

Zvaigžņotā DEBESS

2020
PAVASARIS

KOMERCKUGI
gaida pasažierus

EINŠTEINAM
atkal taisnība

Nozīmīgs
radiouzliesmojuma
novērojums
LATVIJĀ

Izdevējs

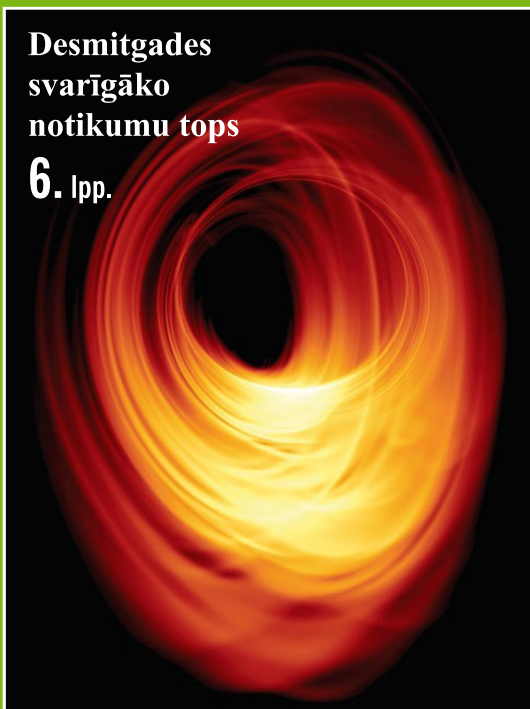


LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Vai tiešām Zeme ir
PLAKANA?

Desmitgades
svarīgāko
notikumu tops

6. lpp.



AstroFest sanāksmē
runā par nākotni

15. lpp.



Baltijas zvaigznes
debesīs

20. lpp.



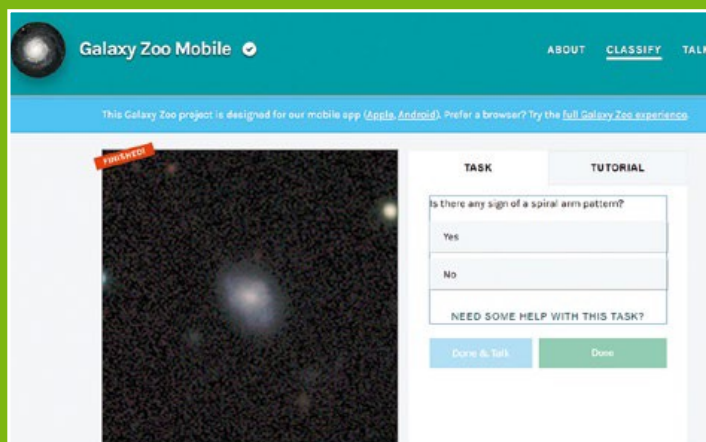
Krimināldrāma
ar astronomisku
atrisinājumu

51. lpp.



Latvijas amatieru
foto vērtē NASA

30. lpp.



Zooniverse noderīgāks
nekā sociālie tīkli

34. lpp.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

2020. GADA PAVASARIS (247)

Izdevējs:



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE

Dibinātājs: Latvijas Zinātņu akadēmijas
Astrofizikas laboratorija (1958).

Zvaigžnotā Debess ir populārzinātnisks izdevums par astronomiju. Iznāk četras reizes gadā. Žurnālā tiek sniegta informācija par astronomijas un kosmonautikas sasniegumiem, tas piedāvā jaunākās ziņas par Saules sistēmu un citplanētām, par zvaigznēm, galaktikām un Visuma uzbūvi, kā arī stāsta par orbitālajiem un virszemes teleskopiem un kosmiskajiem aparātiem.

Redakcijas kolēģija:

Galvenais redaktors
Dr. paed. Ilgonis Vilks,
galvenā redaktora vietnieks
Dr. sc. comp. Mārtiņš Gills,
Anna Gintere,
Dr. sc. ing. Jānis Kaminskis,
Mg. sc. comp. Raitis Misa,
Vents Zvaigzne.

Maketētāja: Ieva Tiltiņa

Literārais redaktors: Oskars Lapsiņš

Žurnāls sagatavots:

Latvijas Universitātes
Akadēmiskajā apgādā
Tālrunis: 67034889
E-pasts: apgads@lu.lv

Iespiests: SIA Latgales druka

Interneta resursi: www.lu.lv/zvd

Digitālais arhīvs: http://ejuz.lv/zvd

Uz 1. vāka. Plānots, ka jau 2020. gada pavasarī *SpaceX* kosmosa kuģis *Crew Dragon* nogādās uz Starptautisko kosmosa staciju savus pirmos pasažierus. Avots: *NASA*

Uz 4. vāka. Spirālveida galaktika M100 Berenikes Matu zvaigznājā ir viens no pavasara zvaigžnotās debess krāšņumiem. Avots: *ESA/Hubble*

SATURS

AKTUĀLI

Jaunumi īsumā. *Ilgonis Vilks* 2

VISUMA IZPĒTE

Pēdējās desmitgades TOP 5 notikumi. *Raitis Misa* 6

Vērpes faktors. *Viveks Venkatramans Krišnans, Metjū Beils* 12

SAULES SISTĒMA

Astronomijas svētki *AstroFest 2020*. *Anna Gintere* 15

CITPLANĒTA LATVIJAI

Nosaukumi *Liesma* un *Staburags* apstiprināti
Mārtiņš Gills 20

KOSMISKIE LIDOJUMI

Astronauti drīz ieņems savas vietas. *Raitis Misa* 22

OLIMPISKAIS IZAICINĀJUMS

Vienādojumi veselos skaitļos – pretrunas modulis 27

Atrisinājumi 37

Sagatavojusi Maruta Avotiņa

FOTOSTĀSTS

Mednieks un tā atspulgs. *Vitālijs Kopa* 28

AMATIERU ASTRONOMIJA

Jau desmito gadu iemūžinot debesis. *Anna Gintere* 30

ZINĀTNES SASNIEGUMI

Zooniverse projekta panākumi. *Mārtiņš Gills* 34

PRET MĀŅĒTICĪBU

Plakanās Zemes fenomens. *Ilgonis Vilks* 38

ASTROVIETA

Etnokosmoloģijas muzejs Molētos. *Mārtiņš Gills* 45

ATSKATS VĒSTURĒ

Atjaunots senais saules pulkstenis Cēsīs
Mārtiņš Gills 46

Fraunhoferā “glāžu šķūnis”. *Roberts Purvinskis* 48

Krimināldrāma Ēģiptes galmā. *Vents Zvaigzne* 51

MOBILĀ LIETOTNE

Meklējam saules pulksteņus! *Mārtiņš Gills* 54

LATVIJAS ZINĀTNIKI

Natāliju Cimahičū atceroties. *Ivars Šmelds* 56

DEBESS APSKATS

Debess spīdekļi 2020. gada pavasarī. *Juris Kauliņš* 60

Jaunumi īsumā

Gemini Observatory/NSF OARL/AURA

FRB 180916.J0158+65 izcelsmes vieta norādīta ar zaļu aplīti

LATVIJAS RADIOTELESKOPS PIEDALĀS NOZĪMĪGĀ ATKLĀJUMĀ

Ātrie radiouzliesmojumi (*Fast Radio Bursts*, FRB) ir līdz dažām milisekundēm ilgi neskaidras dabas radiostarojuma zibšņi, kuru avoti atrodas tālu ārpus mūsu galaktikas. Šajos uzliesmojumos izdala tik liela enerģija, cik Saule izstaro nepilnos simts gadus. Pirmais FRB tika atklāts 2007. gadā. Sākumā tika konstatēti tikai atsevišķi uzliesmojumi, bet vēlāk izrādījās, ka

tie no viena un tā paša avota var atkārtoties. Ātro, atkārtotojos radiouzliesmojumu FRB 180916.J0158+65 atklāja 2018. gadā ar Kanādas CHIME radioteleskopu. Ar Eiropas ļoti garas bāzes radiointerferometrijas tīkla teleskopiem, tostarp ar Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra radioteleskopu RT-32, noteica precīzu vietu, no kuras nāk šie radiouzliesmojuma impulsi. Kopīgā novērojumu sesijā piecu stundu laikā konstatēja

četrus atkārtotus uzliesmojumus. Novērojumi ar 8 metru *Gemini* teleskopu Havaju salās atklāja, ka uzliesmojums nāk no zvaigžņu veidošanās rajona spirālveida galaktikā SDSS J015800.28+654253.0, kas atrodas pusmiljarda gaismas gadu attālumā. Līdz šim tikai četriem no vairāk nekā simts novēroto FRB bija zināma precīza atrašanās vieta. Novērotais uzliesmojums ir arī Zemei vistuvāk reģistrētais. 🌿



Pirmie kosmosā ceptie cepumi

CEPUMU SMARŽA KOSMOSA STACIJĀ

2019. gada nogalē astronauti Starptautiskajā kosmosa stacijā pirmo reizi kosmisko lidojumu vēsturē krāsni gatavoja ēdienu. Līdz šim visa kosmiskā pārtika bija iepriekš sagatavota uz Zemes, to tikai vajadzēja uzsildīt, apliet ar ūdeni u. tml. No mīklas, kas bija atgādāta no Zemes, astronauti uzcepa piecus šokolādes

braunijus. Ļoti kārdinošā svaigi ceptu cepumu smarža izplatījās stacijā. Uz Zemes brauniji jācep 16–18 minūtes 150 °C temperatūrā, kosmosa stacijā tas prasīja vairāk laika. Pēc 25 minūtēm pirmais braunijs nebija pietiekami izcepts. Otro brauniju cepa 75 minūtes, tad gaisā sāka izplatīties cepumu aromāts. Vislabāk izcepās ceturtais (120 minūtes) un piektais

cepums (130 minūtes). Kā cepumi garšo? To astronauti neuzzināja, jo drošības dēļ tika nolemts cepumus vispirms pārbaudīt laboratorijā uz Zemes. Pēc tam cepumi tiks iekonservēti un izstādīti, tostarp Smitsona muzejā Vašingtonā. Vai astronauti palika bez cepumiem? Nē, viņi ēda šokolādes braunijus, kas no tādas pašas mīklas jau bija pagatavoti uz Zemes. 🌿



Satelīti Poppy VII-B un IRAS

SATELĪTI, KAS NESADŪRĀS

2020. gada 29. janvārī divi nedarbojošies pavadoņi – NASA infrasarkanais teleskops IRAS (palaists 1983. gadā, masa 1 tona) un ASV militārais pavadoņs GGSE-4/ Poppy VII-B (palaists 1967. gadā, masa 83 kg) – palidoja viens otram garām ne vairāk kā 50 metru attālumā ar savstarpējo ātrumu 14,7 kilometri sekundē. Satikšanās notika

900 kilometru augstumā virs ASV pilsētas Pitsburgas. Pirms tam tika ziņots, ka neveiksmīgākajā gadījumā iespējama arī pavadoņu sadursme, kaut arī varbūtība bija maza, tikai 0,1%. Ja sadursme būtu notikusi, tas būtu otrs zināmais gadījums. Kad 2009. gadā sadūrās pavadoņi *Iridium 33* un *Kosmos 2251*, radās vismaz tūkstošis atlūzu fragmentu, kas bija lielāki par 10 centimetriem, un uz ilgāku laiku piesārņoja tuvējo kosmosu. Piecu gadu laikā tikai ceturtdaļai no tiem orbīta bija pazeminājusies tiktāl, ka tie bija sadeguši

Zemes atmosfērā. 29. janvāra “gandrīz sadursme” kārtējo reizi pievērsa pasaules sabiedrības uzmanību aktuālajai kosmisko atkritumu problēmai. Kaut arī pastāv brīvprātīgs “25 gadu likums”, ka satelīta palaidējs apņemas 25 gadu laikā pēc satelīta darbmuža beigām vai nu to nogādāt kapsētas orbītā, kur tas netraucē citus pavadoņus, vai panākt, ka tas sadeg Zemes atmosfērā, starptautiska līguma šajā jomā nav. Pirmo eksperimentālo kosmisko atkritumu savācēju *ClearSpace-1* plānots palaist tikai 2025. gadā. 🌱



Mērčisonas meteorīta fragments

PATS SENĀKAIS AKMENS UZ ZEMES

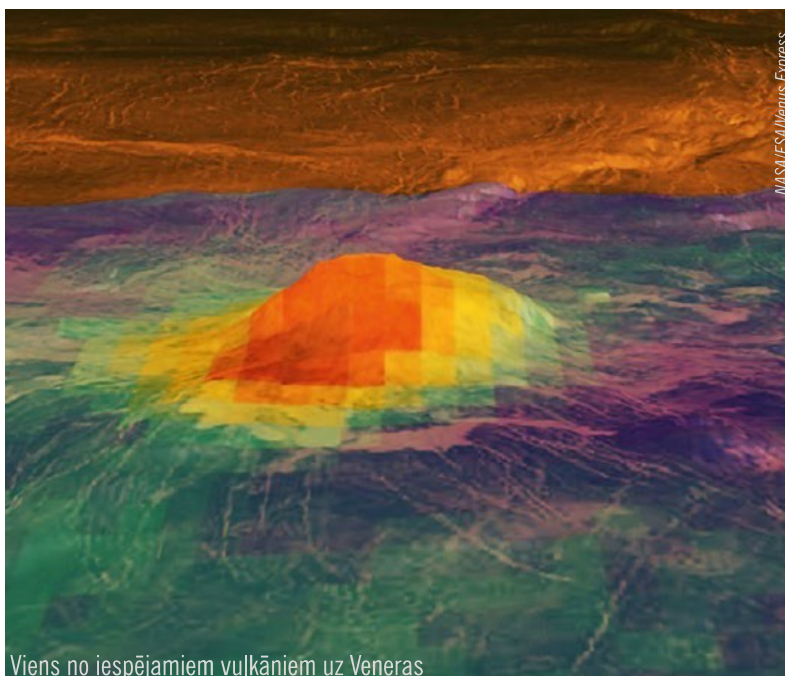
Atkārtoti analizējot Mērčisonas meteorītu, kas nokritis Austrālijā 1969. gadā, pētnieki Čikāgas dabas muzeja

AKTĪVI VULKĀNI UZ VENERAS?

Aktīvi vulkāni, kas izsviež lavu, Saules sistēmā ir novēroti uz Zemes un Jupitera pavadoņa Jo. Uz Veneras virsmas kosmiskās zondes ir atklājušas daudzas neapšaubāmas vulkāniskās darbības

pēdas, piemēram, lavas “pankūkas” 20–50 kilometru diametrā, taču līdz šim nebija skaidrs, vai vulkāni uz Veneras darbojas arī pašlaik. Pilnīgas pārlicības nav arī tagad, taču zinātniekiem ir izdevies spert soli skaidrības

virzienā. 2010. gadā Eiropas Kosmosa aģentūras zonde *Venus Express* vairākās vietās uz planētas ievēroja siltumstarojuma avotus. Tā bija norāde, ka šajās vietās nesen plūdusi lava. Bet cik sen? ASV Mēness un planētu institūta pētnieki veica Veneras vulkāna simulācijas eksperimentu. Vulkāniskajos iežos sastopamo minerālu olivīnu līdz pat 26 dienas viņi karsēja krāsnī 600 vai 900 °C temperatūrā. Dažu dienu laikā olivīns pārklājās ar hematīta (Fe₂O₃) slāni, un parauga siltuma starojums samazinājās. Izanalizējot datus, zinātnieki secināja, ka paraugu atdzišanas īpatnības atbilst uz Veneras atklātajiem siltuma avotiem, ja vulkāna izvirdums noticis ne vairāk kā pirms dažiem gadiem. Tātad netieši Veneras aktīvie vulkāni ir “atklāti”. 🌱



Viens no iespējamiem vulkāniem uz Veneras



darbinieka Filipa Heka (*Heck*) vadībā tajā atrada nelielus (2–30 mikroni) graudus, kuru vecums, iespējams, sasniedz 7 miljardus gadu. Tas ir pats senākais materiāls, kāds

atrasts uz Zemes. Graudi izveidojušies, salīpot putekļiem pirmssaules miglājā vēl pirms Saules sistēmas veidošanās, kas sākās pirms 4,6 miljardiem gadu. “Jaunākie” graudi ir tikai 4 miljonus gadu vecāki par Saules sistēmu, bet vecākie var būt pat 3 miljardus gadu vecāki. Zemes iežos pirmssaules miglāja graudus neatrod, jo laika gaitā ieži ir pārveidojušies tektoniskās darbības dēļ. Mērcisonas meteorīts nācis no asteroīdu joslas, kur atrodamo objektu iekšienē graudi varēja saglabāties. Graudu vecums noteikts, analizējot kosmisko

staru iedarbību uz tiem. Jo ilgāk iedarbojušies kosmiskie stari, jo vairāk mainījies parauga ķīmiskais sastāvs, konkrēti, izotopa neona-21 daudzums. Slīpējot un apstrādājot paraugus, pētnieki sajuta izteiktu smaržu, kāds to salīdzināja ar sabojājušos zemesriekstu sviestu. Smaržu rada organiskie savienojumi, kuru Mērcisonas meteorītā ir daudz. Aculiecinieki, kas pirms 51 gada pieredzēja meteorīta krišanu, atceras, ka gaisā bijusi jūtama metilspirtam līdzīga smarža. Toreiz tika atrasti meteorīta fragmenti ar kopējo masu 100 kilogrami. 🌱

ZONDE REKORDTUVU SAULEI

2020. gada 29. janvārī Pārķera Saules zonde ceturto reizi palidoja garām mūsu zvaigznei, un tika fiksēti divi rekordi. Tā pietuvojās Saulei 18,6 miljonu kilometru attālumā un sasniedza kosmiskajiem aparātiem vēl nebijušu ātrumu – 109 kilometri sekundē. Protams, ka tik liels ātrums Pārķera Saules zondei bija tikai Saulei tuvākajā orbītas punktā, perihēlijā. Pēc tam, attālinoties no Saules, ātrums samazinājās. Pēc aprēķiniem, zondes karstumvairoga temperatūra sasniedza 600 °C. Iepriekš Saulei vistuvāk bija pielidojis kosmiskais aparāts *Helios-2*, kura attālumš līdz Saulei 1976. gadā bija tikai 43 miljoni kilometru. Atgādinām, ka Merkurs riņķo ap Sauli vidēji 58 miljonu kilometru attālumā. Taču ne jau rekordi ir galvenais,

bet gan zinātniskie rezultāti. Pārķera zonde pēta Saules vēju no ļoti izdevīgas pozīcijas, atrodoties tajā iekšā. Zemes tuvumā Saules vējš ir samērā viendabīgs, turpretī Saules tuvumā plūsmas ir ļoti dinamiskas. Tām ir arī izteiktas sānu kustības, un magnētiskā lauka virziens plūsmā var pēkšņi mainīties. Zonde apstiprināja, ka lēnais Saules vējš plūst no

koronālajiem caurumiem, kas atrodas Saules ekvatoriālajā daļā. Interesanti, ka starpplanētu putekļi nespēj pastāvēt ļoti tuvu Saulei. Ja attālumš ir mazāks par aptuveni četriem miljoniem kilometru, putekļi Saules karstumā iztvaiko. Vēl Pārķera Saules zonde ir atklājusi koronālo izvirdumu, kas vizuāli nekādi neizpaužas, bet citas fizikālās pazīmes norādīja, ka zonde lido tam cauri. 🌱



Pārķera zonde Saules vējā mākslinieka skatījumā

Pēdējās desmitgades TOP 5 NOTIKUMI

Neitronu zvaigžņu saplūšana mākslinieka skatījumā

Sākot 21. gadsimta otrās desmitgades pēdējo gadu, piedāvājam atskatu uz pēdējās desmitgades pieciem svarīgākajiem notikumiem astronomijā, zinātnē un kosmosa apgūvē *Zvaigžņotās Debess* redakcijas kolēģijas ieskatā.

Redakcijas kolēģija iekļaušanai Top 5 nominēja 11 kandidātus un balsoja par pieciem nozīmīgākajiem. Redkolēģijas viedoklis izrādījās diezgan vienots – tie pieci notikumi, kas iekļuva Top 5, savāca lielāko balsu skaitu.

GRAVITĀCIJAS VIĻŅI

Ideju, ka ļoti masīvs objekts paātrinoties varētu radīt viļņus, kas izplatītos laiktelpā, 1916. gadā izteicis Alberts Einšteins. Lai veicinātu iztēli – šie laiktelpas viļņi izplatās Visumā līdzīgi kā viļņi dīķī, kad tajā iemet akmeni. Tiesa atšķiras šo viļņu izplatīšanās ātrums – laiktelpas viļņi izplatās ar gaismas ātrumu. Vēlāk pats Einšteins apšaubīja, ka gravitācijas viļņi tiešām eksistē, un esot spriedis, ka, pat ja šādi viļņi tiešām eksistētu, diez vai kādreiz būs pieejama tehnoloģija, kas ļautu tos fiksēt. Neraugoties uz to, gravitācijas viļņi ir parādība, kas tieši izriet no paša Einšteina izvirzītās un izstrādātās vispārīgās relativitātes teorijas.

Ar to pietika, lai zinātnieki ķertos pie gravitācijas viļņu pētījumiem un censtos tos atklāt. Pirmie nopietnie mēģinājumi fiksēt gravitācijas viļņus tika veikti 20. gadsimta septiņdesmitajos gados,

mērot masīvu stieņu vibrāciju. Pēc tam radās ideja gravitācijas viļņu reģistrēšanai izmantot lāzeru interferometriju. Tomēr tieši gravitācijas viļņus neizdevās “ieraudzīt” līdz pat 2015. gada 14. septembrim, kad ASV observatorija LIGO (Lāzera interferometrijas gravitācijas viļņu observatorija) fiksēja gravitācijas viļņus, kas radušies, saplūstot diviem melnajiem caurumiem. Novērojumam piešķirts nosaukums GW150914 (GW saīsinājums no angļu *Gravitational Wave*, skaitļi – reģistrēšanas datums). Par to, ka gravitācijas viļņus tiešām izdevies fiksēt, plašāka sabiedrība uzzināja 2016. gada 11. februārī, kad LIGO zinātnieki kopīgi ar Eiropas gravitācijas viļņu observatorijas *Virgo* zinātniekiem paziņoja par atklājumu (skat. arī: F. Gahbauers. *Gravitācijas viļņi un to tiešā novērošana. Zvaigžņotā Debess*, 2016, Vasara, 13. lpp.).

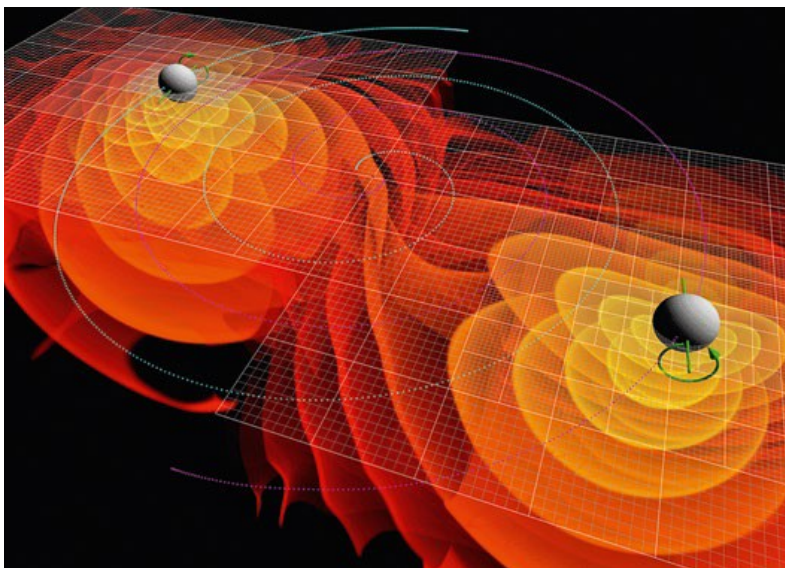
Interesants ir gravitācijas viļņu notikums GW170817, kas reģistrēts 2017. gada 17. augustā gan LIGO, gan *Virgo* observatorijā. Šie gravitācijas viļņi radušies, saplūstot divām

neitronu zvaigznēm, nevis melnajiem caurumiem, kā iepriekšējos, tobrīd piecos, novērojumos. Tā kā, saplūstot neitronu zvaigznēm, novērojams arī elektromagnētiskais starojums, šī bija pirmā reize, kad paralēli gravitācijas viļņu novērojumiem notika novērojumi arī rentgena, ultravioletajā, optiskajā, infrasarkanajā un radio diapazonā (vairāk skat.: I. Pundure. *ESO teleskopi un Habsl pirmoreiz novēro gravitācijas viļņu avotu, Zvaigžņotā Debess*, 2017/2018, Ziema, 14.–15. lpp.).

MELNĀ CAURUMA “FOTO”

Visiem zināms, ka melno caurumu ieraudzīt nevar, jo, nonākot aiz melnā cauruma notikumu apvāršņa, no tā gravitācijas nevar izbēgt pat gaisma. Tomēr ir iespējams veikt novērojumus, kuru gaitā var iegūt melnā cauruma silueta attēlu, kas ir tieša liecība tam, ka melnais caurums patiešām eksistē. Tieši ar šādu mērķi 2009. gadā tika sāks sadarbības projekts “Notikumu horizonta teleskops” jeb EHT (angļu *Event Horizon Telescope*). Sadarbības projektā tika izmantoti vairāk

TĀ KĀ, SAPLŪSTOT NEITRONU ZVAIGZNĒM, RODAS ARĪ ELEKTROMAGNĒTISKAIS STAROJUMS, DRĪZ PĒC GRAVITĀCIJAS VIĻŅU REĢISTRĒŠANAS NOTIKA NOVĒROJUMI DAUDZĀS PASAULES OBSERVATORIJĀS.



