírúdknik Jupiter, predtým než v dôsledku rezonancie so Saturnom ustúpil na svoju dnešnú dráhu, putoval k Slnku až približne do vzdialenosti, kde je dnes Mars. Tento gravitačný chaos musel vymrštnúť malé telesá do vzájomných kolízií, k planétam a k Slnku a aj úplne von zo Slnčnej sústavy. A tie, ktoré neunikli do medzihviezdneho priestoru,

skončili v Oortovom oblaku. Vedci vedení Andrewom Shannonom (University of Cambridge) prišli s novým pohľadom na to, čo sa kde a odkiaľ vzalo v rannej Slnčnej sústave. Ich počítačové simulácie potvrdzujú, že množstvo skalnatých telies pôvodne sa nachádzajúcich do 2,5 AU (375 miliónov km) od Slnka sa teraz môže skrývať medzi približne pol biliónom komét v Oortovom oblaku. Je to však zložitý výpočet, pretože astronómovia môžu veľkosť týchto vzdialených telies len odhadovať. Zatiaľ majú údaje iba o troch z nich: C/2013 A1, ktoré preletelo pred nedávnom okolo Marsu, C/2013 P2 a C/2014 S3.

• Malí a nepozorovateľní

Shannon a jeho kolegovia zistili, že asteroidov v Oortovom oblaku je snáď 4 % z celkového počtu telies. Aj tak je to osemiliárd telies (čo veľmi dobre zodpovedá odhadu Weissmana a Levisona) s hmotnosťou možno až jednej tretiny hmotnosti našej Zeme. Oortov oblak tak obsahuje viac asteroidov než hlavný pás asteroidov medzi Marsom a Jupiterom. Ale prečo telesá z Oortovho oblaku, ako je snáď 1996 PW, nie sú bežnejšie? Sú to totiž malé telesá, pravdepodobne trnivé a bez typickej jasnej kometárnej kómy, takže sú príliš slabé na to, aby sme ich spozorovali. Dokonca aj mocný širokouhľadáč LSST s priemerom objektívu 8,4 m (Large Synoptic Survey Telescope), ktorý by mal byť pripravený na pozorovanie v roku 2019, by mal problém objaviť ich. Shannon tím predpovedá, že LSST by do desiatich rokov po uvedení do prevádzky mohol objaviť približne tisíc asteroidov pochádzajúcich z Oortovho oblaku.

RNDr. Zdeněk Komárek



Snímky pohybujúceho sa asteroidu 1996 PW z augusta 1996. Zdroj NASA