Divu melno caurumu saplūšanas simulācija

NASA/Ames Research Center

CITPLANĒTU BUMS

Tas, vai eksistē planētas pie citām zvaigznēm, cilvēku prātus nodarbinājis jau kopš brīža, kad atskārtām, ka mūsu pašu Saule ir tikai viena no zvaigznēm un tai līdzīgas un arī ne tik līdzīgas atrodamas ikvienā galaktikā. Pirmie apstiprinātie citplanētu atklājumi veikti 1992. gadā, kad 2300 gaismas gadu attālumā tika atklātas divas citplanētas (PSR B1257+12 B un PSR B1257+12 C), kas apriņķo ļoti ātri rotējošu (milisekunžu) pulsāru. Šo divu citplanētu atklājums bija pārsteigums daudziem astronomiem, kas tolaik uzskatīja, ka ap pulsāriem planētu nemaz nav un ka planētas ir tikai galvenās secības zvaigznēm. 1994. gadā šajā planētu sistēmā tika atklāta trešā planēta (PSR B1257+12 A), kas ir līdz šim mazākā atklātā citplanēta ar masu, nedaudz mazāku par divām Mēness masām.

Atbilstoši *Ārpussaules planētu enciklopēdijas* datiem (exoplanet.eu) raksta tapšanas

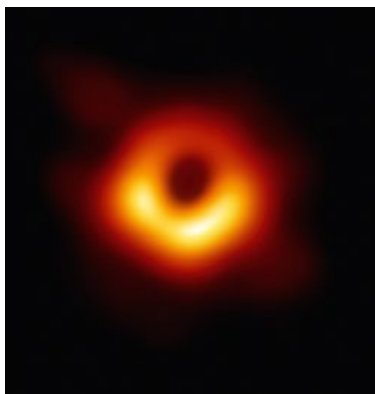


IESPĒJAMS, KA PAVISAM DRĪZ IERAUDZĪSIM, KĀ IZSKATĀS MELNAIS CAURUMS STRĒLNIEKS A* PIENA CEĻA GALAKTIKAS CENTRĀ.

nekā 10 radioteleskopi visā pasaulē. Ar šiem radioteleskopiem tika veikti supermasīvo melno caurumu novērojumi Piena Ceļa galaktikas un galaktikas M87 centrā.

Pēc vairāk nekā desmit gadu novērojumiem 2019. gada 10. aprīlī tika publicēts pirmais attēls, kas iegūts no EHT datiem. Tas ir M87 galaktikas centrā esošā melnā cauruma silueta attēls (par to vairāk skat.: *Zvaigžņotā Debess*, 2019, Vasara, 14.–17. lpp.). Patlaban turpinās ievākto datu apstrāde, un, iespējams, pavisam drīz līdzīgā attēlā ieraudzīsim arī melno caurumu Strēlnieks A* Piena Ceļa

galaktikas centrā. Turklāt ir plāns turpināt novērojumus, kas ļaus iegūt vēl asākus melno caurumu silueta attēlus.



Notikumu horizonta teleskopa attēls, kas kalpo kā pirmā tiešā liecība tam, ka galaktikas Mesjē 87 centrā atrodas melnais caurums

ESO



Melnā cauruma apkāmes simulācija

ESO

brīdī ir apstiprināta 4173 citplanētu, 3096 planētu sistēmu un 678 vairāku planētu sistēmu atklāšana. Šajā enciklopēdijā atrodama informācija par visām līdz šim atklātajām citplanētām un citplanētu sistēmām. Pēc pirmajām citplanētām pamazām tika atklātas arvien jaunas un jaunas. Tomēr līdz pat 2013. gadam apstiprināto citplanētu atklājumu skaits nepārsniedza aptuveni 150 gadā. Un tad 2014. gadā tika apstiprināti 872 citplanētu atklājumi, 2016. gadā – 1506 atklājumi.

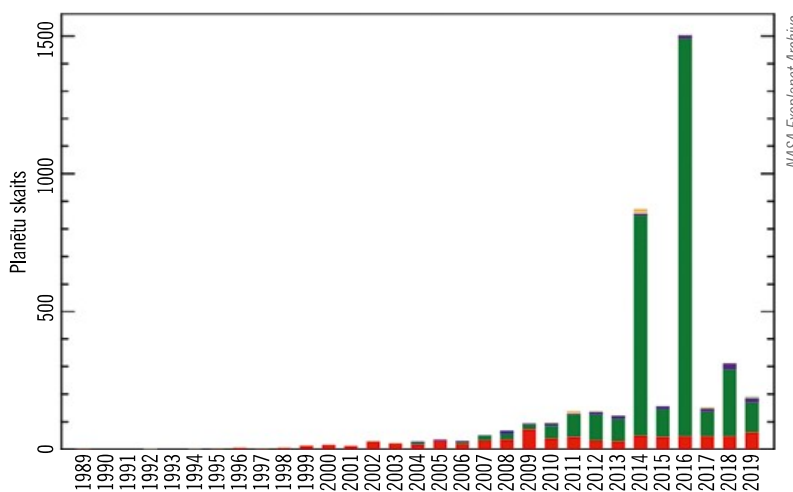
Šāds citplanētu atklājumu bums notika, pateicoties NASA *Kepler* kosmiskajai observatorijai. Tas bija pirmais kosmiskais teleskops, kas radījis ar mērķi atklāt citplanētas. Savas darbības laikā no 2009. līdz 2018. gadam ar *Kepler* veikti vairāk nekā 2700 apstiprināti citplanētu atklājumi. Tātad no visām vairāk nekā 4000 atklātajām citplanētām lielāko daļu izdevies atklāt, pateicoties tieši *Kepler* teleskopam. *Kepler* savu darbību beidza 2018. gadā, bet tā iesākto pārņēma kosmiskā observatorija TESS, kas palaista 2018. gadā un tāpat kā *Kepler* citplanētu atklāšanai izmanto tranzīta metodi. TESS kontā raksta tapšanas brīdī ir jau 38 apstiprināti citplanētu atklājumi. (Skat. arī: I. Pundure. Keplera piecgade citplanētu meklējumos. *Zvaigžņotā Debess*, 2014, Vasara, 19. lpp.)

Citplanētu atklājumi ir veikti arī ar teleskopiem, kas bāzēti uz Zemes, un citiem kosmiskajiem teleskopiem.



National Space Agency

Kosmiskā teleskopa *Kepler* kameras sensoru modulis



MASA Exoplanet Archive

Atklāto citplanētu skaits pa gadiem. Stabiņi 2014. un 2016. gadā ir tik gari, pateicoties Keplera kosmiskā teleskopa atklājumiem

CITPLANĒTU ATKLĀJUMU BUMS NOTIKA, PATEICOTIES KOSMISKAJAM TELESKOPAM KEPLER, AR KURU KONSTATĒTS VAIRĀK NEKĀ 2700 CITPLANĒTU.

Nozīmīgākie atklājumi ir 2017. gadā atklātās septiņas Zemes izmēra planētas TRAPPIST-1 sistēmā, kā arī Zemes izmēru planētas Proxima b atklājums pie Saulei tuvākās zvaigznes Centaura Proksimas (skat. arī: I. Pundure. Pie Centaura Proksimas atrasta Zemes

masas planēta. *Zvaigžņotā Debess*, 2017, Pavasaris, 11. lpp.). TRAPPIST-1 sistēmas planētu atklāšanā nozīmīga loma bija NASA *Spitzer* infrasarkanā starojuma kosmiskajam teleskopam. Divas sistēmas planētas jau bija zināmas, bet pārējās atklātas tieši ar *Spitzer*, kas

2017. gadā 500 stundu ilgi veica TRAPPIST-1 sistēmas novērojumus. *Spitzer* izmantoja, arī lai iegūtu pirmo cit-planētas – Kepler-7B – mākoņu karti. Un, tā kā *Spitzer* uztver infrasarkano starojumu, tas arī izmērīja šīs planētas temperatūru (1270 °C), kas izrādījās zemāka, nekā varētu sagaidīt planētai, kas riņķo ļoti tuvu (0,06 AU) savai saimniekzvaigznei. Šā teleskopa darba mūžs noslēdzās 2020. gada 30. janvārī.

NEW HORIZONS MISIJA

Kosmiskā zonde *New Horizons* devās ceļā tālajā 2006. gada 19. janvārī. Un tai bija arī tāls ceļš veicams, 5,25 miljardi kilometru. Tobrīd galamērķis bija sasniegt un pārlidot Plutonu. Tas arī tika sekmīgi sasniegts, un 2015. gada 14. jūlijā notika pārlidojumsniecīgā 12 472 kilometru attālumā. Pēc pārlidojuma svarīgākais uzdevums, protams, bija pārraidīt uz Zemi visu

AROKOTS PAŠLAIK IR VISTĀLĀKAIS UN ARĪ UZBŪVES ZIŅĀ PRIMITĪVĀKAIS SAULES SISTĒMAS OBJEKTS, KO JELKAD APMEKLĒJIS KOSMISKAIS APARĀTS.

savākto informāciju, kuras apjoms bija 6,25 GB. Uz Zemes tas būtu izdarāms zibenīgi, bet no Plutona datu pārraides ātrums bija tikai 1–2 kilobiti sekundē, tāpēc datu pārraide ilga līdz 2016. gada 25. oktobrim. (Skat.: J. Jaunbergs. Plutona lielā diena. *Zvaigžņotā Debess*, 2015, Rudens, 17. lpp.)

Paralēli *New Horizons* komanda un arī citi zinātnieki domāja, ko ar pilnīgā kārtībā esošu zondi darīt turpmāk. Tika pieprasīts finansējums pagarinātai misijai, lai apmeklētu kādu no Koipera joslas objektiem. 2016. gada 1. jūlijā finansējums tiešām tika piešķirts. Tobrīd *New Horizons*

jau bija ceļā uz asteroīdu 486958 Arokots (provizorisks nosaukums Ultima Tule), jo nepieciešamie trajektorijas korekcijas manevri bija veikti 2015. gada nogalē. Asteroīda pārlidojums notika pašā 2019. gada sākumā, 1. janvārī. Tuvākajā punktā *New Horizons* atradās nieka 3538 kilometrus no Arokota virsmas (skat.: *Zvaigžņotā Debess*, 2019, Pavasaris, 28.–30. lpp.).

Šis ir un labu laiku paliks vistālākā Saules sistēmas objekta pārlidojums, turklāt Arokots ir primitīvākais (pirmatnēja Saules sistēmas veidošanās palieka) no Saules sistēmas objektiem, ko jebkad apmeklējis kosmiskais aparāts. Iegūtie dati ļaus labāk izprast procesus, kas notika, veidojoties Saules sistēmai. To nosūtīšanu uz Zemi plānots pabeigt 2020. gada septembrī, tātad raksta tapšanas brīdī vēl nemaz nav zināms viss, ko *New Horizons* noskaidrojusi, pārlidojot Arokotu. Turpmāk *New Horizons* veiks vēl apmēram 30 Koipera joslas objektu novērojumus, tomēr nevienu no tiem pārlidot plānots nav. Paralēli tiks veikti gāzu, putekļu un plazmas pētījumi.



Plutons, kādu to mums parādīja zonde *New Horizons*



Augstākās pieejamās izšķirtspējas Arokota krāsu attēls

KOMERCIĀLĀS RAĶETES

Kamēr NASA veido savu *SLS* raķeti, kas paredzēta lidojumiem tālu prom no Zemes, atbrīvoto zemo orbītu nišu palēnām aizpilda komerciālās raķetes. Tieši pēdējā desmitgadē izstrādātas un savus lidojumus sekmīgi sākušas vairākas raķetes un kosmosa kuģi. Līdztekus Krievijas *Progres* un Japānas *HTV* kravas kosmosa kuģiem tie regulāri veic Starptautiskās kosmosa stacijas apgādes lidojumus. *Northrop Grumman*

Innovation Systems izstrādāja vienreiz izmantojamo *Cygnus* kosmosa kuģi, *Space X* – daudzkārt izmantojamo *Dragon* kravas kosmosa kuģi. *Dragon* 2012. gada 25. maijā kļuva par pirmo komerciālo kosmosa kuģi, kas jebkad savienojies ar Starptautisko kosmosa staciju. *Cygnus* pirmais lidojums notika 2013. gada 18. septembrī. *SpaceX* kosmosa kuģus kosmosā nogādā nesējraķete *Falcon 9*, *Northrop Grumman Innovation Systems* kuģus – *Antares* un *Atlas V*.

Nelielu pavadoņu palaišanas nišā aktīvi darbojas Jaunzēlandē reģistrētā *Rocket Lab* ar savu *Electron* raķeti. Tā zemajā Zemes orbītā spēj pacelt līdz 150 kilogramiem smagu kravu. *Electron* pirmais lidojums notika 2017. gada 25. maijā, un līdz raksta tapšanas brīdim tā jau lidojusi 11 reizes, visas sekmīgi.

Sarosījušies arī suborbitālo raķešu un kosmosa kuģu izstrādātāji. Piemēram, *Blue Origin* kopš 2015. gada veikusi vairākus veiksmīgus raķetes *New Shepard* izmēģinājumus. Tā izstrādāta kā pilnībā atkārtoti izmantojama raķete, kas veidota ar mērķi piedāvāt suborbitālus lidojumus kosmosā, kad pasažieri varēs baudīt dažas minūtes bezsvara stāvokļa. Pirmo pasažieru uzņemšanai tuvojās arī *Virgin Galactic* ar savu *SpaceShipTwo*, kas ir suborbitāls lidmašīnas tipa kosmosa kuģis. Šobrīd zināms, ka pirmajiem pasažieriem lidojums ar *SpaceShipTwo* izmaksās apmēram 200 000 ASV dolāru. 🚀

KAMĒR NASA VEIDO RAĶETI LIDOJUMIEM TĀLU PROM NO ZEMES, ATBRĪVOTO ZEMO ORBĪTU NIŠU PAKĀPENISKI AIZPILDA KOMERCIĀLĀS RAĶETES.

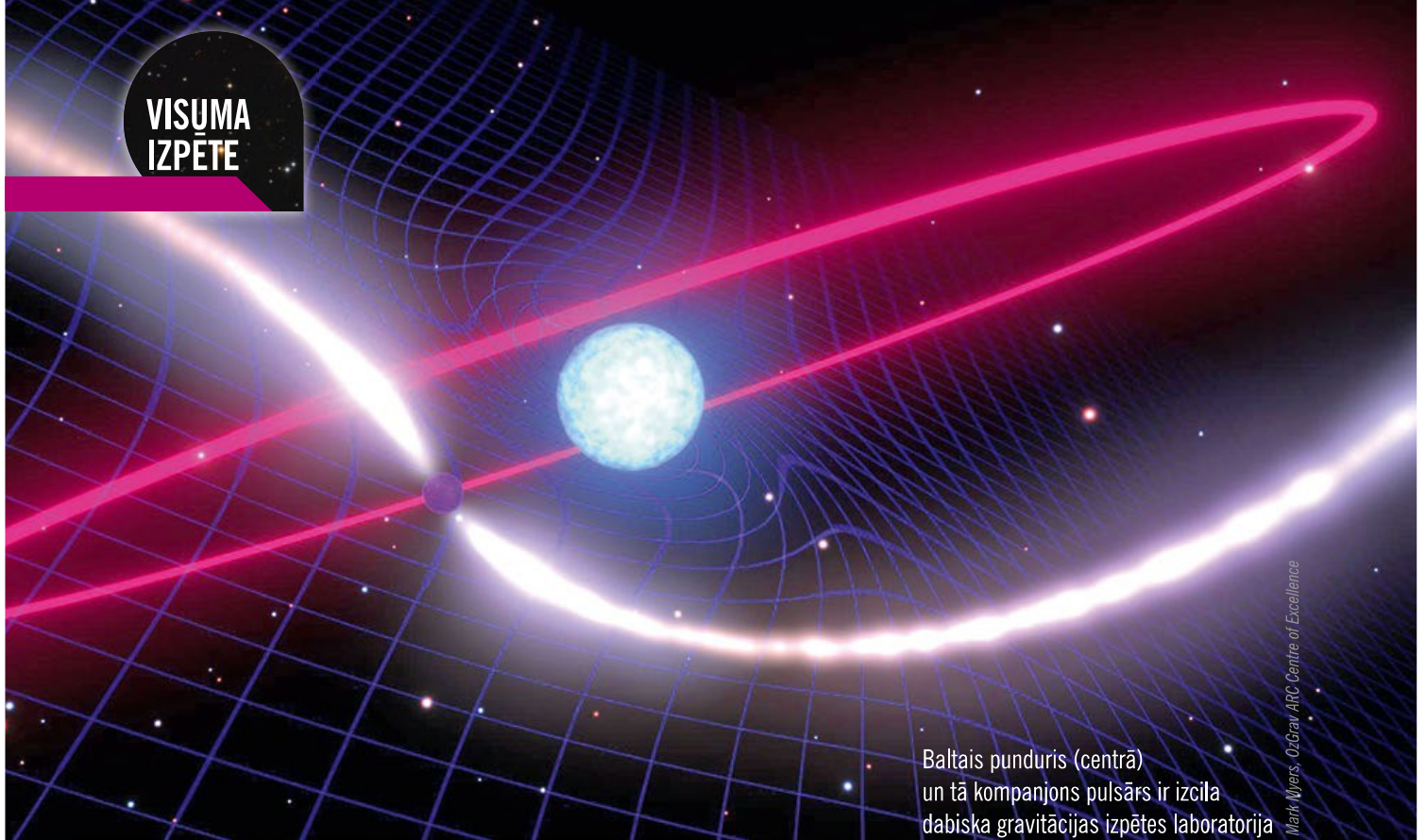


Kosmosa kuģis *Cygnus* tuvojās Starptautiskajai kosmosa stacijai

Rocket Lab izstrādātā nelielā *Electron* raķete



Wikimedia Commons, F4c-4by-0



Baltais punduris (centrā)
un tā kompanjons pulsārs ir izcila
dabiska gravitācijas izpētes laboratorija

Mark Myers, OzGrav ARC Centre of Excellence

VĒRPES faktors

MĒS NOVĒROJĀM ROTĒJOŠU ZVAIGZNI,
KAS SAVĒRPJ LAIKTELPAS “AUDUMU”

**VIVEKS VENKATRAMANS
KRIŠNANS**, Maksa Planka
radioastronomijas institūta
(Vācija) līdzstrādnieks

METJŪ BEILS, Austrālijas
Zinātnes padomes stipendiāts,
Svinbērna Tehnoloģiju
universitāte

Pārpublicēts no žurnāla
The Conversation
<https://theconversation.com/warp-factor-weve-observed-a-spinning-star-that-drags-the-very-fabric-of-space-and-time-130201> saskaņā
ar licenci CC BY-ND 4.0.
Tulkojis **Ilgonis Vilks**.
Tulkojums un attēlu izmantošana
ar autoru laipnu atļauju.

Viens no Einšteina
vispārīgās relati-
vītes teorijas pare-
dzējumiem ir tāds,
ka jebkurš rotējošs ķerme-
nis savā apkaimē savērpj arī
kosmiskās laiktelpas “audu-
mu”. To sauc par atskaites sis-
tēmas līdzvilkšanu, angli-
ki *frame-dragging*. Ikdienas
dzīvē laiktelpas vērpe ir gan
nenosakāma, gan nenozīmī-
ga, jo efekts ir smieklīgi mazs.
Lai noteiktu visas Zemes ro-
tācijas radīto laiktelpas vēr-
pi, nepieciešams tāds sate-
līts kā 750 miljonus ASV do-
lāru izmaksājušais *Gravity
Probe B* un žiroskopi, kuru

leņķiskā stāvokļa izmaiņas
nosakāmas ar precizitāti, kas
atbilst viena loka grāda iz-
maiņai 100 000 gadu laikā.

Par laimi, Visums satur
daudzas dabiskas gravitāci-
jas izpētes laboratorijas, ku-
rās fiziķi izcilās detaļās var
novērot Einšteina paredzēju-
mus darbībā. Mūsu koman-
das pētījumi, kas 2020. gada
30. janvārī publicēti izdevumā
Science, atklāj laiktelpas vēr-
pi daudz pamanāmākā mēro-
gā, izmantojot radioteleskopu
un unikālu kompakto zvaig-
žņu pāri, kas reibinošā ātrumā
šaudās viena ap otru. Ņūtona
laikos šo zvaigžņu kustība

astronomiem būtu likusi apmulst, jo zvaigznes kustas izteikti savērtā laiktelpā, un to trajektorijas izskaidrošanai nepieciešama Einšteina vispārīgā relativitātes teorija.

Vispārīgā relativitāte ir mūsdienu gravitācijas teorijas pamats. Tā precīzi izskaidro zvaigžņu, planētu un satelītu kustību un pat laika plūdumu. Viens no tās mazāk zināmajiem paredzējumiem ir tāds, ka rotējoši ķermeņi ap sevi savērpj laiktelpu. Jo ātrāk griežas objekts un jo masīvāks tas ir, jo spēcīgāka ir atskaites sistēmas līdzvilkšana. Objektu, kuriem tas ir ļoti raksturīgi, ir baltie punduri. Tie ir mirušu zvaigžņu kodoli, kas sākotnēji bija vairākas reizes masīvāki par Sauli, bet kopš tā laika ir iztērējuši savu udeņraža degvielu. Tas, kas paliek pāri, pēc lieluma ir līdzīgs Zemei, bet simtiem tūkstošu

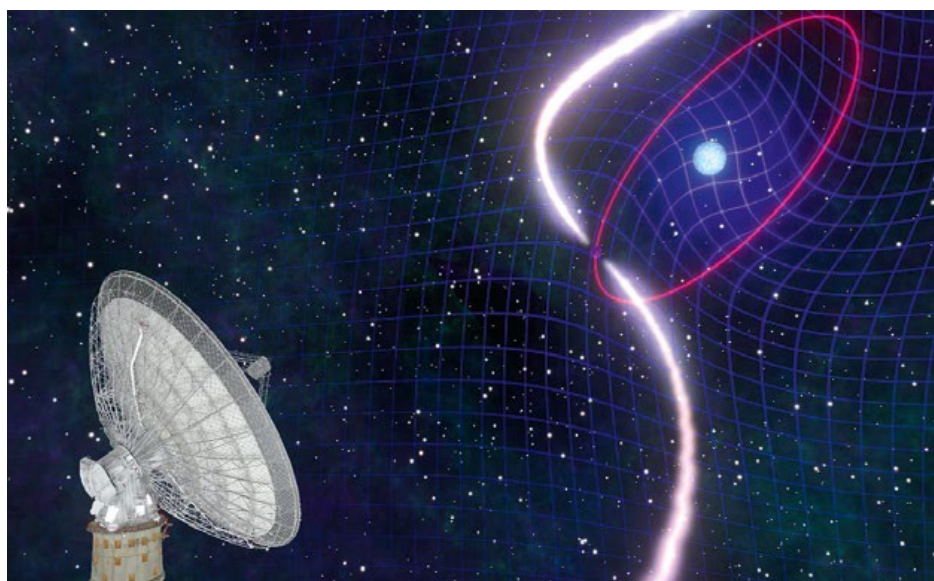
VISUMS SATUR DAUDZAS DABISKAS GRAVITĀCIJAS IZPĒTES LABORATORIJAS, KURĀS FIZIĶI IZCILĀS DETAĻĀS VAR NOVĒROT EINŠTEINA PAREDZĒJUMUS DARBĪBĀ.

reižu masīvāks. Baltie punduri var griezties ļoti ātri, veicot vienu apgrieziena minūti vai divas, nevis 24 stundās kā Zeme. Atskaites sistēmas līdzvilkšana, ko izraisa šāds baltais punduris, ir aptuveni 100 miljonus reižu spēcīgāka nekā tā, ko rada Zeme.

Tas viss ir labi, bet mēs nevaram aizlidot uz balto punduri un palaist ap to satelītus. Tomēr, par laimi, daba ir laipna pret astronomiem, un tai ir savs veids, kā ļaut mums novērot šo efektu, izmantojot zvaigznes, ko sauc par pulsāriem.

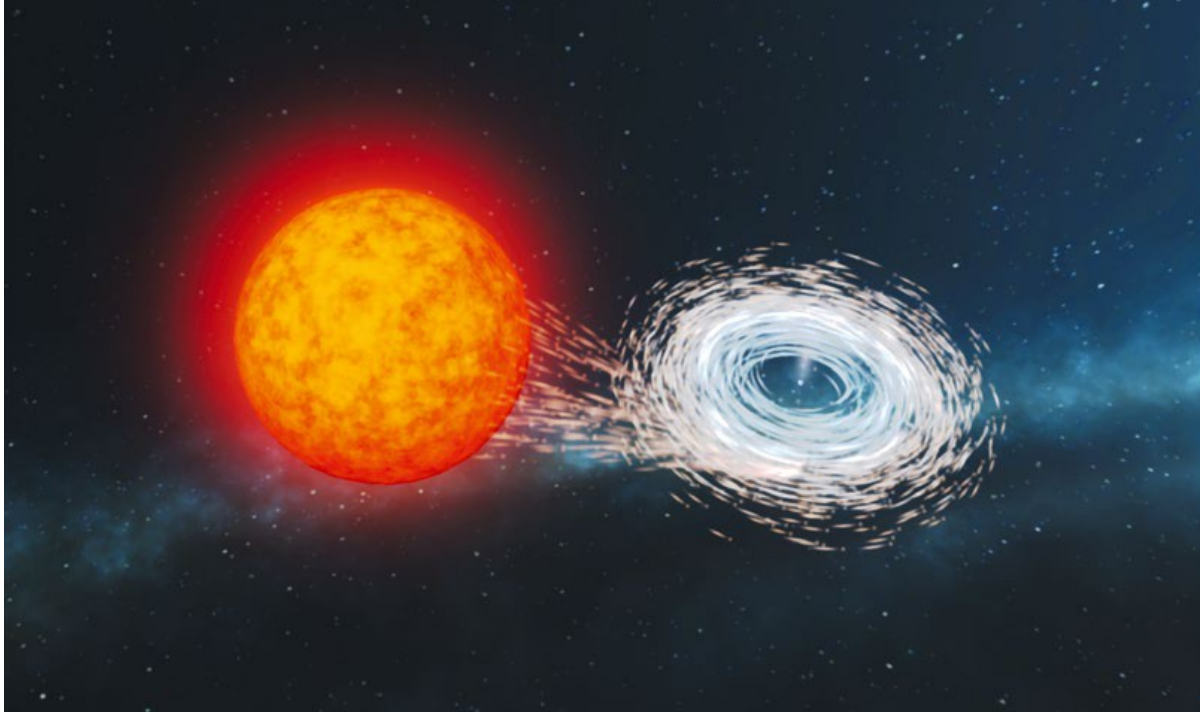
Pirms divdesmit gadiem Austrālijas Pārksa observatorijas radioteleskops atklāja unikālu zvaigžņu pāri, kas sastāvēja no baltā pundura (apmēram 300 000 reižu smagāks par Zemi) un radiopulsāra (aptuveni pilsētas lielumā, 400 000 reižu smagāks par Zemi). Salīdzinājumā ar baltajiem punduriem pulsāri atrodas pavisam citā līgā. Tie sastāv nevis no "parastajiem" atomiem, bet gan no neitroniem, kas sapakoti cieši kopā, padarot pulsārus neticami blīvus. Vēl jo vairāk – mūsu pētītais pulsārs vienā minūtē veic 150 apgriezienus ap savu asi. Tas nozīmē, ka 150 reizes minūtē šā pulsāra izstarotais radioviļņu "bākas stars" pārslīd pāri mūsu planētai. To mēs varam izmantot, lai kartētu ceļu, pa kādu pulsārs riņķo ap balto punduri, nosakot laiku, kad impulsi nonāk mūsu teleskopā, un zinot gaismas ātrumu. Šī metode parādīja, ka zvaigznes apriņķo viena otru nepilnās piecās stundās.

Šis pāris, ko oficiāli dēvē par PSR J1141-6545, ir ideāla gravitācijas izpētes laboratorija. Kopš 2001. gada mēs vairākas reizes gadā esam devuši uz Pārksa observatoriju,



Mark Myers, OzGrav ARC Centre of Excellence

Baltā pundura un pulsāra dubultsistēmu PSR J1141-6545 atklāja ar Austrālijas Pārksa observatorijas radioteleskopu. Pulsārs apriņķo balto punduri 4,8 stundās. Baltā pundura straujā griešanās savērpj laiktelpu ap to, liekot pulsāra orbītai kūleņot



ARC Centre of Excellence for Gravitational Wave Discovery

Mākslinieka zīmējums parāda, kā baltais punduris paātrina savu griešanos, saņemot vielu no kompanjona. Materiāls no pieblīdušās zvaigznes virsmas krīt uz otru zvaigzni un izveido ātri rotējošu disku, kas iegriež balto punduri

lai kartētu šīs zvaigžņu sistēmas orbītu, kura demonstrē daudz Einšteina gravitācijas efektu. Orbītas evolūcijas izpēte nav domāta nepacietīgajiem, tajā pašā laikā mūsu mērījumi ir pārsteidzoši precīzi. Lai gan PSR J1141-6545 atrodas vairāku simtu kvadriljonu kilometru attālumā (kvadriljons ir miljons miljardu), mēs zinām, ka pulsārs rotē ap savu asi 2,5387230404 reizes sekundē un ka tā orbīta “kūleņo” kosmosā. Tas nozīmē, ka orbītas plakne nav fiksēta, bet lēni griežas.

KĀ IZVEIDOJĀS ŠĪ SISTĒMA?

Pēc zvaigžņu pāra izveidošanās pirmā iet bojā masīvākā zvaigzne, bieži vien radot balto punduri. Pirms iet bojā otra zvaigzne, tā nodod matēriju kompanjonam – baltajam pundurim. Kad zvaigznes viela krīt uz balto punduri, izveidojas disks, kas desmitiem tūkstošu gadu laikā iegriež balto punduri, līdz tas veic vienu apgriezianu ik pēc pāris minūtēm. Retos gadījumos, kā šajā, otra zvaigzne var uzsprāgt kā pārnova, radot pulsāru. Ātri rotējošais baltais

punduris velk sev līdzī laiktelpu, liekot pulsāra orbītas plaknei sasvērties. Šī sasvēšanās arī ir tas, ko mēs novērojam, rūpīgi mērot pulsāra orbītu.

Pats Einšteins domāja, ka daudzi viņa paredzējumi par telpu un laiku nekad nebūs praktiski pārbaudāmi. Bet pēdējos gadus mēs esam pieredzējuši revolūciju augstu enerģiju astrofizikā, tostarp gravitācijas viļņu atklāšanu un melnā cauruma apkaimes atēlošanu ar pasaules teleskopu tīklu. Šos atklājumus veica miljardiem dolāru vērtas iekārtas. Par laimi, arī 50 gadus veciem radioteleskopiem, tādām kā Pārksa observatorijas radioteleskopam, ir sava loma vispārīgās relativitātes izpētē, un pacietīgos novērojumos rezultātus var gūt arī augstskolu absolventi. ✨

PATS EINŠTEINS DOMĀJA, KA DAUDZI VIŅA PAREDZĒJUMI PAR TELPU UN LAIKU NEKAD NEBŪS PRAKTISKI PĀRBAUDĀMI. TAČU PĒDĒJO GADU REVOLŪCIJA AUGSTU ENERĢIJU ASTROFIZIKĀ IR PIERĀDĪJUSI PRETĒJO.

Noskaties video

Laiktelpas savērpšana:

<https://youtu.be/GOb3MCAg9zM>

Astronomijas svētki

AstroFest 2020

2020. GADA 31. JANVĀRĪ, PAŠĀ BREXIT PRIEKŠVAKARĀ,
JAU 28. GADU PĒC KĀRTAS LONDONĀ PULCĒJĀS ASTRONOMIJAS
PROFESIONĀĻI UN ENTUZIASTI NO VISAS EIROPAS UN TĀLĀKĀM ZEMĒM

Lemesls – lai Kensingtonas Konferenču un pasākumu centrā divu dienu garumā klausītos dažādu lektoru priekšlasījumus par aktuālām ar kosmosa izpēti un apguvi saistītām tēmām, iepazītos ar jauniem draugiem un atkalredzētos ar vecajiem, kā arī izpētītu jaunākās amatieriem pieejamās tehnoloģijas. Šis pasākums, kuru organizē žurnāls *Astronomy Now*, ir pazīstams kā *AstroFest*. Observatorijas *StarSpace* komanda to apmeklēja jau vairāk nekā desmit gadus, un,

jāsaka, pasākuma programma nekad neliek vilties.

Iespējams, ka tieši gaidāmās pārmaiņas, kas saistītas ar Lielbritānijas izstāšanos no Eiropas Savienības, bija pamudinājušas pasākuma organizatorus pievērsties vairākām izteikti politiskām un organizatoriskām tēmām. Pie tādām viennozīmīgi bija pieskaitāma arī *AstroFest* pirmā prezentācija, kuru vadīja Kriss Lī (*Chris Lee*), Lielbritānijas Kosmosa aģentūras vadotais pētnieks. Viņš vairākkārt uzsvēra, ka izstāšanās no Eiropas Savienības nenozīmē, ka Lielbritānija pamet Eiropas

Kosmosa aģentūru (EKA), kas nav viena un tā pati organizācija. Lī iepazīstināja auditoriju ar jaunākajām EKA misijām, kurās piedalās Lielbritānijas institūcijas, īpaši izceļot zinātniekus, kas strādā šajos projektos, kā arī informējot klausītājus par Lielbritānijas finansiālo iesaisti jeb projektu izmaksām.

Līdzīga vēsts bija saklausāma arī Eiropas Kosmosa aģentūras (EKA) ģenerāldirektora Johana Vornera (*Jan Wörner*) vēstījumā otrās dienas rīta sesijas noslēgumā. Vorners vairākkārt uzsvēra, ka Lielbritānijas devums tiek ļoti



Eiropas Kosmosa aģentūras ģenerāldirektora Johana Vornera prezentācija



Anna Gintere, DLR, CC BY 2.0

no Oksfordas Universitātes, kura ir izveidojusi Globālo plūsmu novērošanas tīklu, izvietojot vairākus nelielus teleskopus dažādās valstīs, lai novērotu mikrokvazārus Piena Ceļa galaktikā. Lai veicinātu jauniešu interesi par zinātni, vairāki šie teleskopi ir izvietoti skolu teritorijā. Blundela uzsvēra, ka tieši šis aspekts uzskatāms par projekta vērtīgāko *spin-off*, jo ir būtiski mainījies jauniešu attieksmi pret tehnoloģijām un zinātnei. Aizkustinoša bija Indijas skolas pieredze, šis projekts bija palīdzējis meitenēm pārvarēt bailes no tehnikas, kā arī paplašināt zināšanas par atjaunojamiem energoresursiem, jo, lai nodrošinātu stabilu elektroapgādi, uz skolas jumta tika uzstādīti Saules paneļi.

Mūsdienās visplašāk pazīstamais astronomiskais instruments nenoliedzami ir Habla kosmiskais teleskops, kura 30. jubileju ar divām prezentācijām atzīmēja

MŪSDIENĀS KOSMOSA IZPĒTĒ IR SVARĪGA NE TIKAI STARPVALSTU SADARBĪBA VALSTS AĢENTŪRU LĪMENĪ, BET ARĪ PRIVĀTO KOMPĀNIJU IESAISTE.

augsti vērtēts. Arī viņš ielūkojās tuvākās un tālākās kosmiskajās misijās, kurās piedalās Lielbritānijas institūcijas, kā arī dalījās ar jaunāko skatījumu uz EKA mērķiem un attīstības virzieniem. Vorners akcentēja, ka mūsdienās ir svarīga ne tikai starpvalstu sadarbība valsts aģentūru līmenī, bet arī privāto kompāniju iesaiste dažādos veidos. Ne mazāk svarīgs EKA attīstības stūrakmens ir sabiedrības izglītošana, iesaiste, lai veicinātu skolēnu un jauniešu pievēršanos STEM (*science, technology, engineering, mathematics*) jomām.

Sabiedrības iesaiste pavisam negaidītā veidā atklājās lekcijā, kuras nosaukums bija *Melnie caurumi & spin-off* (par *spin-off* tiek dēvēta kosmosa

tehnoloģiju pārnese uz sabiedrībai pieejamiem pakalpojumiem un produktiem). Šīs prezentācijas autore bija astrofizikas profesore Katrīna Blundela (*Katherine Blundell*)



AstronomyNow, Paul Hamner

2019. gada AstroFest viesis bija grupas Queen ģitārists Braians Mejs (no kreisās), kuram ir doktora grāds astrofizikā

EKA Habla projekta zinātniece doktore Antonella Nota (*Antonella Nota*). Habla teleskops ir ne tikai iedvesmojošs veiksmes stāsts un vērienīgs starptautisks projekts, kurā EKA iesaistījās tikai dažus gadus pēc organizācijas dibināšanas, bet arī viens no veiksmīgākajiem instrumentiem, kas uzrunā sabiedrību caur skaistiem attēliem. Antonella Nota pastāstīja par Habla teleskopa pirmsākumiem un attīstību cauri gadu desmitiem, viešot cerību, ka instrumenta potenciāls vēl nav izsmelts un ir sagaidāms, ka tas darbosies vēl vairākus gadus, iespējams, pat vienlaikus ar Džeimsa Veba kosmisko teleskopu, kura starts plānots 2021. gadā. Otrā prezentācijā Nota dalījās ar piemēriem, kā ar Habla kosmisko teleskopu iegūtie zinātniskie rezultāti ir ietekmējuši sabiedrību un tās izpratni par būtiskākajiem jautājumiem – no kurienes mēs nākam, vai



ESA/ATG mediatāb

Kosmiskais teleskops CHEOPS pirmo attēlu ieguva 2020. gada 7. februārī

Visumā mēs esam vienīgie, un kāda ir mūsu sūtība.

Protams, viens no galvenajiem *AstroFest* mērķiem ir iepazīstināt apmeklētājus ar jaunākajiem sasniegumiem kosmosa izpētē un apgūvē, kā arī ar ievērojamākajām kosmiskajām misijām, kuras nupat kā sākušas savu darbu vai kuru starts gaidāms tuvākajā nākotnē. Viena no šādām aktuālajām misijām ir CHEOPS, ar kuru

iepazīstināja astronomijas profesors Endrū Koljē Kamerons (*Andrew Collier Cameron*) no Sentendrūsas Universitātes. Profesors pakavējās citplanētu atklāšanas vēsturē, atgādinot, ka viens no pirmajiem zinātniekiem, kas izvirzīja ideju, ka ap citām zvaigznēm riņķo planētas, bija Džordāno Bruno. CHEOPS darbosies kopsolī ar citiem instrumentiem kosmosā un uz Zemes, meklējot Zemes tipa planētas un veidojot to “portretus”.

Filipa Brauninga (*Philippa Browning*), profesore Džordelbenkas Astrofizikas centrā Mančestras Universitātē, aplūkoja EKA misijas *Solar Orbiter* nozīmi mums tuvākās zvaigznes Saules izpētē, īpaši uzsverot kosmisko laikapstākļu prognozēšanas nozīmību mūsdienās, kad sabiedrības dzīve ir ļoti atkarīga no dažādām tehnoloģijām, kuras var ietekmēt Saules aktivitātes izpausmes. *Solar Orbiter* tika palaists kosmosā 2020. gada 9. februārī.



O. Usher, UCL MAPS, CC BY 2.0

Zonde *Solar Orbiter* tapšanas gaitā

Rozalindas Frenklinas vārdā nosauktais Marsa visurgājējs ir vēl viena EKA misija, kuras startu gaidāms jau šogad. Anna Neša (*Anna Nash*) pastāstīja par šā projekta norises gaitu no pavisam nepārasta skatu punkta. Viņa ir AIT (*Assembly, Integration, Testing*) un piesārņojuma kontroles inženiere Malarda Kosmosa zinātnes laboratorijā. Neša pastāstīja par visurgājēja panorāmas kameras projekta tapšanas gaitu, pievēršot uzmanību dažādiem piesārņojuma veidiem, ar kādiem jācinās viņas komandai, lai nodrošinātu optimālu instrumenta darbību un samazinātu iespēju inficēt Marsa vidi ar Zemes mikroorganismiem.

Vēl viena nozīmīga kosmiskā misija ir HERA. To prezentēja astronomijas profesors Alans Ficsimons (Alan Fitzsimmons) no Kvīnsas

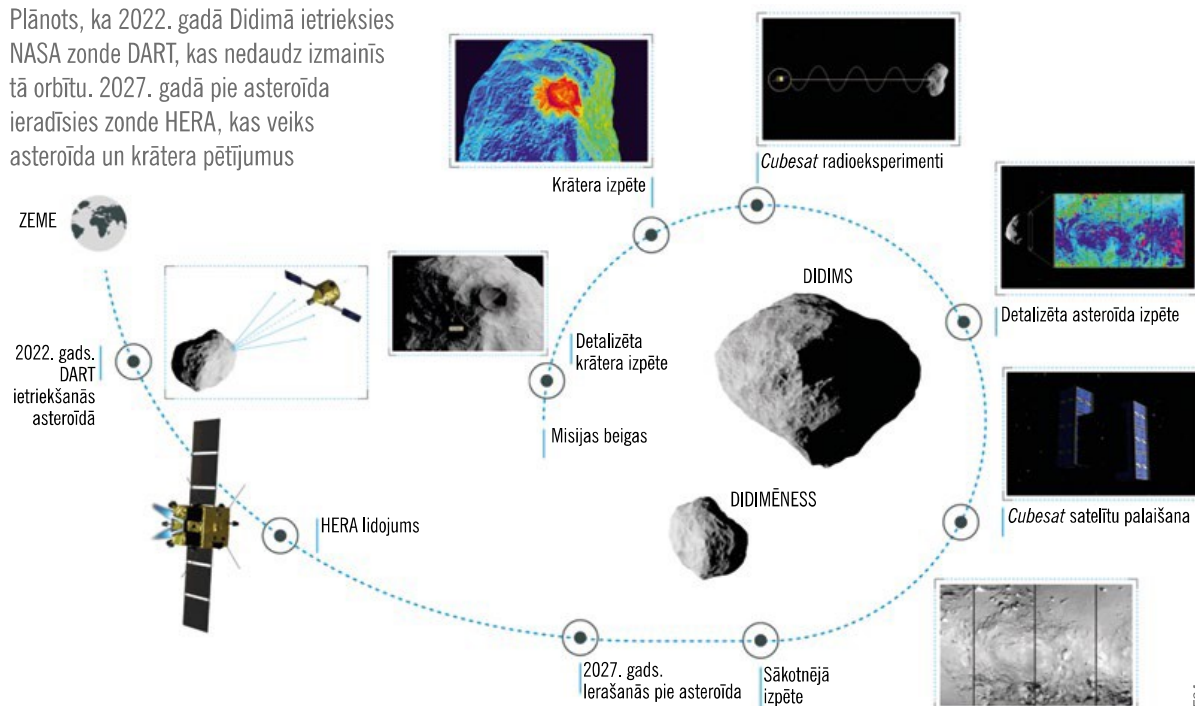
LATVIJAS IEDZĪVOTĀJIEM KOMĒTAS PĀRTVERŠANAS MISIJA VARĒTU BŪT ĪPAŠI INTERESANTA, JO TĀS ZINĀTNISKAJĀ KOMANDĀ DARBOJAS LATVIJAS UNIVERSITĀTES VADOŠĀ PĒTNIECE AMARA GRAPS.

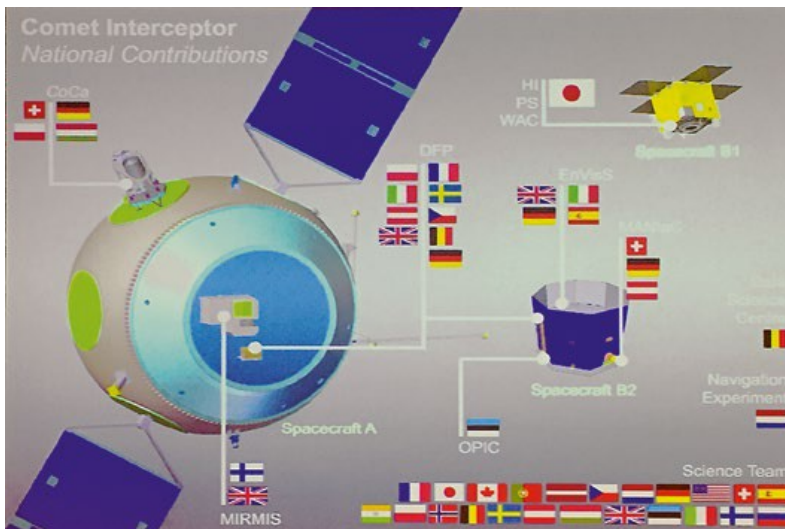
Universitātes Belfāstā. Viņš uzsvēra šā projekta nozīmi planētas drošības kontekstā, jo HERA (EKA) un DART (NASA) kopprojektā tiks pētīts, kā objekta ietriekšana asteroīdā ietekmēs tā trajektoriju, ņemot vērā teorētisko iespēju, ka nākotnē šādu tehnoloģiju varētu izmantot, lai novērstu asteroīda sadursmi ar Zemi. HERA misijas mērķis ir asteroīds Didims (65803 *Didymos*) un tā pavadoņi ar neoficiālo

nosaukumu Didimēness (*Didymoon*).

Daudz tālākā nākotnē gaidāma komētas pārtveršanas misija (*Comet Interceptor*), ar kuru iepazīstināja profesors Geraints Džonss (*Geraint Jones*) no Londonas Universitātes kolēdžas. Latvijas iedzīvotājiem šī varētu būt īpaši interesanta misija, jo zinātniskajā komandā darbojas Latvijas Universitātes vadošā pētniece Amara Graps.

Plānots, ka 2022. gadā Didimā ietriekšies NASA zonde DART, kas nedaudz izmainīs tā orbītu. 2027. gadā pie asteroīda ieradīsies zonde HERA, kas veiks asteroīda un krātera pētījumus





Anna Gintere

Komētas pārtveršanas misijas aparāti un iesaistītās valstis. Ievērojiet Latvijas un Igaunijas karogus. Ilustrācija Gerainta Džonsa prezentācijai

Komētas pārtveršanas misija, kas pieder pie F klases misijām (*fast* – ātrās misijas, kuru budžets nedrīkst pārsniegt 150 miljonus eiro), izklausās kā zinātniskā fantastika. Kosmiskais aparāts gaidīšanas režīmā tiks novietots 2. Lagranža punktā, kamēr tiks atrasts piemērots izpētes mērķis. Vēlams, lai tā būtu komēta, kas pirmo reizi vienojas Saules sistēmas centrālajā daļā. Ideālajā gadījumā tas varētu būt starpzvaigžņu objekts, tāds kā Oumuamua. Kad mērķis būs izvēlēts, kosmiskais aparāts dosies ceļā, lai satiktos ar objektu un palidotu tam garām. Lai iegūtu pēc iespējas daudzveidīgāku informāciju, kosmiskais aparāts sastāvēs no trim atsevišķiem satelītiem, no kuriem vienu izstrādās Japānas Kosmosa aģentūra (JAXA). Viena instrumenta izstrāde ir uzticēta Igaunijas institūcijai.

Vairākās prezentācijās un neformālās sarunās

profesionālie astronomi un amatieri izteica raizes par pieaugošo komerciālo satelītu koncentrāciju Zemei tuvajās orbītās, kas būtiski apgrūtinās novērojumu kvalitāti nākotnē, kā arī radīs potenciālus sadursmes draudus ar citiem satelītiem. Pavisam jaunas vēsmas kosmosa apguves un izmantošanas kontekstā bija profesora Kristofera Ņūmena (*Cristopher Newman*)

priekšlasījums par kosmosa apguves juridiskajiem aspektiem, kas īpaši aktuāli kļūst mūsdienās, kad cilvēku atgriešanās uz Mēness un došanās uz asteroīdiem vairs nešķiet tāla nākotne. Ņūmens uzsvēra pilsoņu aktīvu līdzdalību kosmosa apguves likumdošanas veidošanā un lēmumu pieņemšanā, jo šobrīd ārpus Zemes esošie objekti nepieder nedz konkrētām valstīm, nedz juridiskām vai privātpersonām. Publisko resursu saprātīga un ilgtspējīga izmantošana kopēja labuma vārdā uz ārpuzemes objektiem ir ne mazāk svarīga kā uz Zemes.

Konferences apmeklētāji varēja arī iegādāties dažādu aprīkojumu debess vērošanai, izmēģināt spēkus uzdevumos, ko piedāvāja dažādu universitāšu stendi, kā arī iegūt savā īpašumā dažādu izmēru meteorītus un izstāvēt garā rindā pēc autogrāfa kādā no jaunākajām grāmatām, ar kuru autoriem tikšanos organizēja *Astronomy Now*. 🌌



Max Alexander

AstroFest izstādes apmeklētāji

Nosaukumi *Liesma* un *Staburags* apstiprināti

Starptautiskā Astronomijas savienība (IAU) 2019. gada 17. decembrī preses konferencē Parīzē oficiāli paziņoja par vārdu došanu 112 citplanētu sistēmām. Līdz ar to Latvijas izvēlētais

zvaigznes HD 118203 vārds turpmāk būs *Liesma*, un tās pagaidām vienīgā zināmā citplanēta sauksies *Staburags*. Latvijas izvēle ir simbolisks veltījums latviešu skolotāja un dzejnieka Fridriha Mālberga (1824–1907) darbam

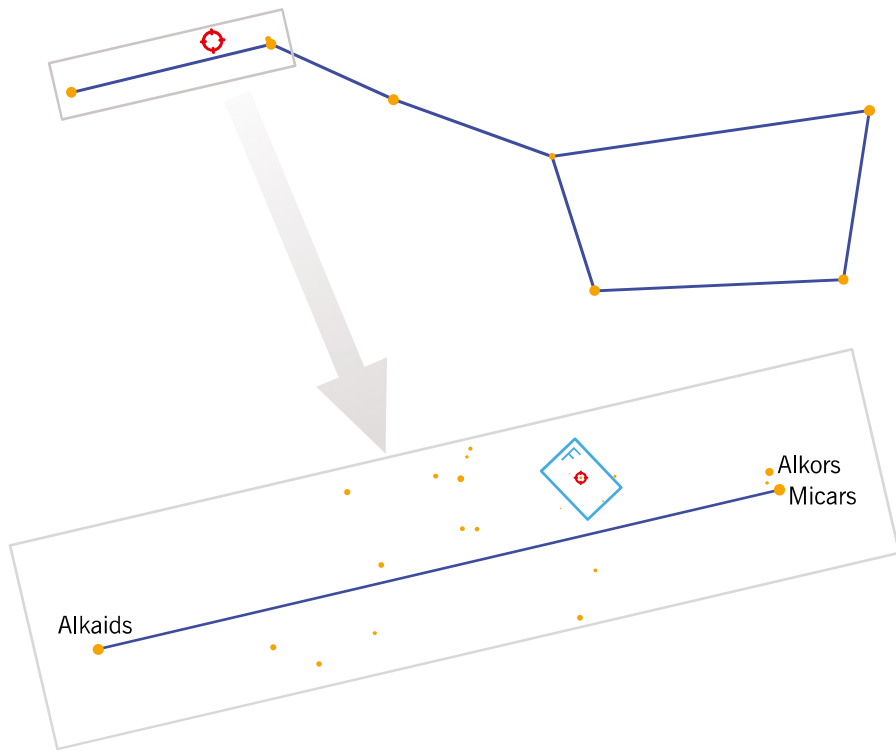
Staburags un Liesma jeb: Veci un jauni laiki (1869), kas tiek uzskatīts par pirmo latviešu poēmu, kas faktiski aizsāka latviešu tautas eposa izveidi. 2019. gadā kopš *Staburaga un Liesmas* publicēšanas apritēja 150 gadi.



Zvaigzne Liesma (attēlā centrā). Tās zvaigžņlielums ir 8,05, bet pašām blāvākajām zvaigznēm attēlā ir 20. zvaigžņlielums. Fotografēts ar teleskopu *Astrosib RC360*, kamera *QHYCCD QHY128C*, 2020. gada 17. janvāris, apvienoti 30 kadri pa 300 sekundēm

Sergejs Klimanskis, Lietuvalstis observatorija

Arī mūsu kaimiņvalstis ieguva pēc saviem ieska-
tiem nosauktas citplanē-
tu sistēmas. Lietuva savu
zvaigzni nosaukusi vār-
dā *Taika* ("miers"), planē-
tu – *Vytis* (Lietuvas simbols,
bruņinieks Vītis). Igaunija



Shēma, kā atrast Liesmu Lielā Lāča zvaigznājā

zvaigznei devusi vārdu *Koit* ("rīta blāzma"), planētai – *Hāmarik* ("vakara krēsle").

Tiesa, jaunie vārdi ne uzreiz parādīsies zvaigžņu un citplanētu katalogos. Piemēram, vienā no centrālajiem zvaigžņu datu resursiem SIMBAD (simbad.u-strasbg.fr) jaunie vārdi divus mēnešus pēc oficiālā ziņojuma vēl nebija atrodami, to nebija arī NASA uzturētajā citplanētu katalogā (exoplanets.nasa.gov).

Pēc savām fizikālajām īpašībām zvaigzne Liesma (HD 118203) pieder pie submilžu kategorijas. Tā ir oranža, nedaudz lielāka par Sauli. Ap to riņķojošā planēta Staburags ir tā sauktais karstais jupiters – tā ir divreiz masīvāka

par Saules sistēmas lielāko planētu Jupiteru un atrodas ļoti tuvu pie zvaigznes.

Tieši mēnesi pēc IAU preses konferences astronomijas amatieris Sergejs Klimanskis atrada iespēju nofotografēt Liesmu. Kadrs ar summāro ekspozīciju 2,5 stundas ir labi izdevies. Lai arī Liesmai ir ērts novietojums, jo tā atrodas visu gadu redzamajā Lielā Lāča zvaigznājā, tai ir tikai 8. zvaigžņlielums, tāpēc to ar neapbruņotu aci nav iespējams novērot. Nepieciešams binoklis, teleskops vai garākas ekspozīcijas foto. Publicējam shēmu, kā pie debess sameklēt Liesmu. Shēmā ar gaiši zilo taisnstūri iezīmēts apgabals, kas ir registrēts Sergeja Klimanska fotogrāfijā. 📸

ASTRONAUTI drīz ieņems savas vietas

DIVAS ASV KOMPĀNIJAS – *SPACEX* UN *BOEING* – IR VEIKUŠAS PĒDĒJOS PRIEKŠDARBUS, LAI KOSMOSA KUĢU KRĒSLOS VARĒTU SĒSTIES ASTRONAUTI UN PIRMO REIZI KOPŠ 2011. GADA NO ASV TERITORIJAS ATKAL STARTĒTU PILOTĒJAMA ORBITĀLĀ RAĶETE



Līgumus par apkalpju nogādāšanu uz Starptautisko kosmosa staciju (SKS) un atpakaļ NASA ar kompānijām *SpaceX* un *Boeing* noslēdza jau 2014. gadā. Sagaidāms, ka 2020. gada pavasarī juridiskā apņemšanās beidzot tiks īstenoja un ASV astronauti firmas *SpaceX* būvētajā *Crew Dragon* kosmosa kuģī dosies uz Starptautisko kosmosa staciju.

Jācer, ka šim lidojumam pavisam drīz sekos arī pilotējams kosmosa kuģa *Boeing CST-100 Starliner* starts.

SPACEX

Savu pēdējo lielo “eksāmenu” *SpaceX* nokārtoja 2020. gada 19. janvārī, kad sekmīgi veica lidojuma avārijas sistēmas izmēģinājumu. Tās uzdevums ir nodrošināt astronautu drošību gadījumā, ja raķetei rastos

katastrofālas tehniskas problēmas. Tādā gadījumā nostrādā kosmosa kuģi iebūvētie *SuperDraco* dzinēji, kas kosmosa kuģi nogādā drošā attālumā no nesējraķetes. Tieši tā arī notika izmēģinājuma lidojuma 84. sekundē, kad *Falcon 9* nesējraķetes dzinēji tika apturēti, lai imitētu tās avāriju. *Falcon 9* nesējraķete saskvērās un pieaugošās aerodinamiskās slodzes dēļ desmit sekundes



Kosmosa kuģis *Crew Dragon* atdalījies no raķetes *Falcon 9*



Aerodinamiskās slodzes dēļ raķete *Falcon 9* uzsprāgst



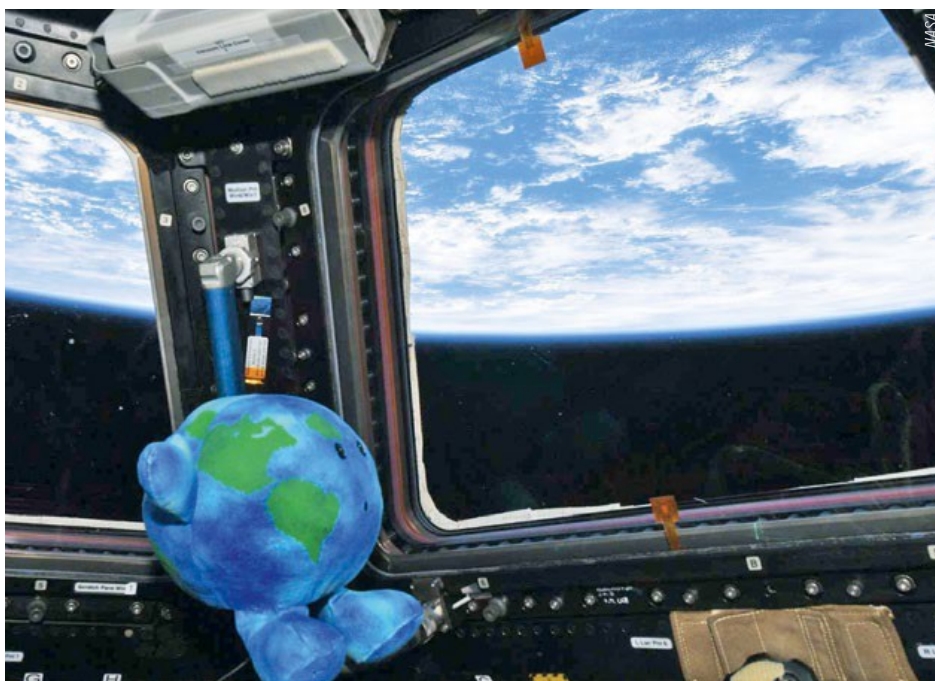
Raķetes *Falcon 9* starts, lai veiktu lidojuma avārijas sistēmas izmēģinājumu

vēlāk uzsprāga, kā arī bija plānots. Eksperti uzsver, ka astronauti būtu drošībā arī tad, ja raķete uzsprāgtu, bet *Crew Dragon* vēl nebūtu attālinājies, jo pilotējamajam moduļim ir spēcīgs karstuma vairogs un tā korpuss ir veidots, lai izturētu šādus negadījumus. Izmēģinājuma laikā *Crew Dragon 2,2* reizes pārsniedza skaņas ātrumu un sasniegta 40 kilometru augstumu.

Pirms šā pēdējā bezpilota izmēģinājuma *SpaceX* veica vēl divas nozīmīgas pārbaudes. 2015. gada 6. maijā veiksmīgi noslēdzās starta

platformas avārijas pārbaude, kad kosmosa kuģis pamet starta platformu gadījumā, ja raķetei rodas tehniskas problēmas, vēl esot startā. 2019. gada 2. martā *Crew Dragon Demo-1* izmēģinājuma ietvaros kosmosa kuģis devās uz Starptautisko kosmosa staciju. Šīs pārbaudes mērķis bija veikt pilnā pilotējama lidojuma imitāciju, visas darbības tika veiktas tā, it kā kosmosā patiešām dotos cilvēki. Kosmosa kuģi gan neviena nebija, bet bez simboliskas apkalpes tomēr neiztika. Vienā no astronautu krēsliem sēdēja *SpaceX* lidojumu skafandrā ietērpts manekens, vārdā Riplija, simbolizējot slaveno spēlfilmu *Svešais (Alien)*

PIRMAIS *CREW DRAGON* LIDOJUMS AR APKALPI PLĀNOTS 2020. GADA PAVASARĪ. TAGAD VISS BŪS PA ĪSTAM.



“Īpaši augstu tehnoloģiju” bezsvara indikators kosmosa kuģa Crew Dragon kabīnē

varoni. Ceļā uz Starptautisko kosmosa staciju Ripliju pavadīja, kā to *Twitter* paziņojumā nodēvēja *SpaceX* vadītājs Īlons Mask, īpaši augstu tehnoloģiju bezsvara indikators. Tā bija plīša rotaļlieta – zemeslode ar rokām un kājām. Vaicāts, kādi sensori šajā plīša rotaļlietā ir ievietoti, Mask atbildēja – tā pati ir sensors.

Crew Dragon Demo-1 izmēģinājums noritēja bez problēmām un apliecināja, ka *SpaceX* spēj nogādāt astronautus uz SKS un pēc tam nodrošināt veiksmīgu atgriešanos uz Zemes. Protams, ne vienmēr ir gājis tik gludi. Lielākā ķibeles *Crew Dragon* sagatavošanā pilotējamiem lidojumiem piemeklēja kosmosa kuģi 2019. gada 19. aprīlī, kad dzinēja izmēģinājuma laikā uz Zemes uzsprāga viens no kosmosa kuģa *SuperDraco* dzinējiem. Problēma tika atklāta un novērsta, un jau tā

paša gada novembrī izmēģinājums tika sekmīgi atkārtots.

Pirmais *Crew Dragon* lidojums ar apkalpi plānots jau 2020. gada aprīlī. Šoreiz viss būs pa īstam. Lai arī misijas nosaukums ir *Crew Dragon Demo-2*, kas liek domāt, ka šis būs kārtējais izmēģinājums, kosmosā dosies divi NASA astronauti. Abiem šis būs jau trešais lidojums kosmosā. Lidojuma komandieris būs Daglass Džeralds Hērlijs (*Douglas G. Hurley*), pilots – Roberts Lūiss Benkens (*Robert L. Behnken*). Ja viss noritēs atbilstoši plānam, viņi SKS pavadīs divas nedēļas un tādējādi kļūs par pirmajiem astronautiem, kuri uz SKS devušies ar privātas kompānijas būvētu raķeti, un pirmajiem, kuri kopš 2011. gada devušies orbītā no ASV teritorijas, tādējādi izbeidzot Krievijas kosmosa kuģu *Sojuz* dominanci pilotējamajos lidojumos.

BOEING

Kompānijai *Boeing* ar sava *CST-100 Starliner* kosmosa kuģa sagatavošanu pilotējamam lidojumam nevedas tik gludi, kā varētu vēlēties. Sekmīgam starta platformas avārijas izmēģinājumam sekoja tikai daļēji sekmīgs bezpilota izmēģinājuma lidojums uz SKS, kosmosa kuģim kosmisko staciju tomēr nerasniedzot.

CST-100 Starliner starta platformas avārijas pārbaude notika 2019. gada 4. novembrī. Izmēģinājuma laikā glābšanas sistēmas dzinēji darbojās 10 sekundes, kapsulas ātrums sasniedza 1000 kilometrus stundā, nogādājot to 1350 metru augstumā. Un jau 90 sekundes pēc starta drošā attālumā no iedomātās starta platformas ar iedomātu uzsprāgušo raķeti kapsula nosēdās uz tajā iebūvētajiem gaisa spilveniem, kuru uzdevums ir mīkstināt nolaišanās



Boeing CST-100 Starliner starta platformas avārijas izmēģinājums

triecienu. Pārbaude tiek uzskatīta par sekmīgu, lai gan neatvērās viens no trim nolaišanās izpletņiem. Praktiski visas nolaišanās kapsulas ir veidotas tā, ka tās var sekmīgi nosēsties arī tad, ja viens no izpletņiem neatveras.

CST-100 Starliner bezpilota izmēģinājuma lidojums Boe-OFT uz SKS nenoritēja tik gludi. Starta notika 2019. gada 20. decembrī. Ar Atlas V nesēja raķeti problēmu nebija, un lidojums tā sākumposmā noritēja pēc plāna. Lidojuma 31. minūtē problēma ar

lidojuma laika uzskaites sistēmu izraisīja kosmosa kuģa Starliner ieiešanu neplānotā orbītā, kas padarīja neiespējamu tā lidojumu uz Starptautisko kosmosa staciju. Laika uzskaites sistēmā reģistrē notikumus, kas seko pēc raķetes starta, jo ļoti liela nozīme ir tam, lai plānotie notikumi notiktu precīzi noteiktā laikā. Boe-OFT gadījumā sistēmā bija uzstādīts nepareizs laiks (dati tiek saņemti no Atlas V raķetes). Laika nobīde bija 11 stundas. Iznāk, ka izmēģinājuma likteni izšķīra nepareizi noregulēts pulkstenis, nevis kāda tehniska ķibe.

Tā kā laika uzskaites sistēmā bija nepareizi uzstādīts laiks, Starliner dzinēji tika iedarbināti nepareizā laikā un kosmosa kuģis nonāca orbītā, no kuras nokļūt līdz stacijai vairs nebija iespējams nepietiekama degvielas daudzuma dēļ. Kaut arī satikšanās un savienošanās ar SKS nenotika, citas pārbaudes tomēr bija veiksmīgas. Izdevās arī nolaišanās. Izmēģinājums tika atzīts par daļēji veiksmīgu, ar piebildi, ka komandas dzīvībai nevienā no lidojuma posmiem draudu nebija.

NASA un Boeing izmeklēja lidojuma laika uzskaites sistēmas kļūmi, un paredzams, ka pavisam drīz tiks pieņemts lēmums par to, vai nepieciešams vēl viens bezpilota izmēģinājums. Tiesa, NASA komerciālo pilotējamo lidojumu programmā nav obligātas prasības, ka pirms došanās uz SKS ar pilotējamo kosmosa kuģi obligāti jāveic



Boeing CST-100 Starliner kapsula nolaižas ar diviem no trim izpletņiem



Boeing CST-100 Starliner kapsula nolaidusies uz gaisa spilveniem

STARLINER BEZPILOTA IZMĒGINĀJUMA LIDOJUMS NENORITĒJA TIK GLUDI, KĀ GRIBĒTOS, KOSMOSA KUĢIM NEIZDEVĀS SASNIEGT STARPTAUTISKO KOSMOSA STACIJU.

bezpilota izmēģinājums. Šobrīd ātrākais, kad pilotējams *Starliner* varētu doties uz SKS, ir 2020. gada jūnijs, bet, ņemot vērā to, ka NASA un *Boeing* vēl nav pabeiguši lidojuma kļūmes izmeklēšanu, pilotējamais lidojums var tikt pārcelts uz vēlāku laiku.

Boeing situāciju vēl vairāk sarežģī fakts, ka 6. februārī kļuva zināms par otru *Starliner* programmatūras kļūdu. Izrādās, ka izmēģinājuma laikā atklātā kļūda varēja izraisīt kļūdainu manevrēšanas dzinēju nostrādāšanu nolaišanās laikā un, iespējams, pat izraisīt katastrofu. Nekas tāds nenotika, pateicoties tam, ka kļūdu izlaboja, kosmosa kuģim vēl esot orbitā. NASA uzsver, ka šie atgadījumi rada jautājumus par to, kā *Boeing* veic programmatūras izstrādi un tās testēšanu. 🚀



Boeing CST-100 Starliner uz Atlas V raketes pirms bezpilota orbitālā izmēģinājuma lidojuma

VIENĀDOJUMI veselos skaitļos – pretrunas modulis

Atrisināt vienādojumu nozīmē atrast visus vienādojuma atrisinājumus un pierādīt, ka citu atrisinājumu bez atrastajiem nav. Bieži vien ir viegli uzminēt kādu vienādojuma atrisinājumu vai nojaust, ka sakņu nav, bet grūtākais ir pierādīt, ka atrastas ir visas vienādojuma saknes, vai arī to, ka sakņu vispār nav. Viena metode, kā pierādīt, ka vienādojumam nav sakņu, ir iegūt pretrunu. Ja jārisina algebrisks vienādojums ar veseliem koeficientiem, kuram atrisinājums jāmeklē veselo vai naturālo skaitļu kopā, tad bieži izmanto ideju, ko sauc par pretrunas moduli:

Ja var pierādīt, ka vienādojuma abas puses, dalot ar kādu šim vienādojumam īpaši izvēlētu skaitli, noteikti dod dažādus atlikumus, tad vienādojumam nav atrisinājuma.

levēro! Ja vienādojuma abas puses dalās ar kādu skaitli, tad no tā nevar secināt, ka vienādojumam ir atrisinājums veselos skaitļos.

Daži īpašā skaitļa izvēles principi

- Izvēlamies tikai pirmskaitļus vai to pakāpes.
- Sākam ar maziem skaitļiem 2; 3; 4; 5; 7; 8; 9; 11; ...
- Izvēlamies skaitļus, kas ir vienādojuma koeficientu dalītāji.
- Vienādojumos, kuros parādās skaitļu k -tās pakāpes, izvēlamies skaitļus k^2 un visus pirmskaitļus, kas izsakāmi formā $mk + 1$. Piemēram, vienādojumos, kas saistīti ar skaitļu kubiem, sākotnējie īpašie skaitļi ir 9; 7; 13; 19; ...
- Vienādojumos, kuri satur veselu skaitļu kvadrātus, parasti izdevīgi aplūkot atlikumus, dalot ar 4, 8 vai 16, dažreiz ar 3.

- Jācenšas izvēlēties tādu skaitli, lai, dalot ar to, maksimāli daudziem vienādojuma kreisās un labās puses saskaitāmajiem būtu pēc iespējas mazāk dažādu iespējamu vērtību.

Lietojot šo ideju, lietderīgi atcerēties par darbībām ar atlikumiem, kā arī to, kādus atlikumus var dot veselu skaitļu kvadrāti, kubi, ceturtās pakāpes utt. Vairāk par vienādojumiem veselos skaitļos avotos:

A. Andžāns. Algebra 10.–12. klasei. Profilkursam, II daļa – Rīga, 1998.

Teorijas materiāls, gatavojoties atklātajai matemātikas olimpiādei 2015./2016. mācību gadā:
http://nms.lu.lv/wp-content/uploads/2016/03/teorija_AMO_1516.pdf

LU A. Liepas Neklātienes matemātikas skola: <http://nms.lu.lv/biblioteka/uzdevumu-krajumi/>

Atklātā matemātikas olimpiāde, 5. klase, 2015./2016. mācību gads

1. Vai var atrast tādus naturālus skaitļus a un b , ka $14 \cdot a + 2 \cdot b + 1 = 2016$?

Atklātā matemātikas olimpiāde, 9. klase, 2015./2016. mācību gads

2. Vai var atrast tādus veselus skaitļus x , y un z , ka $x^3 - 2016xyz = 10$?

Atklātā matemātikas olimpiāde, 11. klase, 2015./2016. mācību gads


3. Vai var atrast tādus naturālus skaitļus x , y un z , ka $x^2 + y^2 + z^2 = \underbrace{1111 \dots 1}_{2016}$?

VITĀLIJS KOPA

Mednieks un tā atspulgs

FOTOSTĀSTS





Debesu mednieka Oriona un tā atspulga
notveršana nebija vienkārša, tā aizņēma
daudz laika. Oriona atspulgs nofotografēts
2019. gada 10. septembrī pirms saullēkta
netālu no Vitupes ietekas Baltijas jūrā.
2019. gada *StarSpace* fotokonkursā fotogrāfija
ieguva pirmo vietu plašā lauka fotogrāfiju
kategorijā ekspertu vērtējumā. NASA atbalstītais
projekts *Astronomy Picture of the Day* to izvēlējās
par 2019. gada 22. novembra dienas attēlu:
<https://apod.nasa.gov/apod/ap191122.html>
Objektīvs – *Samyang 12mm/F2*,
fotokamera – *Olympus E M10*,
jutība – ISO 4000, ekspozīcija – 15 sekundes.
Lasiet arī blogu par autora veiktajiem
astronomiskajiem novērojumiem:
<https://www.realsky.ru/blogs/blog/698-astro-blog/>



Vulkāniskais saulriets. Ineta Ūdre

JAU DESMITO GADU iemūžinot debesis

2019. GADĀ *STARSPACE* OBSERVATORIJAS RĪKOTAIS
ASTROFOTOGRĀFIJAS KONKURSS JAU DESMITO GADU PĒC KĀRTAS
PULCĒJA ASTROFOTOGRĀFIJAS ENTUZIASTUS

Skatītājus priecēja ziemēblāzmu, sudrabaino mākoņu, plaša lauka, kosmosa dzīļu objektu un atmosfēras parādību fotogrāfijas, kā arī radoši attēli kategorijā *Cilvēks un astronomija* un astrovideo darbi. Darbus vērtēja eksperti, NASA *Astronomy Picture of the Day* vietnes uzturētāji Roberts Nemirovs un Džerijs Bonells,

kuri izvēlējās trīs labākos darbus katrā kategorijā. Kā jau ierasts, par savu mīļāko darbu katrā kategorijā varēja nobalsot arī *StarSpace.lv* vietnes apmeklētāji. 2019. gadā konkursā piedalījās rekordliels autoru skaits – 37 fotogrāfi. Viņi bija iesūtījuši 152 fotogrāfijas un 9 darbus video kategorijā. Līdzīgi kā agrāk – visvairāk darbu atmosfēras

parādību kategorijā, bet vismazāk pārstāvētas bija ziemēblāzmas, ko var izskaidrot ar zemo Saules aktivitāti pēdējā gada laikā.

Kategorijā *Atmosfēras parādības* eksperti pirmo vietu piešķīra Inetas Ūdres darbam *Vulkāniskais saulriets*. Otrajā vietā – Ivo Dinsberga darbs *Primārā un sekundārā*



Ziemeļblāzma Turaidā. Kaspars Lācis

varavīksne, trešajā vietā – Baibas Strodes darbs *Parhēlijs virs Mola*. Lasītāju vērtējumā pirmo vietu ieguva Reiņa Birznieka darbs *Mēness halo ar zvaigznēm virs Niniera ezera*, otro – Ingas Ivanovas darbs *Zibens*, trešo vietu – Inetas Ūdres vulkāniskais saulriets.

Kategorijā **Polārblāzmas** pirmo vietu eksperti piešķīra konkursa jaunpienācējam Vitālijam Kopam. Skatītāji šim pašam darbam deva otro

vietu. Otrajā vietā – Kaspara Lāča fotografētā ziemeļblāzma, trešajā – vēl viens Vitālija Kopas darbs, kas saņēma pirmo vietu lasītāju balsojumā. Trešo vietu skatītāju vērtējumā ieguva Kaspara Lāča fotografētā ziemeļblāzma Turaidā.

Kategorijā **Cilvēks un astronomija** ekspertu vērtējumā pirmo vietu ieguva Raivo Špuns ar darbu *Pretim Saulei*. Otrajā vietā – Artis Leinišs ar darbu *Soyuz un*

SKS. Trešo vietu eksperti piešķīra Kārļa Lapsiņa darbam *Gaismas piesārņojuma vajātie*. Lasītāji visaugstāk novērtēja Vitālija Kopas *Starta punkts – Vega*, Ilgoņa Vilka *Lidmašīnas un prožektoru – astronoma ienaidnieki* un Raivo Špuna *Pretim Saulei*.

Kategorijā **Sudrabainie mākoņi** pirmajā vietā ekspertu vērtējumā Ingas Ivanovas darbs, otrajā vietā – Ivo Dinsberga fotografētie mākoņi,



Pretim Saulei. Raivo Špuns



Sudrabainie mākoņi. Inga Ivanova

trešajā – Jāņa Bijas darbs. Arī lasītāji visaugstāk novērtēja Ingas Ivanovas sudrabainos mākoņus, otro vietu piešķirot citam Ivo Dinsberga darbam. Trešā vieta – Vitālija Kopas fotografētajiem sudrabainajiem mākoņiem virs Baltijas jūras un Jāņa Bijas sudrabainajiem mākoņiem virs ezera.

Kategorijā **Plaša lauka fotogrāfija** eksperti pirmo vietu piešķīra Vitālija Kopas darbam *Orions un tā atspulgs*, kas redzams šā žurnāla numura fotostāstā. Otrajā vietā – Arta Leiniša darbs *Piens pie Lubāna*, trešajā – Ilgoņa Vilka

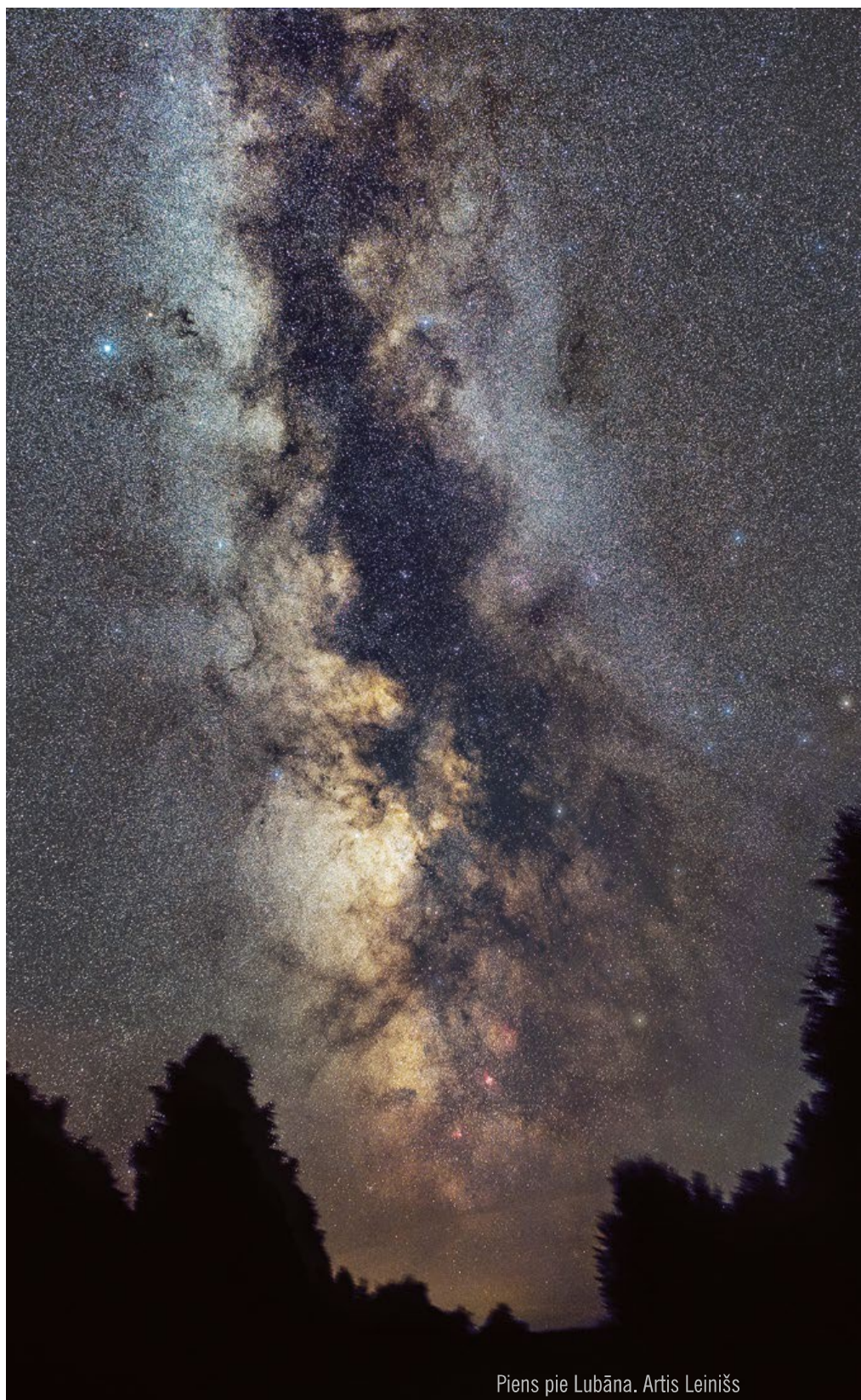


Saules aptumsuma kolāža. Ilgonis Vilks

fotogrāfija *Saules aptumsuma pilnā fāze*. Lasītāji pirmajā vietā ierindoja Ilgoņa Vilka darbu *Piena Ceļš Atakamas tuksnesī*, otrajā – Vitālija Kopas Oriona zvaigznāja atspulgu, trešajā vietā – Jura Seņņikova darbu *Caur nīdēm uz Piena Ceļu*.

Kategorijā **Visuma dziļu objekti** pirmo vietu ekspertu vērtējumā ieguva Kristapa Kemlera *Saturns Piena Ceļā*, kas tapis dienvidu puslodē. Otrajā vietā – Vitālija Kopas *Perseja Dubultkopa*. Arī trešajā vietā Vitālija Kopas darbs – *Ziemeļamerikas miglājs (NGC 7000) Gulbja zvaigznājā*. Lasītāji pirmo vietu piešķīra Ilgoņa Vilka *Saules aptumsuma kolāžai*. Arī otrā vietā Ilgonim Vilkam – *Mēness aptumsuma spilgtākie momenti*. Trešajā vietā – Žaņa Bondara darbs *Trijstūra galaktika M33*.

Video darbu kategorijā eksperti pirmo vietu piešķīra Jura Seņņikova darbam *Pilna Saules aptumsuma animācija*. Otrajā vietā – Laura Goldberga filmētā *Zvaigžņu kustība nakts garumā*, trešajā vietā – Ilgoņa Vilka *Sudrabainā plūsma*. 🌿



Piens pie Lubāna. Artis Leinišs

Visus godalgotos darbus iespējams aplūkot *StarSpace.lv* vietnē:
<http://www.starspace.lv/lv/verojam-debesis/starspace-konkursi/starspace-konkurss-2019/starspace-konkurss-2019-rezultati.html>

ZOONIVERSE

projekta panākumi

SPILGTS PILSOŅU ZINĀTNES PIEMĒRS, KURU VISMAZ
PAGAIĀM NEVAR AIZSTĀT MĀKSLĪGAIS INTELEKTS

Modernās komunikācijas un sadarbības formas pēdējās desmitgadēs ir izveidojušas jaunus kopīgu uzdevumu paveikšanas modeļus. Aizvien pārliecinošāk dažādās jomās sevi pierāda kopresursēšana (angliski – *crowdsourcing*). Tie pamatā ir brīvprātīgi darbi sabiedrības labā, no kuriem droši vien visplašāk zināmie ir atvērtās piekļuves

un uzturēšanas enciklopēdija Vikipēdija un pasaules karte *OpenStreetMap*. Ir arī projekti, kas orientējas uz kolektīvu līdzekļu savākšanu kādai labai idejai, produktam vai uzņēmumam – tā sauktie pūļa finansēšanas (angliski – *crowdfunding*) projekti.

Zinātnē, īpaši astronomijā, vispārēja sadarbība ģeogrāfiski un organizatoriski attālam personām pie konkrētiem projektiem nav nekas īpaši

jauns. Regulāri sadarbojas gan zinātnieki no dažādām universitātēm, gan astronomijas profesionāļi ar astronomijas amatieriem (piemēram, komētu pētījumos). Jau vairāk nekā divdesmit gadu laikā miljoniem cilvēku ir dalījušies ar sava datora resursiem, palīdzot novērojumu datu analīzes projektā SETI@home. Uz pusi jaunāks ir cits kopresursēšanas projekts – *Zooniverse*. Faktiski tas ir nevis viens



MUON HUNTERS 2.0



ZWICKY'S QUIRKY TRANSIENTS



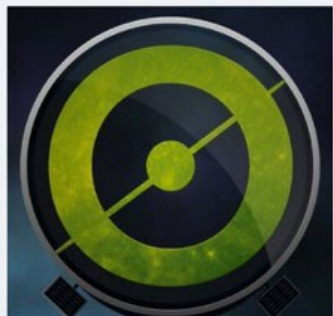
COSMIC



SUPERWASP VARIABLE STARS



VARIABLE STAR ZOO



GALAXY ZOO



SOLAR STORMWATCH II



EXOPLANET EXPLORERS

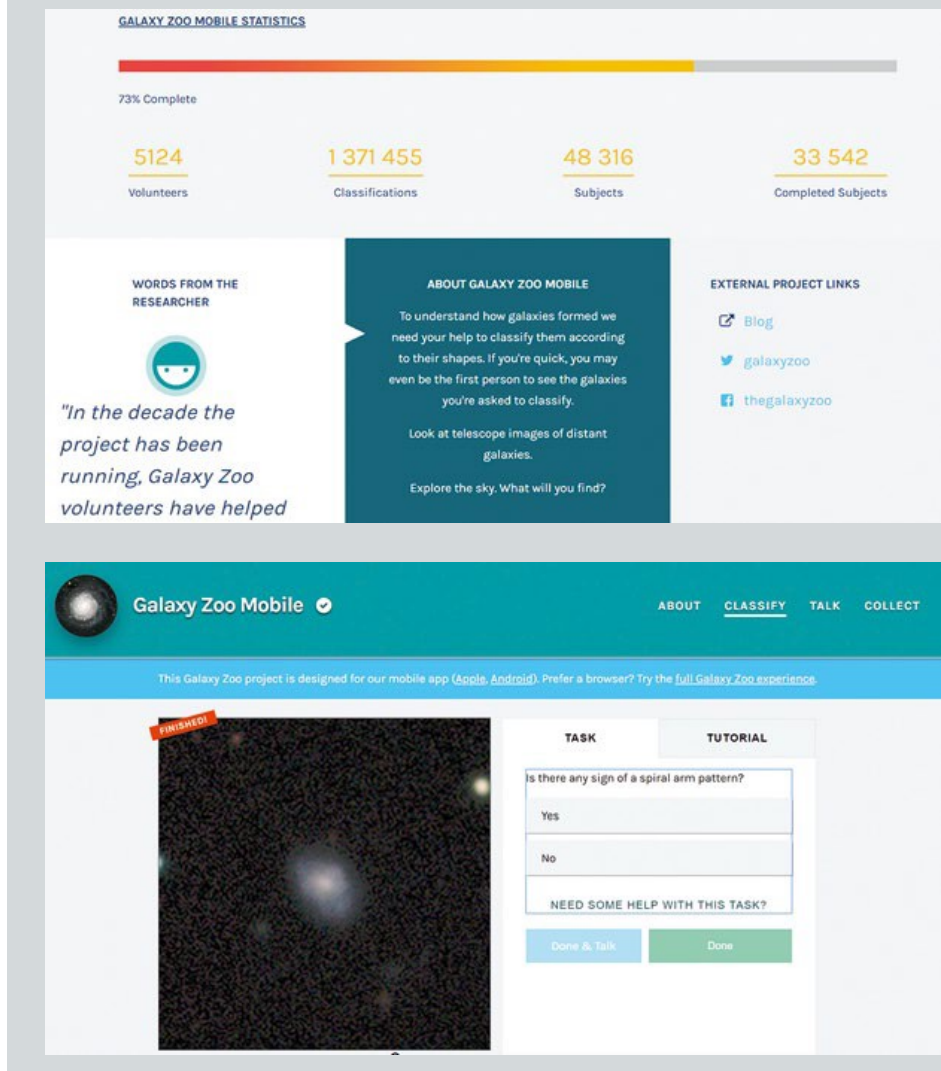
projekts, 2020. gada sākumā bija vairāk nekā simts dažādu projektu, no kuriem 17 attiecas uz kategoriju *Kosmos* (*Space*) un kuros *Zooniverse* dalībnieki iegulda savu personīgo laiku. Ar zinātņi profesionāli nesaistīti cilvēki brīvajā laikā var veikt netriviālus rutīnas uzdevumus vai tehniski analītiskus uzdevumus, kurus vismaz pagaidām vēl nevar aizstāt mākslīgā intelekta sistēmas. Viss sākās 2009. gadā ar projektu *Galaxy Zoo*. Bija uzkrāts liels apjoms dažādas kvalitātes galaktiku attēlu, un radās nepieciešamība tās klasificēt pēc vairākiem kritērijiem. Bija secināts, ka nedaudz nenoteiktā, neprecīzā attēlā cilvēks labāk nekā attēla atpazīšanas sistēma spēj novērtēt galaktikai piemītošas īpašības.

Zooniverse ir uzskatāmākais tā sauktās pilsoņu

zinātnes (angliski – *citizen science*) kustības piemērs. Lielākajā daļā gadījumu projektu uzdevumi prasa sava veida intelektuālu rutīnu – atbilstoši vadlīnijām ir kaut kas vizuāli jānovērtē, jāatrod, jāievieto atbilstošā kategorijā. No dalībnieka netiek prasīti aprēķini vai likumsakarību meklēšana. Tāpēc ir iespēja piedalīties teju ikvienam, kurš ir izpratis uzdevuma nostādni un pieeju. Piemēram, projektā var iesaistīties skolēni, lai izprastu kādu posmu zinātnisko pētījumu veikšanā.

Daļa projektu ir orientēti uz arhīvos vai muzeju fondos esošu rokraksta formā veiktu pierakstu pārrakstīšanu. Tie ir senie manuskripti, vēstules, senie kuģu žurnāli, herbāriju kolekcija ar komentāriem. Dažos projektos satelīta attēlos ir jāmeklē kāda konkrēta pētījuma objekti, piemēram, dzīvnieku populācijas, okeānā – vaļi, piekrastē – piesārņojums. Daudzi projekti saistīti ar dabas parkos automātiski nofotografētu vai nofilmētu dzīvnieku atpazīšanu vai to uzvedības raksturojumu.

ZOONIVERSE IR VEIKSMĪGS PROJEKTS, UN ARĪ NĀKOTNĒ VARĒTU ATTĪSTĪTIES LĪDZĪGI ZINĀTNISKI KOPRESURSĒŠANAS PROJEKTI.



Ekrāntvērums no mobilās lietotnes *Galaxy Zoo Mobile*

Vairāki projekti cilvēku aprakstīto informāciju izmantos par bāzi mašīnmācīšanās (angliski – *machine learning*) sistēmām, lai, piemēram, turpmāka situācijas uzraudzība okeānos varētu notikt pēc iespējas automātiski. Šīs tehnoloģijas attīstās, bet ikvienā gadījumā tām ir jābūvējas no pareiziem piemēriem, arī cilvēkam noteiktā kārtībā daļa rezultātu ir jāpārbauda.

Vēsturiski pamatakmeni *Zooniverse* kustībai ielika tieši astronomijas projekts *Galaxy Zoo*. Tas joprojām ir aktīvs, bet šo gadu laikā ir nomainījušies vairāki bāzes attēlu avoti. Cita

veida projekts ir *Mapping historic skies* (*Kartējot vēsturiskās debess*) – senajās kartēs atrast atbilstošos zvaigznājus un debess apgabalus. Par pamatu tiek izmantota Adlera planētārija (Čikāga, ASV) krājumos esošā karšu kolekcija. Projekts *Planet Hunters* (*Planētu mednieki*) ļauj meklēt citplanētas. Par pamatu tam kalpo kosmiskās observatorijas *Kepler* dati. *Hubble Asteroid Hunter* projekts ir nejausi nofotografētu asteroīdu meklēšana Habla kosmiskā teleskopa attēlos. Kā katram projektam pienākas, ir definēts veicamā darba apjoms, un tam var sekot līdzi.

Piemēram, 2020. gada janvāra beigās *Galaxy Zoo* aktuālā datu kopa bija izanalizēta par trim ceturtdaļām, un vairāk nekā pieci tūkstoši brīvprātīgo bija veikuši 1,3 miljonus klasifikāciju. Savukārt “asteroīdu” projektā brīvprātīgie pilsoņi zinātnieki ik dienu klasificē ap 3–6 tūkstošiem attēlu ar potenciāli reģistrētiem asteroīdiem.

Zooniverse kopumā ir vērtējams kā veiksmīgs projekts, un nav redzamu šķēršļu, kāpēc arī nākotnē nevarētu attīstīties līdzīgi zinātniski kopresursēšanas projekti. Kā nesenā intervijā žurnālā *All About Space* (*Issue 99*) atzīmēja *Galaxy Zoo* projekta autors astronoms Kriss Lintots, jau kopš pirmā projekta ir vērojama samērā liela projekta dalībnieku atsaucība, pat tiktāl, ka pašā sākumā tīmekļa serveri nespēja apkalpot visus apmeklētājus. Protams, visā projekta norises gaitā ir arī bažas, vai iegūtie dati būs kvalitatīvi, bet to analīze liecina, ka paveiktais darbs nav raksturojams kā muļķošanās vai paviršība.

Ja *Zvaigžņotās Debess* lasītājs profesionāli nedarbojas zinātnē, bet viņam ir vēlme “pielikt roku” zinātniskajā procesā, var droši reģistrēties un sākt darboties. Kā viens no *Zooniverse* lietotājiem kādā čivinājumā (*tweet*) teica, labākais veids, kā nosist laiku rindā pie lielveikala kasēm, ir nevis pārļapot sociālos tīklus, bet atvērt mobilo lietotni *Galaxy Zoo Mobile* un paveikt kaut ko lietderīgu. Lai izdodas! 🐦

27. lappusē publicēto uzdevumu

ATRISINĀJUMI

1. uzdevuma atrisinājums. Ievērojam, ka $14 \cdot a$ un $2 \cdot b$ ir pāra skaitļi. Tātad dotā vienādojuma kreisās puses izteiksmes vērtība ir nepāra skaitlis, bet labajā pusē ir pāra skaitlis. Tā kā pāra skaitlis nevar būt vienāds ar nepāra skaitli, tad nevar atrast tādus naturālus skaitļus a un b , lai dotā vienādība būtu patiesa.

2. uzdevuma atrisinājums. Apskatām dotā vienādojuma kreisās puses izteiksmi pēc moduļa 4.

$x \pmod{4}$	$x^3 - 2016xyz \pmod{4}$
0	$0^3 - 0 \equiv 0 \pmod{4}$
1	$1^3 - 0 \equiv 1 \pmod{4}$
2	$2^3 - 0 \equiv 0 \pmod{4}$
3	$3^3 - 0 \equiv 3 \pmod{4}$

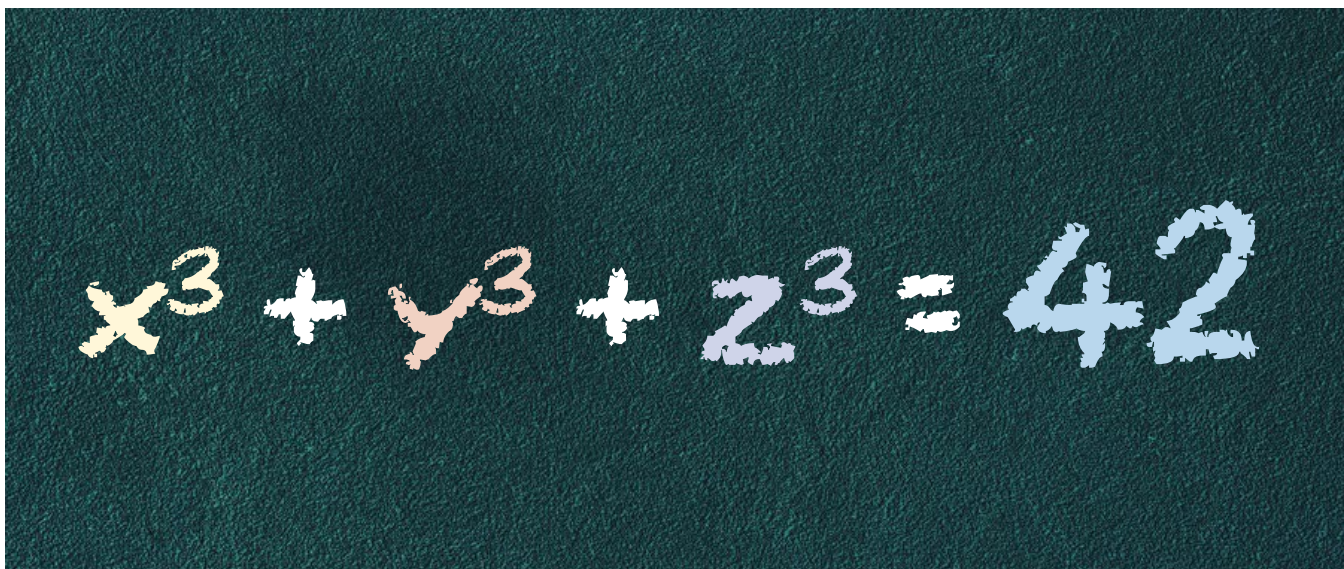
Esam ieguvuši, ka $x^3 - 2016xyz$ pēc moduļa 4 var pieņemt vērtības 0; 1 vai 3, bet $10 \equiv 2 \pmod{4}$. Tātad dotajam vienādojumam nav atrisinājuma veselos skaitļos.

3. uzdevuma atrisinājums. Apskatām doto vienādojumu pēc moduļa 8. Viegli pārbaudīt, ka veselu skaitļu kvadrāti, dalot ar 8, var dot tikai atlikumus 0, 1 vai 4.

$a \pmod{8}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$a^2 \pmod{8}$	0	1	4	1	0	1	4	1

Tā kā vienādojuma labajā pusē ir nepāra skaitlis, tad vai nu vienam, vai trim no kreisās puses saskaitāmajiem jādod nepāra atlikums. Līdz ar to iespējamās vērtības ir $0 + 0 + 1 \equiv 1 \pmod{8}$;
 $4 + 4 + 1 \equiv 1 \pmod{8}$;
 $0 + 4 + 1 \equiv 5 \pmod{8}$ vai
 $1 + 1 + 1 \equiv 3 \pmod{8}$.

Tā kā $\frac{1111 \dots 1}{2016} \equiv \frac{1111 \dots 1}{2013} 000 + 111 \equiv 0 + 7 = 7 \pmod{8}$, tad nevar atrast tādus naturālus skaitļus x , y un z , lai dotā vienādība būtu patiesa. 🚫



Britu matemātiķi beidzot atrisinājuši attēlā redzamo vienādojumu. Skaitlis 42 Duglasa Adamsa grāmatā *Stopētāja ceļvedis pa Galaktiku* ir nozīmīgs ar to, ka tā ir atbilde uz “galīgo jautājumu par dzīvi, Visumu un itin visu”. Tiesa, neviens nezina, kāds īsti bija jautājums.



Plakanās Zemes FENOMIENS

KAS TO BŪTU DOMĀJIS, KA ARĪ 21. GADSIMTĀ ATRODAMI CILVĒKI,
KAS UZSKATA, KA ZEME IR PLAKANA! KĀ RADIES UN
KĀPĒC PASTĀV PLAKANĀS ZEMES TICĪBAS FENOMENS?

IESNIEGUMS ĢIMENES VĀRDĀ

Pirms kāda laika šo rindu autors e-pastā saņēma iesniegumu no personas, kuru viņa ģimenes labad šeit neminēsim, bet kurš uzstājās savas ģimenes vārdā. Viņš raksta: "Jūsu lekcija *No plakanās Zemes līdz tumšajai enerģijai* ir dziļā pretrunā un neatspēko pat dažu Nobela prēmijas laureātu izteikto pierādījumu un viedokli. Lūdzu dot objektīvu skaidrojumu, vai vismaz daļēji atspēkot šos (internetā atrodamos – *Aut. piez.*) 200 pierādījumus, ka Zeme nav ātri rotējoša ar

ātrumu 1600 km/h (bet ir plakana – *Aut. piez.*). Cilvēki jau šos totālos ortodoksālos melus sāk atšifrēt, lūdzu beidzot runāt skaidru un atklātu valodu, ar objektīviem pierādījumiem."

Ar astrofiziķi, Nobela prēmijas laureātu Braienu Šmitu, kurš šajā gadījumā tika piesaukts kā plakanās Zemes uzskata pārstāvis un kura uzstāšanos autoram ir bijis gods dzirdēt klātienē, izdevās ātri tikt skaidrībā. Internetā klejo pārveidots video, kurā Braiens Šmits stāsta par to, kā viņa vadītā zinātnieku komanda

atklāja Visuma paātrinātu izplešanos. Lai Šmita runātais angļu teksts nebūtu saprotams, tam uzrunāts virsū cits teksts krievu valodā, kas vēsta par to, ka Zeme ir plakana. Tā ir absolūti nekorekta rīcība un necieņa pret zinātnieku. Šis video *YouTube* nav viegli atrodams, jo tas tiek pamatoti regulāri izdzēsts.

Taču jautājums paliek, kā cilvēki mūsdienās nonāk pie idejas, ka Zeme ir plakana. Turpinot e-pasta saraksti ar minēto personu, saņēmu nevis konkrētus plakanuma pierādījumus, kas



PLAKANĀS ZEMES PIEKRITĒJU VIDŪ ATŠĶIRĪBĀ NO ZINĀTNIEKIEM VIDEO TIEK UZSKATĪTS PAR VĒRĀ ŅEMAMU PIERĀDĪJUMU.



balstās uz mērījumiem, bet arvien jaunas saites uz dažādiem video. Šķiet, ka plakanās Zemes piekritēju vidū atšķirībā no zinātniekiem video tiek uzskatīts par vērā ņemamu pierādījumu. Daudzi plakanās Zemes “apstiprinājumi” no *YouTube* šobrīd ir izņemti, taču vēl arvien ir atrodams, piemēram, latviskots video *200 pierādījumi, ka Zeme nav rotējoša bumba*.

Autoram ir zināmi vairāki cilvēki Latvijā, kas tic plakanajai Zemei, bet pasaulē to, protams, ir vairāk, tostarp daži populāri aktieri un sportisti. Darbojas starptautiskā Plakanās Zemes biedrība, kas dibināta 1956. gadā, kādā brīdī tajā bija pat 3500 biedru. Pēc tam biedrība panīka, bet 2009. gadā kāds Daniels Šentons atjaunoja tās darbību. Kaut arī šobrīd biedrībā ir tikai ap 500 biedru, interneta un sociālo tīklu attīstība ir izraisījusi jaunu plakanās Zemes bumu, kurš gan, šķiet, sāk pierimt. Entuziasts Maiks Hjūzs plānoja doties kosmosā ar paštaisītu raķeti, lai atspēkotu NASA un citu kosmosa izpētes organizāciju apgalvojumus, ka Zeme ir apaļa. 2018. gadā viņam izdevās pacelties puskilometra augstumā un sekmiīgi nolaisties. Nākamajā

lidojumā 2020. gada februārī Hjūzs gāja bojā, tā arī neguvis pierādījumus.

KĀ TAS VISS SĀKĀS?

Viduslaikos daudzi autori rakstīja par to, ka Zeme ir apaļa, un apsprieda, piemēram, antipodus, kas dzīvo pretējā zemeslodes pusē. Arī Kristofors Kolumbs zināja, ka Zemei ir lodes forma, un nolēma sasniegt Indiju, braucot apkārt Zemei rietumu virzienā, nevis uz austrumiem. Vienīgi viņš domāja, ka Zemes izmēri ir mazāki nekā patiesībā.

Tikai 19. gadsimtā sāka izplatīties viedoklis, ka viduslaikos cilvēki pārsvarā uzskatījuši, ka Zeme ir

Ilustrācija ar apaļu zemeslodi no Johana Sakrobosko 13. gadsimta grāmatas *Par pasaules lodi*

plakana. Modernie plakanās Zemes ticējumi sākas ar angļu rakstnieku Semjuelu Rovbotemu (1816–1884). Viņš veica eksperimentus 10 kilometrus garajā, taisnajā Bedfordas kanālā, novietojot priekšmetus tuvu ūdens virsmai un novērojot, no cik liela attāluma tie ir redzami. 1849. gadā viņš izdeva brošūru *Skeptiskā astronomija: Zeme nav lode*, kuru 1865. gadā paplašināja līdz grāmatai. Dzīves noslēguma posmā Rovbotems dēvēja



Bedfordas kanālu turpināja izmantot, lai “pierādītu” Zemes plakanumu. Šī fotogrāfija uzņemta 1904. gadā



sevi par ārstu un pārdeva noslēpumus, kā pagarināt cilvēka dzīvi un ārstēt visas slimības.

Rovbotemam bija sekotāji. Kāds Džons Hemdens 1870. gadā piedāvāja derības, ka, atkārtojot Rovbotema eksperimentu, izrādīsies, ka Zeme ir plakana. Britu dabaszinātnieks Alfrēds Volless pieņēma izaicinājumu. Lai rezultātus neietekmētu gaismas staru refrakcija (nolieķšanās) pie ūdens virsmas, kā tas, vis ticamāk, bija Rovbotema gadījumā, viņš uzstādīja zīmes četru metru augstumā. Vollesa rezultāti bija atbilstoši apaļai Zemei. Džons Hemdens zaudēja derības un vēlāk pat draudēja nogalināt Vollesu.

PLAKANĀS ZEMES MODELIS UN TĀ KRITIKA

Saskaņā ar mūsdienu plakanās Zemes piekritēju priekšstatiem Zeme ir plakans, apaļš disks aptuveni 40 000 kilometru diametrā ar ziemeļpolu centrā. Dienvidpola kā tāda nav, Antarktīda stiepjas visapkārt gar Zemes diska malu, veidojot vismaz 50 metru vai pat veselu kilometru augstu ledus sienu, kas notur okeāna ūdeņus no plūšanas pāri Zemes malai. 2019. gadā medijos izskanēja ziņa, ka 2020. gadā plakanzemieši dosies uz Antarktīdu pārbaudīt, vai tur atrodas viņu proponētā augstā ledus siena. Tomēr izrādījās, ka ziņa nav patiesa, plānota vienīgi plakanās Zemes konference uz kuģa. Tiešām, doties uz Antarktīdu būtu riskanti, jo tas sagrautu cītīgi būvētos priekšstatus.

Bet, ja kāds iebilst pret ledus sienas eksistenci, plakanzemieši vaicā – vai tu pats esi bijis Antarktīdā un vari apgalvot, ka sienas tur nav?

Pavaicāsim Latvijas ģeologam Kristapam Lamsteram, kurš 2018. gadā pavadīja Antarktīdā divus mēnešus: “Mūsu komanda uzturējās Ukrainai piederošās Vernadskas polārstacijas tuvumā. Mēs redzējām Antarktīdas pussalas ar ledājiem klātās

kalnu grēdas. Redzējām ar ledājiem klātas kalnu virsotnes (virs diviem kilometriem) un tālāk esošo Antarktīdas ledus vairogu ar salīdzinoši lēzenu virsmu, kur uzkrājas sniegs, veidojas ledus un kas baro izplūstošos ledājus. Zeme nekur nebeidzās, un plūstošie ledāji norāda, ka tālāk atrodas liela ledus masa. Bijām uz šāda ledāja uzkāpuši aptuveni 600 metru augstumā, palaidām arī bezpilota

PĒC MŪSDIENU PLAKANĀS ZEMES PIEKRITĒJU PRIEKŠSTATIEM, ZEME IR PLAKANS, APAĻŠ DISKS APTUUVENI 40 000 KILOMETRU DIAMETRĀ AR ZIEMEĻPOLU CENTRĀ.



Plakanās Zemes modelis. Centrā ir ziemeļpols, diska malā visapkārt ir Antarktīda

SASKAŅĀ AR PLAKANĀS ZEMES MODELI DIENAS LAIKĀ VAJADZĒTU BŪTISKI MAINĪTIES SAULES REDZAMAJIEM IZMĒRIEM. TAČU TĀ NENOTIEK.

gaisa kuģi (dronu) un arī tālāk redzējām ar ledājiem klātas virsotnes.” Tātad aculiecinieks ir bijis Antarktīdā, bet Zemes malu vai nepārvaramu ledus sienu nav redzējis.

Pēc plakanzemiešu domām, plakano Zemes disku nosedz caurspīdīgs kupols, kura iekšienē ir atmosfēra. Nav īsti skaidrs, vai kupola iekšienē atrodas arī Saule un Mēness. Pēc dažām ziņām, Saule un Mēness ir aptuveni 52 kilometru diametrā un atrodas 4800 kilometru augstumā. Saules gaisma esot “zeltaina, silta, žāvējoša, konservējoša un antiseptiska”, kamēr Mēness gaisma esot “sudrabota, auksta, drēgna, pūdējoša un septiska”. Kā rodas Saules enerģija, kas spēj apgādāt ar siltumu visu plašo Zemes disku, šis modelis neskaidro. Tāpat nav saprotams, kāpēc mainās Mēness fāzes, ja jau Mēness spīd pats ar savu gaismu.

Mēness un Saule pēc izmēriem ir vienādi un kustas uz riņķi vienādā augstumā virs diska, Saules apļa rādiuss mainās atbilstoši gadalaikiem. Pavasarī un rudenī Saule kustas virs ekvatora, mūsu vasarā – tuvāk ziemeļpolam, mūsu ziemā – tuvāk diska malai.

Nakts ir tajā diska daļā, no kuras šobrīd Saule atrodas tālāk. To, ka tādā gadījumā dienas laikā vajadzētu būtiski mainīties Saules redzamajiem izmēriem, šis modelis neņem vērā. Pusdienlaikā Saulei vajadzētu atrasties vistuvāk novērotājam, bet no rīta un vakarā – tālāk. Un mēs taču pat ar neapbruņotu aci redzam, kā Saule noriet aiz horizonta, bet plakanas Zemes gadījumā tai būtu jānodziest tālumā nepilnīga gaisa caurspīdīguma dēļ mazliet virs horizonta. Te iespējams iedziļināties un atrast daudz citu neatbilstību, taču šķiet, ka plakanzemiešus tas neuztrauc.

Pēc plakanās Zemes piekritēju priekšstatiem, Zeme negriežas, jo “kā gan helikopters,

pacēlies vienā vietā, varētu turpat nolaisties, ja Zemes virsma kustētos ar ātrumu 400 metri sekundē”? Neesot arī gravitācijas spēka. Ja mūs pie plakana diska virsmas pievilktu gravitācijas spēks, tad tā darbība būtu dīvaina. Diska centrā gravitācijas spēks darbotos tieši uz leju, bet, jo tuvāk diska malai, jo slīpāk uz ārmalu mums vajadzētu savērties, lai varētu nostāvēt, jo diska masas centrs, uz kuru vērsts gravitācijas spēks, atrodas diska vidū. Tiek skaidrots, ka smaguma spēks rodas tāpēc, ka Zeme visu laiku kustas uz augšu ar nemainīgu paātrinājumu 10 m/s^2 . Tas nekas, ka mūsu planēta gada laikā sasniegtu gaismas ātrumu un pēc tam pārsniegtu to.

Par tālāko Visumu ziņu ir maz. Arī citas planētas, visticamāk, ir diski, jo “no neskaidrajiem un ar datoru apstrādātajiem planētu attēliem taču neko nevar saprast”. Kas ir zvaigznes, šis modelis neskaidro.

Nepacietīgāks lasītājs šajā vietā varētu iesaukties: “Un kā



Dienas un nakts maiņa uz plakanās Zemes. Diena ir tajā apgabalā, kuram Saule atrodas salīdzinoši tuvu



Saule noriet aiz horizonta, nevis virs horizonta, kā tam vajadzētu būt, ja Zeme būtu plakana

tad ar kosmosā uzņemtajiem attēliem, kuros skaidri redzama apaļa Zeme?” Šeit ir vieta citēt materiālu, ko autoram atsūtīja raksta sākumā minētā persona: “Lai vai kādus viltotus attēlus un samontētus video nedemonstrētu oponenti, atliek atspiesties pret krēsla atzveltni, sakrustot rokas uz krūtīm un pasmīnot paineresēties, vai strīdnieks ir bijis kosmosā un pats savām acīm redzējis Zemi kā lodi.” Plakanās Zemes piekritēji uzskata, ka visi Zemes uzņēmumi no kosmosa ir safabricēti. Pastāv vispasaules sazvērētība, kurā piedalās NASA, citas kosmosa izpētes organizācijas un “tā saucamie kosmonauti”.

Jā, un arī satelīti neeksistē. Tas, ko sauc par satelītiem, ir tikai kaut kādas kustīgas gaismiņas debesīs. Kā gan dažus metrus lielu objektu varētu saskatīt no daudzu tūkstošu kilometru attāluma? Te autors var tikai piebilst, ka var gan, un pievienot paša iegūto Starptautiskās kosmosa stacijas attēlu uz Mēness diska.

PLAKANĀS ZEMES PIEKRITĒJI: VISI ZEMES UZŅĒMUMI NO KOSMOSA IR SAFABRICĒTI, PASTĀV VISPASAULES SAZVĒRESTĪBA, KURĀ PIEDALĀS KOSMOSA IZPĒTES ORGANIZĀCIJAS UN KOSMONAUTI.

Interesanti papētīt, kā atšķiras lidojumi uz apaļās un plakanās Zemes. Ir vairāki lidmašīnu reisi, kas lido no Austrālijas uz Dienvidameriku, piemēram, lidsabiedrības *Quantas* reiss Nr. 27 no Sidnejas uz Santjago Čilē. Lidojuma ilgums ir 12 stundas, attālums 11 000 kilometru, ātrums 900 kilometri stundā. Uz plakanās Zemes Austrālija un Dienvidamerika atrodas gandrīz pretējās pusēs, tāpēc lidmašīnai būtu jālido nevis pāri Klusajam okeānam, bet gan ziemeļpola virzienā un pāri Ziemeļamerikai, kuru pasažieriem būtu iespēja labi aplūkot. Ja plakanās Zemes diametrs ir

40 000 kilometru, tad lidojuma attālums būtu 26 000 kilometru. Bez degvielas uzpildes! Lai šo attālumu veiktu 12 stundās, kā tas notiek realitātē, lidmašīnas ātrumam vajadzētu būt 2200 kilometri stundā, kas divas reizes pārsniedz skaņas ātrumu. Šādu pasažieru lidmašīnu nav. Atruna, ka lidmašīnu piloti ir iesaistīti vispasaules sazvērētībā, kā to mēdz apgalvot plakanās Zemes aizstāvji, šoreiz absolūti nepalīdz.

AUTORA PIERĀDĪJUMS ZEMES APAĻUMAM

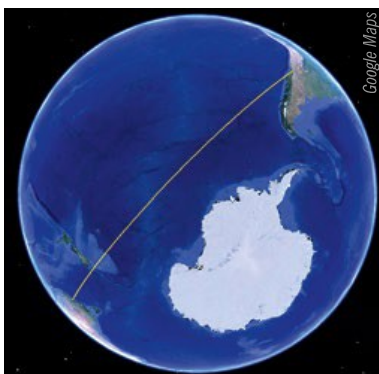
Tā kā plakanās Zemes piekritēji bieži uzstāj, vai tu PATS esi pārliccinājies par to, ka Zeme



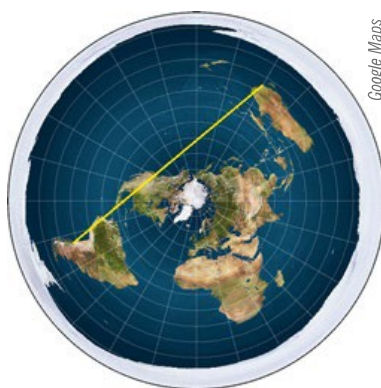
Izliekta Zemes virsma. Uzņēmumu 2019. gadā ieguvusi Indijas (nevis NASA!) zonde *Chandrayaan-2* no 3200 kilometru augstuma



Starptautiskā kosmosa stacija uz Mēness diska



Lidojuma maršruts no Austrālijas uz Čīli apaļās un plakanās Zemes gadījumā



ir apaļa, tad autors šeit sniedz savu Zemes apaļuma novērojumu, kuru var viegli atkārtot jebkurš ar binokli vai tālskati apgādājies Jūrmalas apmeklētājs. Dzintaru pludmalē atrodas restorāns *Light House*. Ēkai ir balts telts tipa jumts. No pamatnes līdz jumta korei ēkas augstums ir 7 metri. Ja pieskaita pamatnes augstumu virs jūras līmeņa (aptuveni 2 metri), kopā iznāk 9 metri. Autors uzņēma trīs fotogrāfijas. Pirmajā ēka redzama no 100 metru attāluma. Otrreiz ēka nofotografēta ar 500 mm fokusa attāluma teleobjektīvu no Mellužu pludmales 7,6 kilometru attālumā. Attālums noteikts gaisa līnijā ar *Google Maps* palīdzību. Šajā vietā plankazemieši noteikti iebilstu, ka *Google* kartes ir tišuprāt sagrozītas un neatbilst patiesībai, taču autors ir nostaiģājis visu Jūrmalas pludmali kājām un labi zina aptuvenos attālumus. No Mellužiem vairs nebija redzama pludmale un ēkas pamatne. Redzamais ūdens līmenis bija gandrīz restorāna grīdas līmenī.

Te jāpiebilst, ka šajā pierādījumā ir svarīgi, lai gaismas

stari izplatītos taisnā virzienā, nevis noliekotos. Noliekšanos var radīt gaismas laušana atmosfērā, ko izraisa liela ūdens un gaisa temperatūras atšķirība. Pēc Latvijas Vides,

ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datiem, gaisa un arī jūras ūdens temperatūra eksperimenta dienā bija vienāda. Arī t. s. augšējā mirāža, ko autors bieži novērojis jūras malā un kas pastiepj objektus garākus, nebija novērojama. Tātad var pieņemt, ka gaismas stari izplatījās taisnā virzienā. Tālāk autors devās uz Kauguru pludmali un nofotografēja ēku no 12,6 kilometru attāluma. No šejienes bija redzams tikai ēkas trijstūra formas jumts un apmale zem tā. Līdz ar to viennozīmīgi bija skaidrs, ka jūras virsma nav plakana, bet izliekta.

AUTORS PIEDĀVĀ SAVU ZEMES APAĻUMA NOVĒROJUMU, KURU VAR VIEGLI ATKĀRTOT JEBKURŠ AR BINOKLI VAI TĀLSKATI APGĀDĀJIES JŪRMALAS APMEKLĒTĀJS.



Skats uz restorāna *Light House* balto jumtu no Dzintariem, Mellužiem un Kauguriem

SZVĒRESTĪBAS TEORIJU IDEJAS BIEŽI TIEK PASNIEGTAS KĀ ĪPAŠAS, SLEPENAS ZINĀŠANAS, KAS NAV PIEEJAMAS PĀRĒJAM PŪLIM AR "IZSKALOTĀM SMADZENĒM".

Taču autoru interesēja arī, vai izliekums atbilst zināmajam Zemes rādiusam. Ja Zemes rādiuss ir 6378 kilometri, tad attālumu, no kura novērojamo objektu aizsedz Zemes izliekums, iespējams aprēķināt pēc formulas $L = 3,57 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$, kur h_1 ir novērotāja acu vai fotoaparāta augstums metros un h_2 ir novērojamā objekta augstums metros. Attālumu L iegūst kilometros. Ēkas augstums no jūras līmeņa līdz jumta apmalei ir 6,6 metri. Fotoaparāta augstums virs jūras līmeņa bija 0,8 metri. Veicot aprēķinus, iegūst, ka ēkas jumts un apmale saskatāmi no $L = 3,57 (\sqrt{0,8} + \sqrt{6,6}) = 12,4$ km attāluma. Šis skaitlis ir ļoti tuvs attālumam 12,6 kilometri, no kura veikti novērojumi Kauguros. Tātad arī skaitliski izliekums visai labi atbilst zināmajam Zemes rādiusam.



ANO emblemu, kas pārsteidzoši atgādina plakanās Zemes karti, dažkārt izmanto kā argumentu, ka "augstākajos varas ešelonos patiesība par Zemi sen zināma"

KAS NOTIEK PLAKANZEMIEŠU GALVĀS?

Kad esam iepazīnušies ar situāciju, ir īstais brīdis pajautāt, kas noved cilvēkus pie šādu ideju atbalstīšanas. Tas neapšaubāmi nav untums, bet iekšēja garīga vajadzība. Viens no Latvijas plakanās Zemes aktivistiem rakstā: "Kā es sāku ticēt plakanai Zemei? Pirmām kārtām jau pārstājot ticēt tai patiesībai, kura tiek pasniegta uz paplātes, bet meklēju atbildes patstāvīgi."

Plakanās Zemes teorija ir viena no mūsdienās populārākajām sazvērēstības teorijām, un tās piekritēji uzskata, ka no sabiedrības tiek slēpta svarīga informācija.

ASV politologs Maikls Barkuns sazvērēstības teoriju pievilcību raksturo šādi: "Pirmkārt, sazvērēstības teoriju piekritēji apgalvo, ka var izskaidrot to, ko nespēj vai negrib autoritatīvas iestādes. Skaidrojums rada jēgu pasaulei, kas citādi šķiet mulsinoša. Otrkārt, viņi to dara pievilcīgi vienkāršā veidā, strikti nodalot pasauli starp gaismas spēkiem un tumsas spēkiem. Viņi reducē visu ļaunumu līdz vienam avotam – sazvērēstniekiem un to aģentiem.

Treškārt, sazvērēstības teoriju idejas bieži tiek pasniegtas kā īpašas, slepenas zināšanas, kas nav zināmas citiem vai ko citi nav novērtējuši. Pārējie cilvēki sazvērēstības teoriju piekritējiem ir tikai pūlis ar "izskalošām smadzenēm", savukārt sazvērēstības teoriju piekritēji var apsveikt sevi, ka ir atšifrējuši melus."

Plakanās Zemes modeļa idejas bieži vien ir tik miglainas, ka tās ir grūti viennozīmīgi atspēkot. Atspēkojumam arī nav lielas nozīmes, jo sazvērēstības teorijas piekritējam tā kļūst par ticības lietu, nevis par kaut ko tādu, ko var pierādīt vai noraidīt. 2018. gadā tapa dokumentālā filma *Aiz izliekuma (Behind the Curve)* par plakanās Zemes piekritējiem ASV. Filmas gaitā plakanzemeši paši veic eksperimentu ar žiroskopu, kas parāda, ka Zeme griežas. Filmas beigās viņi veic eksperimentu ar gaismas staru, kas parāda, ka Zemes virsma ir izliekta, taču viņu uzskati nemainās. Kā autors ir pārliecinājies savā saskarē ar vietējiem plakanās Zemes aktivistiem, viņi nespēj uztvert ironiju un saasināti uztver mēģinājumus apdraudēt viņu priekšstatus. Kaut arī lielākā daļa cilvēku, izlasījuši kārtējo plakanās Zemes "pierādījumu", tikai pasmīnēs, tomēr plakanzemešu ietekme var izrādīties kaitīga, jo viņi savas idejas var pārnest uz nākamajām paaudzēm, kā tas, iespējams, notiek raksta sākumā minētā iesnieguma autora ģimenē. 🐟



ETNOKOSMOLOGIJAS muzejs Molėtos

Lietuvā, ezeriem bagātajā Labanoras reģionālajā parkā, ir kāda vieta, kas nesagatavotu apmeklētāju pārsteidz. Tas ir futuristiskā stilā veidotais Lietuvas Etnokosmoloģijas muzejs (muzejs dibināts 1990. gadā, pašreizējo izskatu tas ieguvis 2008. gadā). Blakus atrodas 20. gadsimta 60. gados būvētā Molētu

Astronomiskā observatorija, kas labi zināma kā Lietuvas astronomu galvenā novērojumu bāze. Naktīs muzejā apmeklētājiem ir pieejami 40 cm un 80 cm teleskopi, dienas laikā iespējams aplūkot muzeja ekspozīciju, kas novietojusies dažādos līmeņos no pazemes stāva līdz pat “lidojošajam šķīvītim”, kas atrodas virs zemes. Turpat teritorijā ir

Saules sistēmas modelis, simboliska akmeņu kompozīcija un saules pulksteņi. Muzeja apskate ir jāplāno iepriekš, jo apmeklējums ir grupās. Ja ieradīsieties neplānoti, var būt iespēja pievienoties kādai grupai. Tiesa, tā var noritēt lietuviešu valodā bez tulkojuma. Tāpēc vislabāk pieteikties iepriekš tīmekļa vietnē etnokosmomuziejus.lt. 🏹



Restaurētais Cēsu saules pulkstenis, 2019. gads

Atjaunots senais saules pulkstenis Cēsīs

Lai gan arheolģiskajos izrakumos Latvijā atrastie senākie saules pulksteņi ir datējami ar 14. un 15. gadsimtu, visnenākais lietojamais saules pulkstenis ir samērā jauns, tas kopš 18. gadsimta atrodas uz Cēsu Sv. Jāņa baznīcas

kontrforsā. Eiropas valstīs brīvā dabā daudzviet sastopami senāki saules laikrāži. Noteikti arī pie mums 18. gadsimtā un agrāk uz ēku fasādēm bijis ne viens vien saules pulkstenis, tomēr acīmredzot tie ir cietuši karos vai no saimnieciskās darbības. Visbiežāk

ir bojāts saules pulksteņa gnomons, to vai nu kāds nolauž, vai korozija dara savu.

Tā arī Cēsu 1744. gada vertikālais saules pulkstenis nenoskaidrotos apstākļos bija ieguvis vienkāršu taisnleņķa trīsstūra formas gnomonu, bet liecības par

gnomona sākotnējo formu nav saglabājušās. Minējumu, ka tas nav oriģinālais gnomons, apliecina, pirmkārt, tas, ka gnomons izgatavots no korodējoša materiāla, kas āra apstākļos nevar saglabāties ilgāk nekā divsimt gadu. Otrkārt, nevienam 18. gadsimta saules pulkstenim citās valstīs nav tik vienkārša trīsstūra gnomona.

2019. gadā Cēsu Sv. Jāņa baznīcā notika restaurācijas darbi. Šā raksta autors

par 18. gadsimta saules pulksteņu tradīcijām konsultēja restaurācijas projekta autoru, arhitektu Artūru Lapiņu no SIA *Arhitektoniskās izpētes grupa*, kā arī restaurācijas laikā pārrunāja vairākus ar gnomoniem saistītus jautājumus ar būvuzņēmuma *Restaurators* restauratori Aneti Gravu. Arhitekts uzrādīja gnomona formu atbilstoši 18. gadsimta tradīcijām, un pieredzējušais kalējs Pēteris Koroļs izgatavoja gnomonu.

Restaurācijas laikā tika koriģēts arī ciparnīcas slīpums, lai tā atrastos precīzi vertikāli. Reizē ar restaurāciju notika ciparnīcas stundu līniju jeb lineatūras leņķu pārbaude. Mērījumi liecināja, ka saules pulkstenis tiešām ir veidots Cēsu platuma grādiem. Citviet, piemēram Anglijā, gadās, ka saules pulksteni gadsimtu laikā pārvieto citur, un tad tas vairs nerāda pareizi. Lai Cēsu saules pulkstenis godam turpina pildīt savas funkcijas! 🍷





Fraunhofera “GLĀŽU ŠKŪNIS”

Būdams jauns fizikas students Pērtā un vēlāk arī Adelaidas Universitātē, daudz biju mācījies par spektroskopiju, gaismas laušanas koeficientu un optiku. Starp redzamākajiem vārdiem optikas vēsturē tika minēti arī Jozefs Fraunhofers un Roberts Bunzens, kurus var

uzskatīt par mūsdienu spektroskopijas “tēviem”. Jo īpaši Fraunhofers ir pazīstams astronomiem ne tikai ar viņa precīzajiem Saules spektra spektrālo līniju mērījumiem, bet arī ar viņa būvētajiem lielajiem refraktoriem un vācu ekvatoriālā montējuma izgudrojumu, ko daudzi no mums joprojām izmanto.

Tikai nedaudzi no mums zina, kā Fraunhofers no skrandaiņa izsitās bagātniekos. Dzimis Bavārijas austrumos 1787. gadā, viņš bija bārenis, kas brīvajā laikā apguva optiku, strādājot pie stikla apstrādes. Pēc tam kad 1801. gadā viņa māja sabruka un jauno Fraunhoferu izglāba no gruvešiem, viņš piesaistīja

Vēsturiskais Fraunhofera
glāžu šķūnis

Roberts Purninskis

CC BY-SA 3.0



Wikimedia Commons



Stikla kausēšanas krāsns

Jozefa Fraunhofera portrets

Bavārijas prinča, ievērojama stikla meistara, uzmanību. Jozefs saņēma līdzekļus, lai mācītos tālāk, un galu galā pievienojās stikla meistariem Benediktboiernas abatijā uz dienvidiem no Minhenes.

“Glāžu šķūnis” pie Benediktboiernas, klostera pilsētiņas Alpu pakājē, bija unikāla pētniecības vieta

optisko stiklu kvalitātes uzlabošanai Vācijā. Tolaik, ap 1813. gadu, Bavārija joprojām bija Francijas Napoleona impērijas sabiedrotā, un informācijas apmaiņa ar pētniekiem Lielbritānijā, toreiz vadošo optikas centru, nebija iespējama. Apzinoties kvalitatīvas optikas izmantošanas perspektīvas militārām vajadzībām, Fraunhofers detalizēti izpētīja dažādu stikla šķirņu refrakcijas īpašības,

eksperimentējot ar dažādām receptēm “glāžu šķūnī” blakus klosterim. Tā Fraunhoferam kopā ar šveiciešu optikas ekspertu Pjēru Luī Ginānu (*Guinand*) izdevās izgatavot lielus refraktorus ar ahromatiskām, no diviem dažādiem stikliem sastāvošām objektīva lēcām. Tas tolaik bija liels pāvērsiens. Viņa vissvarīgākais instruments, slavenais 24 centimetru refraktors 1824. gadā tika uzstādīts Tērbatā (tagad



Jozefa Fraunhofera izgatavotie instrumenti

Tartu, Igaunijā). Viņi ražoja arī citus svarīgus optiskos instrumentus, piemēram, teodolītus.

Fraunhofers izgudroja dažādas slīpēšanas un pulēšanas mašīnas, jauna tipa stikla krāsni, difrakcijas režģi un, protams, 1814. gadā – spektroskopu. Ar šo instrumentu viņš precīzi izmērīja 574 tumšās līnijas Saules spektrā, kas tagad nosauktas viņa vārdā.

Vēlāk astronomi saprata, ka šīs līnijas ir kā dažādu ķīmisko elementu “pirkstu nospiedumi” Saules ārējos slāņos. Tas deva iespēju astronomiem no attāluma analizēt Saules un zvaigžņu gaismu, lai noteiktu zvaigžņu sastāvu. Astrofizikas zinātne bija dzimusi.

Mūsdienu Vācijā Fraunhofera vārds ir pazīstams ne tikai astronomiem. Fraunhofera



Autors pie muzeja ieejas

biedrība lietišķo pētījumu attīstībai ir nozīmīga Vācijas zinātnisko pētījumu veicinātāja, tai Vācijā ir vairāk nekā 60 institūtu. Pētniecības budžets ir vairāk nekā divi miljardi eiro, un tā nodarbina vairāk nekā 20 000 zinātnieku un inženieru. Vairāk nekā 70% no šā finansējuma tiek nopelnīti, izmantojot ārējos pētniecības projektus dažādās jomās: informācijas tehnoloģijas, polimēru pētījumi, rūpniecības automatizācija, biotehnoloģijas, sakari, lāzeri, Saules un vēja enerģija. Slavenais MP3 saspiešanas algoritms, ko daudzi no mums regulāri izmanto, tika izstrādāts kādā no šiem institūtiem.

“Glāžu šķūnis” mūsdienās ir neliels muzejs, bet daļu no klostera aizņem jauniešu hostelis. Viens no Fraunhofera teleskopiem, tas, ar kuru pirmo reizi novēroja Neptūnu, izstādīts Vācu muzejā Minhenē. Tērbatas refraktors vēl tagad atrodas Tartu observatorijas muzejā. 🐟



Berenikes Mati 1551. gadā izdotajā Gerarda Merkatora kartē

KRIMINĀLDRĀMA

Ēģiptes galmā

LAI REMDINĀTU VALDNIECES DUSMAS, ALEKSANDRIJAS ASTRONOMI DEBESĪS “ATKLĀJ” JAUNU ZVAIGZNĀJU – BERENIKES MATUS

Mūsdienu zvaigžņu kartēs uz debess sfēras atzīmēti 88 zvaigznāji. Daļa no tiem atnākuši līdz mums no antīkās pasaules un bijuši

iekļauti Aleksandrijas ģeogrāfa Klaudija Ptolemaja (ap 100–ap 170) izveidotajā 48 zvaigznāju katalogā. Pārējie pievienoti vēlāk, visvairāk pēc tam, kad eiropiešiem radās

iespēja pilnībā iepazīt arī dienvidu puslodes debesis. Tomēr arī ziemeļu puslodes zvaigznāju kartē vairāki jauni nosaukumi parādījās vēl pirms 400–500 gadiem.



Ēģiptes valdnieces Berenīkes II (valdījusi no 246. līdz 221. gadam pirms mūsu ēras) krūšutēls Minhenes Gliptotēkā



Ēģiptes valdnieka Ptolemaja III Euergeta (valdījis no 246. līdz 222. gadam pirms mūsu ēras) krūšutēls no Herkulānas *Villa dei Papiri*. Neapoles Nacionālais arheoloģijas muzejs

Paši jaunākie kartēs nostaibilizējās 18. gadsimta vidū, bet galīgo iedalījumu debess sfēra ieguva 20. gadsimta pirmajā pusē, kad astronomi samazināja zvaigznāju skaitu līdz pašreizējiem 88 un noteica to robežas.

Atsevišķu zvaigznāju liktenis šajā daudzveidībā bijis visai raibs. Daži jau kopš senatnes zināmi zvaigžņu grupu nosaukumi pie pilntiesīga zvaigznāja goda tā arī nav tikuši, citi to ieguvuši un atkal zaudējuši. Tāpat bijuši vairāki gadījumi, kad lielāks zvaigznājs dažādu apsvērumu dēļ sadalīts mazākos. Taču pavisam savdabīgs stāsts saistīts ar Berenīkes (Berenīkes) Matiem jeb, burtiskāk tulkojot, *Berenīkes matu cirtām* (*Coma Berenices*) – neizteiksmīgu ziemeļu puslodes zvaigznāju, ko var atrast, iespiekušos starp Vēršu Dzinēju, Jaunavu, Lauvu un Lielo Lāci. Līdz pat 245. gadam pirms mūsu ēras par šādu zvaigznāju nevienam nebija ne jausmas. Tiesa, tajā esošā ne sevišķi spožo zvaigžņu grupa bija labi zināma – to uzskatīja par Lauvas zvaigznāja daļu, kas atbilst zvēru valdnieka astes pušķītim. Bet tad zvaigžņu kartē iejaucās politika un galma intrigas.

Pār Ēģipti tolaik valdīja maķedoniešu izcelsmes Ptolemaju dinastija – Maķedonijas Aleksandra armijas karavadoņa Ptolemaja pēcteči, kuru tronis atradās mākslu un zinātņu citadelē Aleksandrijā. Dinastijas trešais valdnieks Ptolemajs III Euergets, kurš valdīja no 246. līdz 222. gadam pirms mūsu ēras, nāca pie varas starptautiskaaspilējuma apstākļos. Viņa māsa, kas bija izdota par sievu Sīrijas maķedoniešu dinastijas Seleikīdu valdniekam Antioham II, pēc vīra nāves bija kopā ar dēlu nonāvēta, lai atbrīvotu ceļu uz troni valdnieka pirmās sievas dēlam. Tādi gadījumi hellēņu pasaulē nebija retums, bet tie nereti nozīmēja arī kara sākumu. Un jaunais Ptolemajs III jau kopš pirmajām dienām pierādīja, ka būs enerģisks valdnieks, kurš māsas nāvi neatstās neatrēbtu.

Apprecējis savu senāk saderināto māsīcu, Ēģiptei nesen pievienotās Kirēnes (tagad Lībijas austrumdaļa) valdnieci Berenīki – tieši tāpat sauca arī Ptolemaja bojā gājušo māsu –, valdnieks devās karā. Jaunā valdniece centās pierādīt, ka spēj pārvaldīt Ēģipti, jo zemes pamatiedzīvotāji, ar smagu nodokļu nastu apkrautie ēģiptiešu zemkopji, izmantoja izdevību dumpoties, juzdami, ka nīsto maķedoniešu vara kļuvusi vājāka. Politikai talkā nāca reliģija – no Ēģiptes faraonu laikiem Ptolemaji bija pārņēmuši tradīciju savas dinastijas pārstāvjus pasludināt par dieviem.

3. GADSIMTĀ PIRMS MŪSU ĒRAS ZVAIGŽŅU KARTĒ IEJAUCĀS POLITIKA UN GALMA INTRIGAS, UN, SKAT, PIE DEBESĪM RADĀS BERENIKES MATU ZVAIGZNĀJS!

Valdnieka tolaik jau mirušajai tēvamāsai Arsinojai bija uzcelts templis kā mīlas dievietes Afrodītes iemiesojumam, un Berenīke apsolīja vīra laimīgas pārnākšanas gadījumā ziedot uz dievietes altāra matu sprogu. 245. gada pavasarī Ptolemajs, izgājis cauri Sīrijai, iekarojis Mezopotāmiju un ieņēmis Babilonu, atgriezās Ēģiptē, jo valstī jau bija sākusies ēģiptiešu sacelšanās, kuru vajadzēja ar steigu apspiest.

Tieši tad arī Aleksandrijā izvērsās krimināldrāma ar astronomisku atrisinājumu. Kā bija solīts, Berenīke svinīgā ceremonijā ziedoja savu matu cirtu (nav zināms, cik lielu; varbūt bija runa pat par pilnīgu galvas noskūšanu) uz Arsinojas-Afrodītes altāra. Taču jau dienu pēc tam Aleksandriju pāršalca šausminoša ziņa: naktī valdnieces mati bija pazuduši no tempļa. Mēs diez vai kādreiz uzzināsim, kas īsti notika, – vai bija uzdarbojušies ienaidnieki galmā vai templī bija iezagušies sacelšanās vadoņu sūtīti ļaudis, vai varbūt savu matu nozagšanu ar kādu mērķi bija inscenējusi pati Berenīke. Bet bija skaidrs, ka valdniece zvēro dusmās un par šādu zaimošanu daudziem būs jāšķiras no dzīvības.

Situāciju glāba Konons no Samas – galma astronoms un matemātiķis. Ieradies pilī, viņš vēstīja, ka naktī noticis neredzēts brīnums: pie debesīm parādījies jauns zvaigznājs, kas līdzinās matu cirtai. Tam tūlīt piebalsoja priesteri un citi galminieki – esot

BERENĪKE SVINĪGĀ CEREMONIJĀ ZIEDOJA SAVU MATU CIRTU, TAČU DRĪZ ALEKSANDRIJU PĀRŠALCA ŠAUSMINOŠA ZIŅA – NAKTĪ VALDNIECES MATI BIJA PAZUDUŠI NO TEMPĻA.

acīmredzams, ka valdnieces dāvana bijusi Afrodītei tik tīkama, ka nekavējoties pieņemta un pacelta debesīs, līdzās dieviem un mītu varoņiem. Vēl pēc laika ieradās arī dzejnieks un Aleksandrijas bibliotēkas vadītājs Kallimahs ar nupat sacerētu nelielu poēmu, kurā matu cirtas dievišķošanās bija aprakstīta tik izsmalcinātiem un glaimīgiem vārdiem, ka tam vajadzēja remdināt pat negantākās dusmas.

Mēs nezinām, ko par to visu domāja Berenīke. Viņa, visticamāk, nepārzināja zvaigznājus, tomēr to, ka jaunatklātā “matu cirta” patiesībā ir jau sen iepriekš zināmais Lauvas astes pušķis, viņai kāds Konona ienaidnieks varēja pastāstīt. Taču valdniece bija pietiekami saprātīga un apzinājās, cik izdevīgs viņai ir šāds notikumu pavērsiens. Nosūtot savu matu cirtu uz debesīm, pavērsās iespējas arī pašai sevi pasludināt par piederīgu piemirstīgo pulka – un jau pāris gadus vēlāk viņa kopā ar Ptolemaju valstī ieviesa savu kultu, kurā tika uzskatīta par Izīdas, dažkārt arī par Afrodītes iemiesojumu.

Kā Izīdu viņu nereti attēloja ar noskūtu galvu, atsaucoties uz zvaigznēs pārvērsto matu rotu. Tomēr dievišķošana viņu laikam gan nepasargāja turpmākajā dzīvē – 20 gadus vēlāk, 222. gada beigās, nomira Ptolemajs III, un jau pēc dažiem mēnešiem viņam sekoja arī Berenīke. Antīkie vēsturnieki domāja, ka valdniece tikusi noindēta un tas noticis pēc viņas dēla Ptolemaja IV rīkojuma, kurš nav vēlējies dalīt varu ar dievišķo māti.

Berenikes Matu nosaukums nenogrīma aizmirstībā arī pēc valdnieku nāves – iespējams, tāpēc, ka par to vēstīja hellēņu pasaulē un Romā labi zināmais Kallimaha dzejas darbs. Tiesa, vēlāku laiku Aleksandrijas astronomi nesteidzās to iekļaut zvaigžņu kartēs kā atsevišķu zvaigznāju – tā nav arī Klaudija Ptolemaja katalogā. Par pilntiesīgu zvaigznāju Berenikes Matus atzina tikai 16. gadsimtā izdotajā Gerarda Merkatora un Tiho Brahes zvaigžņu kartēs, un kopš tā laika tas nosargājis savas pozīcijas starp ziemeļu puslodes debesīs redzamajiem varoņiem, zvēriem un briesmoņiem. 🦋

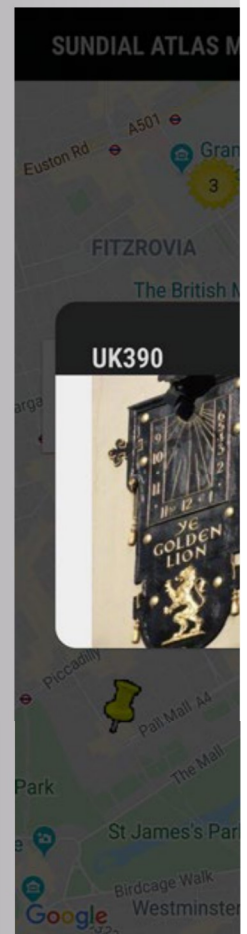
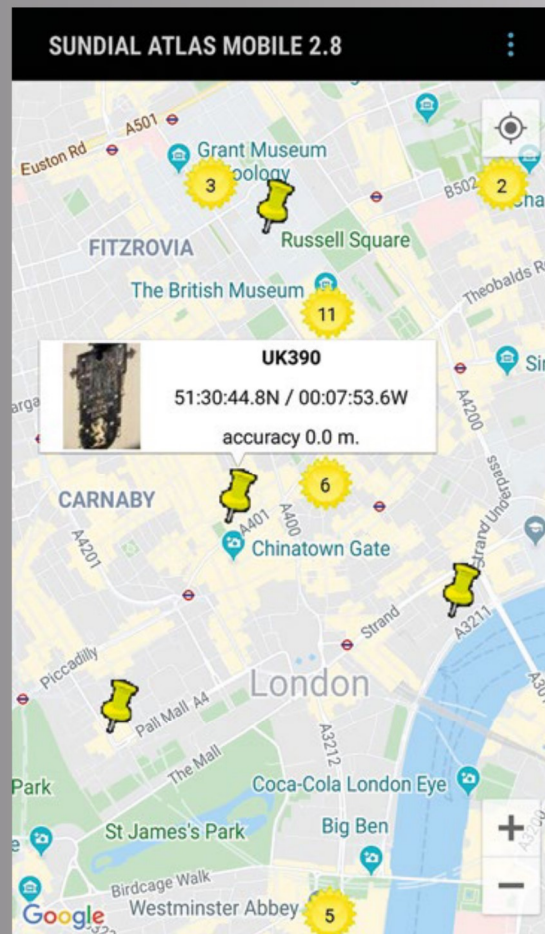
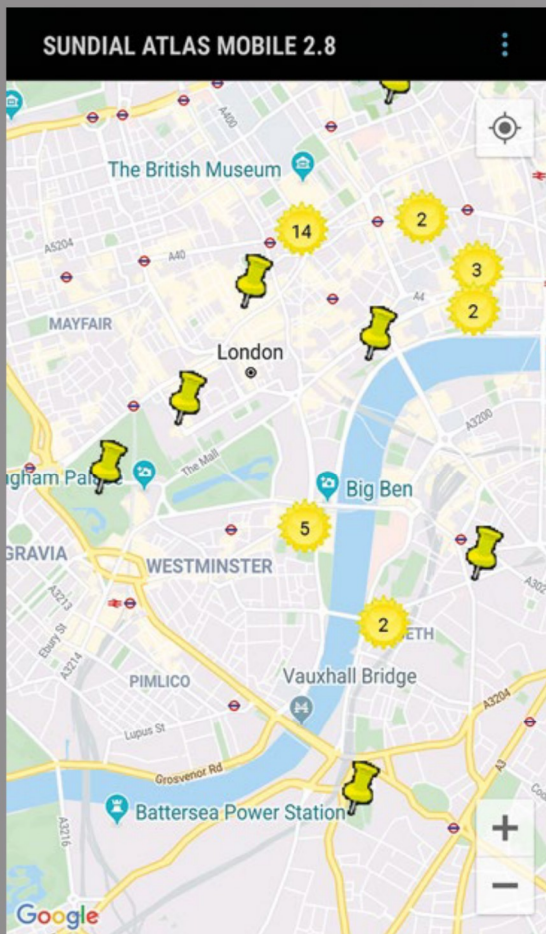
MEKLĒJAM saules pulksteņus!

Tūrisma braucienā laikā astronomijas interesenti pievērs uzmanību saules pulksteņiem, jo tie ir uzskatāms piemērs, kā joprojām lieliski darbojas senie laika mērīšanas principi, kā arī ir pārtapuši par mākslas un dizaina objektiem. Bet kur

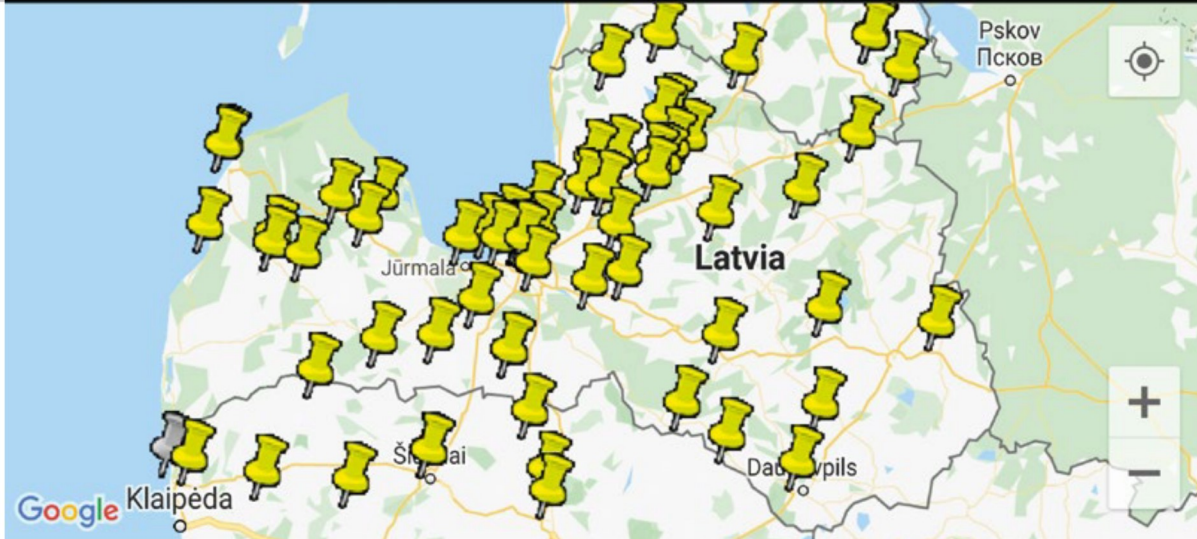
un kā atrast saules pulksteņus? Lielisks avots ir vietne *sundialatlas.net*. Tomēr brauciena laikā ērtāk ir lietot mobilo lietotni *Sundial Atlas Mobile*, kas izmanto šīs vietnes datubāzi un precīzi atēlo saules pulksteņu vietas *Google* kartē. Var skatīt tos, kas atrodami apkārtnē, vai

arī izvēlēties jebkuru vietu, kur plānojam doties. Katram kartē atzīmētajam pulksteņim var aplūkot fotogrāfiju un pārlēkt uz tīmekļa pārlūku, kur seko pilna informācija no vietnes *sundialatlas.net*.

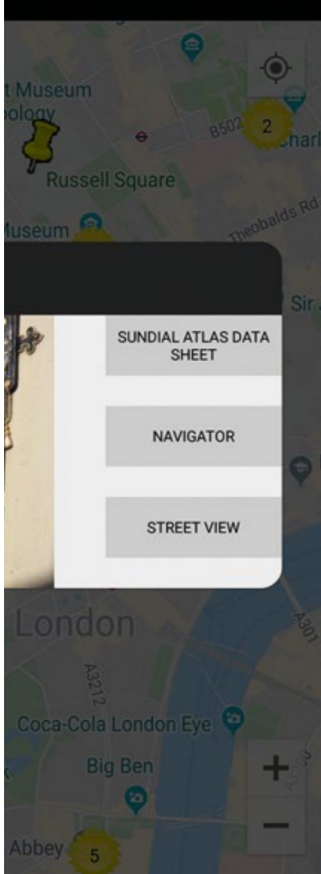
Lietotne ir bez maksas un veidota *Android* operētājsistēmai. 🗨




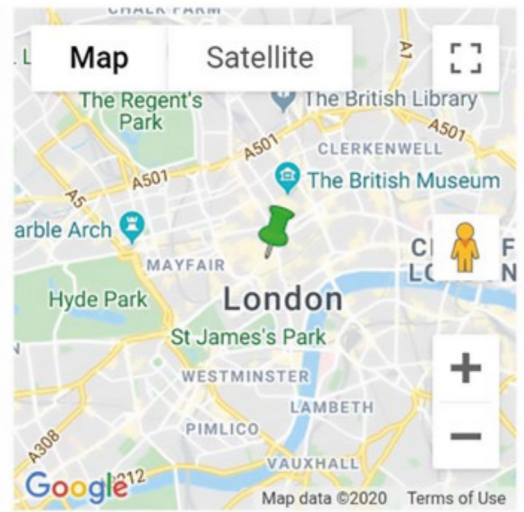
SUNDIAL ATLAS MOBILE 2.8



MOBILE 2.8



 gnomonic description
Fabio Savian, 4 november 2017



UK390

latitude: 51° 30' 44.89" N (51.51246906°)
longitude: 0° 7' 53.69" W (0.1315803°)
precision: exact location
altitude: 33 m

country: United Kingdom
nation: England
county: London (Greater)
town: London
address: 51 Dean Street



Ģ. Pētersons

Natālija Cimahoviča 2017. gadā

NATĀLIJU CIMAHOVIČU atceroties

2019. GADA 21. OKTOBRĪ MŪŽĪBĀ DEVUSIES ASTRONOME
NATĀLIJA CIMAHOVIČA, KURU VAR UZSKATĪT PAR
SAULES PĒTNIECĪBAS PAMATLICĒJU LATVIJĀ

Natālija Cimahoviča dzimusi 1926. gada 6. decembrī Rīgā internacionālā ģimenē – viņas tēvs Pēteris Cimahovičs, baltkrievs, bija Krāslavas zvejnieku atvase, māte Katrīna cēlusies no Daugavpils poļu dzelzceļniekiem. Kaut arī vienkārši ļaudis, viņas vecāki labi izprata izglītības un garīgo vērtību nozīmi, tāpēc darīja visu

iespējamo, lai viņu meita iegūtu labu izglītību, un arī pati nākamā zinātniece iemācījās lasīt jau piecu gadu vecumā un pēc tam aizgūt-nēm lasīja visu, kam vien tika klāt. Tēvs vietējā tirgū gādāja lētas grāmatas, vēlāk viņa tās dabūja bērnu bibliotēkā. Tās bija gan senās teikas, gan dažāda populārzinātniskā literatūra, kā arī ļoti laba un vērtīga daiļliteratūra.

Vēlāk, kad pienāca skolas gadi, vecāki izprata ne tikai labas izglītības nozīmi, bet arī nepieciešamību integrēties latviskajā vidē, tāpēc tika izvēlēta viena no labākajām Rīgas skolām ar ļoti augstu garīgo gaisotni, un, kaut arī tajā mācījās dažādu tautību bērni, latvisku noskaņojumu. Jura Neikena 47. pamatskola ar progresīvām mācību un audzināšanas metodēm lika

uzsvaru tieši uz audzēkņu radošo spēju attīstību. Jau tajā laikā nākamajai zinātniecei veidojās īpaša interese par dabas zinībām, viņa centās ielūkoties gan dzīvās, gan nedzīvās dabas pašos pamatos.

Kara gados ģimene devās uz savu senču dzimteni – Indras pagastu, taču arī tur turpinājās izglītošanās Indras baltkrievu ģimnāzijā, kas nozīmēja jaunas zināšanas, arī baltkrievu un latīņu valodu, baznīcas vēsturi, arī uzvedības etiķeti. Vasaras tika pavadītas lauku darbos kādā Zemgales saimniecībā, kur tika iepazīta gan latviskā vide, gan šajās mājās valdošās skaistās un harmoniskās

ATOMA KODOLSPĒKU APRĒĶINI IZSKATĪJĀS ABSTRAKTI UN TĀLI NO APKĀRTĒJĀS PASAULES. DAUDZ TUVĀKAS ŠĶITA ZVAIGZNES, TOSTARP MUMS TUVĀKĀ ZVAIGZNE SAULE.

cilvēku attiecības. Šis kopums Natāliju Cimahoviču izveidoja ne tikai par dabaszinātnieci un internacionālisti, bet arī kvēlu visa latviskā un Latvijas valsts patrioti, vēlākajos gados uzplauka viņas interese par latvju dainām un tradīcijām, arī par Raiņa daiļradi.

Acīmredzot tāpēc vēlāk viņa vairījās no jebkādas sadarbības ar padomju varu, izņemot zinātņi. Viņa neiestājās Komunistiskajā partijā, pēc iespējas nepiedalījās jebkādos ar tā laika ideoloģiju saistītos pasākumos. Gan šis apstāklis, gan tas, ka kara beigās lielākā daļa viņas radu nonāca Rietumos, noteica to, ka viņai bija liegta iespēja izbraukt no Padomju Savienības un piedalīties starptautiskos kongresos un konferencēs, kas zinātnisko darbību, protams, kavēja.

Tūlīt pēc kara viņa turpināja mācības Rīgas 5. vidusskolā, kas tika pabeigta ar medaļu. 1946. gadā Natālija iestājās Latvijas Valsts universitātes Fizikas un matemātikas fakultātē, kur teorētiskās fizikas nozarē apguva kodolfiziku, strādājot LPSR Zinātņu akadēmijas Fizikas institūtā. Tomēr atoma kodolspēku aprēķini izrādījās abstrakti un tāli no apkārtējās pasaules. Daudz tuvākas šķita zvaigznes, tostarp mums tuvākā zvaigzne Saule, kurā notiekošajās kodolreakcijās, kā viņa mēdza uzsvērt, viela pārvēršas enerģijā, un 1955. gadā Natālija iesaistījās tā paša institūta Astronomijas sekcijas, kas vēlāk pārtapa



Natālija Cimahoviča (priekšplānā) pie teleskopa 1954. gada pilnā Saules aptumsuma novērošanas ekspedīcijā Šilutē, Lietuvā



LU Muzeja krājums

Pie Saules radiostarojuma uztveršanas aparātūras ar kolēģi Vladimiru Peļipeiko. Ap 1957. gadu

Radioastrofizikas observatorijā, ar Saules pētīšanu saistītajos darbos Baldones Riekstukalnā un arī to vadīšanā.

Viņas vadībā tika organizēti pirmie Saules radiostarojuma uztveršanas eksperimenti, kas 1959. gadā pārtapa regulāros Saules radiostarojuma novērojumos. To rezultāti ieguva arī starptautisku atzīnību un tika publicēti starptautiskajā Saules datu biļetenā *The Quarterly Bulletin of Solar Activity*, ko izdeva Čīrihē. Lai izvērtētu vismaz daļu no Starptautiskā ģeofiziskā gada laikā (1957–1958) iegūtajiem Saules radioplūsmas mērījumu rezultātiem, PSRS Zinātņu akadēmijas Saules pētījumu komisija nolēma uzticēt Latvijas Zinātņu akadēmijas radioastronomijas speciālistiem apkopot PSRS observatorijās veikto Saules novērojumu

rezultātus. Caurskatot novērojumu materiālus, kas tajā laikā tika fiksēti grafiskā veidā uz pašrakstītāja lentēm, tika atlasīti 150 lieli radiostarojuma uzliesmojumi. Papildinot šos datus ar biļetenos publicētajiem citu pasaules observatoriju datiem, Radioastrofizikas observatorijā tika izveidots 150 lielo Saules radio uzliesmojumu katalogs, kas kopā ar iegūto rezultātu analīzi 1968. gadā kļuva par pamatu Natālijas Cimahovičas monogrāfijai *Saules lielie radiouzliesmojumi* (Цимахович Н. П. *Большие радиовсплески Солнца. Рига, Зинатне, 1968, 132 с.*).

Par šo pašu pētījumu tēmu 1970. gada 16. aprīlī, aizstāvot disertāciju (vadītājs Jānis Ikaunieks), Natālija Cimahoviča ieguva fizikas un matemātikas zinātņu

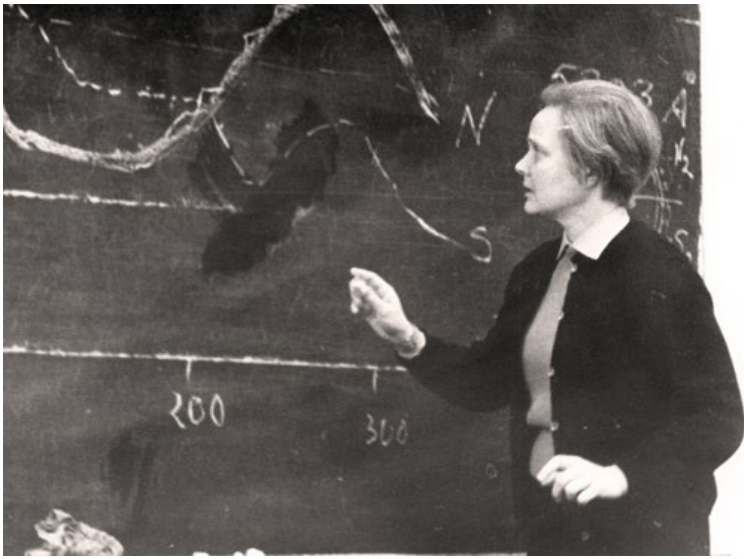
kandidāta (mūsdienu izpratnē doktora) grādu radioastronomijas specialitātē. Viņa ir arī daudzu citu zinātnisku publikāciju autore un līdzautore. Arī t. s. *Mierīgās Saules gada* laikā (1964) viņas vadītajiem Latvijas radioastronomiem bija uzticēta PSRS observatoriju datu vākšana un nogādāšana Pasaules datu centrā Maskavā.

Natālijas Cimahovičas zinātniskās intereses neaprobežojās tikai ar Saules pētīšanu. Pēc vidusskolas beigšanas viņa nopietni apsvēra iespēju studēt medicīnu, un vēlāk šī interese nekur nepazuda, bet noteica viņas aktīvo darbošanos heliobioloģijas rehabilitācijā Padomju Savienībā. Viens no viņas vadītās Saules fizikas daļas darbības virzieniem bija pētījumi par Saules



LU Muzeja krājums

Pie Baldones Šmita teleskopa. No kreisās: Ilga Daube, Jānis Ikaunieks, Īzaks Rabinovičs, Natālija Cimahoviča un Andrejs Alksnis. Fotografēts laikā no 1966. līdz 1969. gadam



LU Muzeja krājums

Priekšlasījums par Saules aktivitāti. 1971. gads

uzliesmojumu ietekmi uz dzīvo dabu, sevišķi veselību. Bija sadarbība ar medicīnas iestādēm, notika gaidāmo Saules uzliesmojuma pazīmju meklējumi radiostarojumā. Viņa saņēma arī ielūgumus ziņot par saviem pētījumiem aiz Padomju Savienības robežām, bet ceļš uz ārzemēm politisku motīvu dēļ viņai bija liegts.

Būtisks Natālijas Cimahovičas darbības virziens bija zinātņu popularizēšana. Viņa publicējusi vairākus simtus populārzinātnisku rakstu un vairākas populārzinātniskas brošūras. Gadalaiku izdevuma *Zvaigžņotā Debess* veidošanā viņa aktīvi piedalījies no 1964. līdz 1992. gadam, taču viņas raksti šajā

izdevumā atrodami līdz pat nesenam laikam.

Aktīvās darba gaitas Natālija Cimahoviča beidza 1982. gadā, taču savu interesi par to, kas notiek astronomijā un zinātnē, nezaudēja arī pēc tam. Joprojām varējām lasīt viņas populārzinātniskos rakstus. Varējām sastapt viņu Latvijas Astronomijas biedrībā, kur viņa ilgu laiku bija valdes locekle un uzstājās biedrības sanāksmēs ar priekšlasījumiem. Viņa centās arī sekmēt Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra darbību, kādu laiku bija pat iekārtojusi sev mitekli blakus esošās, toreiz vēl ierobežoti apdzīvojamās, karavīru pilsētiņas teritorijā. Šeit viņa piedalījās darbos, kas saistīti ar centra 16 metru radioantenas izmantošanu. Viņai piekirts valsts emeritētās zinātnieces nosaukums.

Noslēdzies panākumiem, atklājumiem un arī grūtībām pilns zinātnieces mūžs. Paliek viņas ieguldījums Saules pētījumu iedibināšanā Latvijā un sabiedrības izglītošanā, pētījumu rezultāti un arī atmiņas par jauko un sirsniņo cilvēcisko saskarsmi. Paliek arī meita un mazmeita, kuras dzīvo Kanādā.

Natālijas Cimahovičas pelni izkaisīti Baldones Riekstukalnā, vietā, kur galvenokārt ritēja viņas zinātniskā darbība. 🍂

*Lec, saulīte, rītā agri,
Noej laiku vakarā.
No rītiņa sildīdama,
Vakarā žēlodama.*



LU Muzeja krājums

Ar kolēģi pastaigā Baldones Riekstukalnā. 1982. gads

DEBESS SPĪDEKĻI 2020. gada pavasarī



Zvaigžņotās debess izskats dienvidu pusē 20. aprīļa vakarā plkst. 24.00 un 20. maija vakarā plkst. 22.00

Pavasara ekvinokcija 2020. gadā būs 20. martā plkst. 5^h50^m. Šajā brīdī Saule atradīsies pavasara punktā, ieies Auna zodiaka zīmē (♈) un šķērsos debess sfēras ekvatoru, pārejot no dienvidu puslodes uz ziemeļu puslodi. Šis ir astronomiskā pavasara sākuma brīdis, senlatviešiem lielā diena – Lieldienas. Pāreja uz vasaras laiku notiks naktī no 28. uz 29. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigās šogad būs 21. jūnijā plkst. 0^h44^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 20. uz 21. jūniju būs visīsākā visā 2020. gadā un 21. jūnija diena visgarākā. Patiesā Jāņu nakts tāpat būs no 20. uz 21. jūniju.

Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs krāšņo ziemas zvaigznāju novērošanai. Šajā laikā Orions, Vērsis, Persejs, Vedējs, Dvīņi, Lielais Suns un Mazais Suns ir labi redzami jau tūlīt pēc Saules rieta rietumu, dienvidrietumu pusē. Īstie pavasara zvaigznāji tad redzami dienvidaustrumu, austrumu pusē vai vēl nav uzlēkuši.

Aprīļa beigās un maijā jau tūlīt pēc satumšanas tipiskie pavasara zvaigznāji – Hidra, Sekstants, Lauva, Jaunava, Kauss, Krauklis, Berenīkes Mati, Vēršu Dzinējs un Sviri – ir labi novērojami debess dienvidrietumu, dienvidu pusē. Visvairāk spožu

zvaigžņu ir Lauvas zvaigznāja. Tāpēc tā izteiksmīgā figūra labi izceļas pavasara debesīs. Vēl atsevišķas spožas zvaigznes ir Jaunavas, Vēršu Dzinēja un Kraukļa zvaigznājos, kā arī Skorpiona zvaigznājā, kurš gan Latvijā novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir pats labākais laiks (pēc pusnakts, ļoti zemu pie horizonta), lai ieraudzītu Antaresu (Skorpiona α) un citas šā zvaigznāja zvaigznes.

Apmēram līdz maija vidum ar teleskopiem var ieteikt aplūkot šādus debess dziļu objektus: vaļējās zvaigžņu kopas M44 (Sile) un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenīkes Matu zvaigznājā. Tomēr, lai tās aplūkotu, nepieciešami samērā liels teleskops.

Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas. Tāpēc tad redzamas tikai pašas spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Kā orientieri šajā laikā var kalpot Spika (Jaunavas α) un Arkturs (Vēršu Dzinēja α). Austrumu, dienvidaustrumu pusē tad jau labi redzami spožie vasaras zvaigznāji Lira, Gulbis un Ērglis.

Pavasara vakari ir ļoti labvēlīgi augoša Mēness novērošanai. Tad iespējams redzēt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 25. martā var cerēt ieraudzīt 32 stundas un 24. aprīlī 40 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.



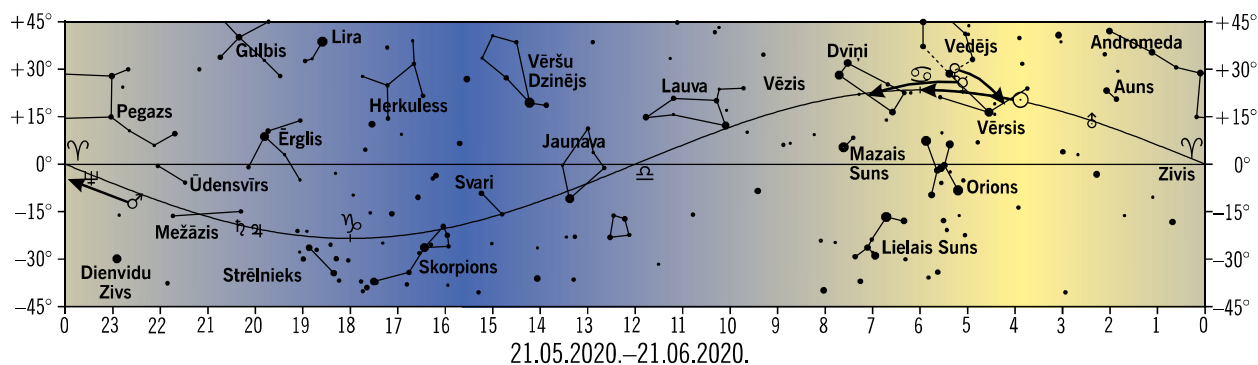
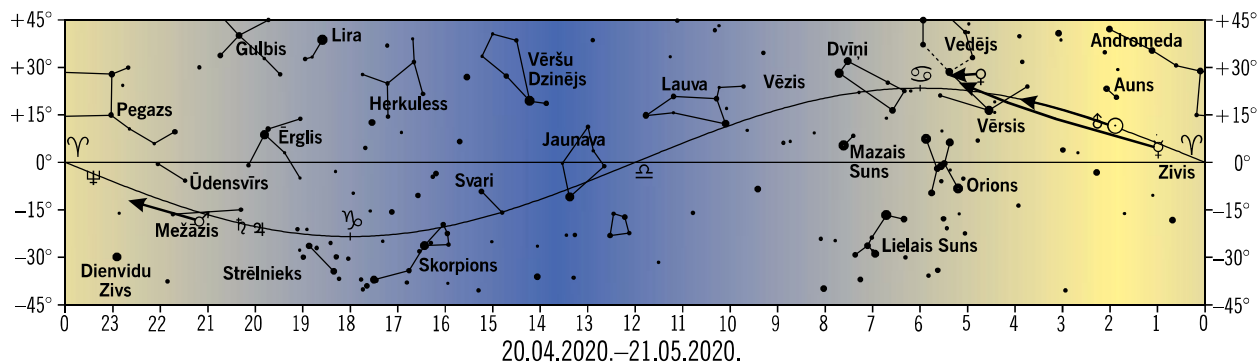
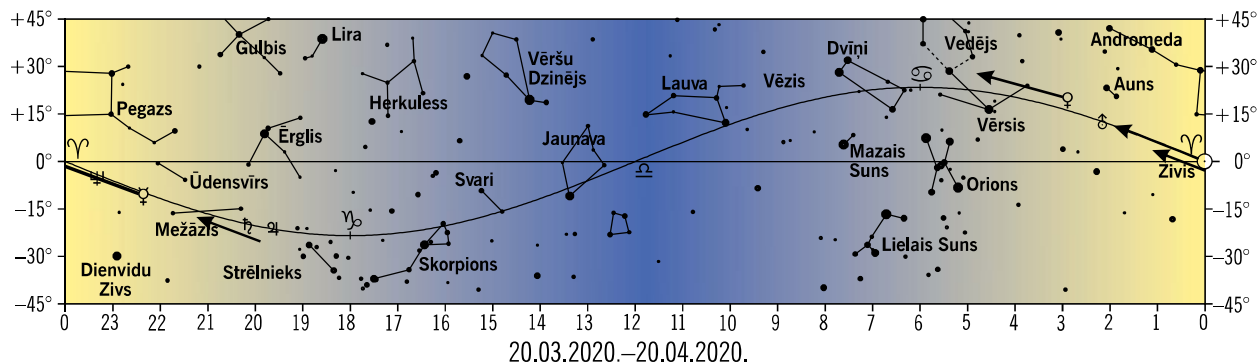
PAVASARA VAKARI IR ĻOTI LABVĒLĪGI AUGOŠA MĒNESS NOVĒROŠANAI, TAD IESPĒJAMS REDZĒT ARĪ PAVISAM ŠAURU MĒNESS SIRPI.

PLANĒTAS

Pašā pavasara sākumā **Merkuram** būs liels leņķiskais attālums no Saules, t. s. elongācija, 24. martā tas atradīsies maksimālajā rietumu

elongācijā (28°). Tomēr marta beigās un aprīļa pirmajā pusē Merkurs nebūs redzams, jo tas lēks neilgu laiku pirms Saules lēkta. 5. maijā Merkurs nonāks augšējā konjunktijā ar

Sauli (aiz tās). Tāpēc arī aprīļa otrajā pusē un maija pirmajā pusē tas nebūs novērojams. 4. jūnijā Merkurs nonāks maksimālajā austrumu elongācijā (24°). Maija beigās un jūnija pirmajā pusē tas rietēs apmēram divas stundas pēc Saules. Tomēr arī šajā laikā planētas novērošana būs problemātiska ļoti gaišo nakšu dēļ. 21. martā plkst. 22^h Mēness paies garām 4° uz leju, 21. aprīlī plkst. 23^h 3° uz leju un 24. maijā plkst. 13^h 3° uz leju no Merkura.



Saules šķietamais ceļš 2020. gada pavasarī kopā ar planētām. Uz zilā fona parādītie spīdekļi redzami naktī

2020. gada pavasara pirmā puse būs ļoti labvēlīga **Veneras** redzamībai, jo 24. martā tā atradīsies maksimālajā austrumu elongācijā (46°). Tās spožums tad būs $-4^m,4$ un tā būs lieliski redzama nakts pirmajā pusē debess rietumu, ziemeļrietumu pusē. Apmēram līdz maija vidum, līdzīgi kā iepriekš, Venera būs labi redzama, lai arī elongācija samazināsies un nakts būs gaišas. 3. jūnijā Venera nonāks apakšējā konjunkcijā ar Sauli (starp Zemi un Sauli). Tāpēc maija beigās un jūnijā tā vairs nebūs novērojama. 28. martā plkst. 15^h Mēness paies garām 7° uz leju, 26. aprīlī plkst. 17^h 7° uz leju, 24. maijā plkst. 6^h 4° uz leju no planētas, bet 19. jūnijā plkst. 11^h Mēness aizklās Veneru.

Pavasara sākumā **Marss** būs redzams rītos, īsu brīdi pirms Saules lēkta dienvidaustrumu pusē. Tā spožums un leņķiskais diametrs marta beigās attiecīgi būs $+0^m,9$ un $6''$. Aprīlī un maijā novērošanas apstākļi daudz nemainīsies, lai arī Marsa elongācija pastāvīgi pieaugs. Spožums un leņķiskais diametrs maija beigās būs $+0^m,1$ un $9''$. Jūnijā laika intervāls starp Marsa un Saules lēktu palielināsies. Tomēr nakts būs ļoti īsas un gaišas. Pavasara sākumā, līdz marta beigām, Marss atradīsies Strēlnieka zvaigznājā, pēc tam līdz 9. maijam – Mežāža zvaigznājā. 9. maijā tas pāries uz Ūdensvīra zvaigznāju, kur atradīsies līdz pavasara beigām. 16. aprīlī plkst. 8^h Mēness paies

garām 3° uz leju, 15. maijā plkst. 7^h 3° uz leju un 13. jūnijā plkst. 5^h 3° uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiters** būs novērojams rīta stundās, maijā un jūnijā – nakts otrajā pusē. Tā spožums tad būs $-2^m,6$ un redzamais ekvatoriālais diametrs $45''$. Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Strēlnieka zvaigznājā. 15. aprīlī plkst. 2^h Mēness paies garām 3° uz leju, 12. maijā plkst. 13^h 3° uz leju un 8. jūnijā plkst. 21^h 3° uz leju no Jupitera.

Pavasara sākumā un aprīlī **Saturns** būs novērojams rīta stundās, maijā – nakts otrajā pusē, jūnijā – gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Tā spožums šajā laikā būs $+0^m,4$. Redzamību gan traucēs gaišās nakts un mazais augstums virs horizonta. Visu šo laiku Saturns atradīsies Mežāža zvaigznājā, tuvu robežai ar Strēlnieka zvaigznāju. 15. aprīlī plkst. 13^h Mēness paies garām 3° uz leju, 12. maijā plkst. 22^h 3° uz leju un 9. jūnijā plkst. 6^h 3° uz leju no Saturna.

Pavasara sākumā, aprīlī un maijā **Urāns** praktiski nebūs

novērojams, jo 26. aprīlī atradīsies konjunkcijā ar Sauli. Jūnijā to var mēģināt ieraudzīt rītos, zemu pie horizonta austrumu, dienvidaustrumu pusē. Tā redzamais spožums būs $+5^m,9$. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās nakts. Šajā laikā Urāns atradīsies Auna zvaigznājā. 27. martā plkst. 1^h Mēness paies garām 4° uz leju, 23. aprīlī plkst. 11^h 4° uz leju, 20. maijā plkst. 21^h 4° uz leju un 17. jūnijā plkst. 7^h 4° uz leju no Urāna.

APTUMSUMI

Pusēnas Mēness aptumsums 5. jūnijā

Šis aptumsums būs redzams Āzijā, Eiropā, Āfrikā un Austrālijā. Aptumsuma maksimālā fāze būs tikai $0,568$, tāpēc Mēness diska satumsumu vienā malā būs grūti pamanīt. Latvijā būs redzama aptumsuma otrā puse. Tā norise Rīgā būs šāda: pusēnas aptumsuma sākums – 20^h46^m , Mēness lēkts – 21^h51^m , Saules riets – 22^h11^m , maksimālās pusēnas fāzes ($0,568$) brīdis – 22^h25^m , pusēnas aptumsuma beigās – 0^h04^m .

5. JŪNIJĀ LATVIJĀ NOVĒROJAMS PUSĒNAS MĒNESS APTUMSUMS, TAČU APTUMSUMA MAKSIMĀLĀ FĀZE BŪS NELIELA, TĀPĒC MĒNESS DISKA SATUMSUMU BŪS GRŪTI PAMANĪT.

ŽURNĀLĀ BIEŽI IZMANTOTIE SAĪSINĀJUMI

au – astronomiskā vienība, *astronomical unit*

ELT – Ārkārtīgi lielais teleskops, *Extremely Large Telescope*

ESA – Eiropas Kosmosa aģentūra, *European Space Agency*

ESO – Eiropas Dienvidu observatorija, *European Southern Observatory*

HST – Habla kosmiskais teleskops, *Hubble Space Telescope*

IAU – Starptautiskā Astronomijas savienība, *International Astronomical Union*

ISS – Starptautiskā kosmosa stacija, *International Space Station*

ly – gaismas gads, *light year*

LU – Latvijas Universitāte

NASA – ASV Aeronautikas un kosmosa administrācija, *National Aeronautics and Space Administration*

pc – parseks, *parsec*

VLBI – Ļoti garas bāzes interferometrija, *Very-long-baseline interferometry*

VLT – Ļoti lielais teleskops, *Very Large Telescope*

VSRC – Ventspils Starptautiskais radioastronomijas centrs

ZvD – žurnāls *Zvaigžņotā Debess*

MĒNESS

Mēness fāzes

- Jauns Mēness
24. martā 11^h28^m
23. aprīlī 5^h26^m
22. maijā 20^h39^m
- Pirmais ceturksnis
1. aprīlī 13^h21^m
30. aprīlī 23^h38^m
30. maijā 6^h30^m
- Pilns Mēness
8. aprīlī 5^h35^m
7. maijā 13^h45^m
5. jūnijā 22^h12^m
- Pēdējais ceturksnis
15. aprīlī 1^h56^m
14. maijā 17^h03^m
13. jūnijā 9^h24^m

Mēness perigejā un apogejā

Perigejā: 7. aprīlī plkst. 20^h;
6. maijā plkst. 5^h; 3. jūnijā
plkst. 6^h.

Apogejā: 24. martā plkst. 16^h;
20. aprīlī plkst. 22^h; 18. maijā
plkst. 11^h; 15. jūnijā plkst. 4^h.

Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas

Datums	Zvaigzne	Spožums	Aizklāšana	Atklāšana	Mēness augstums	Mēness fāze
29.03.2020.	ε Tau	3 ^m ,5	22 ^h 30 ^m	23 ^h 30 ^m	23°–15°	24%
19.06.2020.	Venera	–4 ^m ,4	11 ^h 18 ^m	12 ^h 15 ^m	51°–51°	4%

METEORI

Pavasaros ir novērojamas trīs vērā ņemamas meteoru plūsmas.

1. **Lirīdas**. Plūsmas aktivitātes periods ir laikā no 16. līdz 30. aprīlim. 2020. gadā maksimums gaidāms naktī no 21. uz 22. aprīli, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteori stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

2. **π Pupīdas**. Šī plūsma novērojama laikā no 15. līdz 28. aprīlim. 2020. gadā maksimums gaidāms 23. aprīlī plkst. 15^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteorus stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienvidu puslodē.

3. **η Akvarīdas**. Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2020. gadā maksimums gaidāms naktī no 4. uz 5. maiju. Tās intensitāte var sasniegt pat 85 meteorus stundā. Tomēr reāli novērojama meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienvidu platuma grādos. 🌿

Šerlocks Holmss un doktors Vatsons dodas tūrisma pārgājienā. Naktī Holmss modina Vatsonu un saka: “Vatson, paskatieties augšup un pasakiet, ko jūs redzat!” “Es redzu miljoniem zvaigžņu,” sajūsmā saka Vatsons. “Un ko jūs no tā varat secināt?” vaicā Holmss. “Nu, tur droši vien ir milzums planētu, un varbūt kaut kur pastāv dzīvība...” atbild Vatsons. “Jūs esat mulķis, Vatson!” iesaucas Holmss. “Mums ir nozagta telts!”

ABONĒ ŽURNĀLU ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

UN ARĪ TURPMĀK UZZINI PAR
JAUNĀKAJIEM ATKLĀJUMIEM ASTRONOMIJĀ!



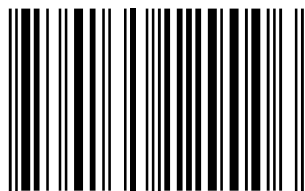
ABONĒ LATVIJAS PASTA NODALĀS VAI INTERNETĀ: PASTS.LV
ABONĒŠANAS INDEKSS LATVIJAS PASTĀ: 2214

ŽURNĀLS IZNĀK ČETRAS REIZES GADĀ: MARTĀ, JŪNIJĀ, SEPTEMBRĪ UN DECEMBRĪ
2020. gada abonementa cena 9,00 EUR

ABONĒ LATVIJAS PASTA NODALĀS VAI INTERNETĀ: PASTS.LV

ABONĒŠANAS INDEKSS LATVIJAS PASTĀ: 2214

ISSN 0135-129X



9 770135 129006 >



Cena 3,00 €