

Zvaigžņotā 2019 PAVASARIS

DEBESS

Saules kaimiņzvaigznēm
IR PLANĒTAS

DIMANTU MIRDZUMS

Balto punduru
kristalizācija

Rotācija kā atslēga
ASTRONOMIJAS
INSTITŪTA
jaunākajos pētījumos

PIRMĀS PĒDAS
Mēness neredzamajā pusē

Izdevējs



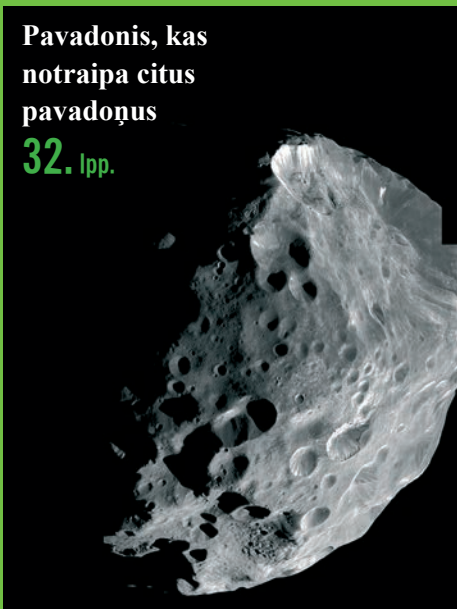
LATVIJAS
UNIVERSITĀTE



Kosmosa ekstrēmi.
Atoms, kas var
sāpīgi iesist
14. lpp.



Jaunā *Supernova*,
ko var apmeklēt
Minhenes pievārtē
40. lpp.



Pavadonis, kas
notraipa citus
pavadoņus
32. lpp.



Jubileja.
Starptautiskajai
Astronomijas
savienībai – 100
58. lpp.



Virtuāls kosmiskais lidojums,
sēžot klubkrēslā
24. lpp.



Kartupelis vai sniegavīrs?
New Horizons jaunākie
rezultāti
28. lpp.

ZVAIGŽNOTĀ DEBESS
2019, PAVASARIS (243)

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, *PhD* Jānis Jaunbergs,
Mg. sc. comp. Raitis Misa,
Guna Spurava, Venčs Zvaigzne,
Dr. hab. phys. Juris Žagars

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: Marsa visurgājējs

Curiosity strādā uz sarkanās
planētas jau septīto gadu. Visurgājējs
jaunākais pašportrets uzņemts
2019. gada 15. janvārī, veicot iežu
izpēti Veras Rubinas klinšu korē.
NASA/JPL-Caltech attēls.

Uz 4. vāka: pilns Mēness aptumsums
2019. gada 21. janvārī. *Iļģona Vilka*
fotogrāfiju kolāža.

SATURS

AKTUĀLI

Jaunumi īsumā. *Ilgonis Vilks* 2

Jaunumi LU Astronomijas institūtā. *Ilgonis Vilks* 4

Laika josla Latvijai. *Mārtiņš Gills* 6

ATKLĀJUMI

Ap Bārnarda zvaigzni tomēr riņķo planēta.
Mārtiņš Gills 10

OLIMPISKAIS IZAIČINĀJUMS

Kustība. *Sagatavojusi Inese Dudareva* 13

VISUMA IZPĒTE

Stari, kas nemaz nav stari. *Juris Kalvāns* 14

KOSMISKIE LIDOJUMI

Ķīnieši Mēness neredzamajā pusē. *Ilgonis Vilks* 20

Reālistisks ceļojums kosmosā. *Māris Gertāns* 24

SAULES SISTĒMA

Ultima Thule: pirmie rezultāti. *Raitis Misa* 28

Saturna tumšā viešņa. *Jānis Jaunbergs* 32

TELESKOPI

Četri vienā jeb Kā atgūt liderpozīcijas pasaulē.
Mārtiņš Gills 36

ASTROVIETA

Supernova uzņem astronomijas interesentus.
Ausma Bruņeniece, Inese Dudareva 40

FOTOSTĀSTS

Galaktikas centrs Namībijā. *Kristaps Kemlers* 44

MOBILĀ LIETOTNE

Palīgs planētu vērotājam. *Mārtiņš Gills* 46

LATVIJAS ZINĀTNIKI

Atskats uz 70 gados notikušo. *Ivars Šmelds* 48

Sveicam Irenu Punduri! 57

AMATIĒRU NOVĒROJUMI

Dažas stundas Lielzeltiņos. *Mārtiņš Gills* 58

DEBESS PAVASARĪ

Debess spīdekļi 2019. gada pavasarī. *Juris Kauliņš* 60

Jaunumi ĪSUMĀ

LATVIJAS ZINĀTNIKU VEIKUMS IEINTERESĒ AMERIKĀŅUS

LU Ģeodēzijas un ģeoinformātikas institūta pētnieki uzbūvējuši digitālo zenītkameru, kas ar ļoti lielu precizitāti nosaka vertikāles novirzi – faktiskā gravitācijas lauka virziena atšķirību no virziena, kas noteikts tuvinātā Zemes modelī. Novērotās zvaigžņu pozīcijas salīdzina ar precīza līmeņrāža nolasiņumiem. Mērījumu precizitāte pārsniedz līdzšinējās

tehnoloģijās izmantoto, instrumentu vada iebūvēts datortors, un mērījumu process ir automatizēts. Novērojumi ar šo instrumentu ļaus pētīt gravitācijas anomālijas un uzlabot zināšanas par Zemes virsmas tuvināto formu (ģeoīdu). Zinātnieku izgudrojums ātri atradis komerciālu lietojumu. Zenītkamera izraisījusi kādas ASV kompānijas interesi, tiek slēgts līgums.



VEIKSMĪGS EKSOPLANĒTU MEDĪBU SĀKUMS

NASA satelīts TESS (*Transiting Exoplanet Survey Satellite*), kas sāka darbu 2018. gada jūlijā, meklē

eksoplanētas 400 reižu plašākā debess apgabalā nekā tā priekšgājējs, kosmiskais teleskops *Kepler*. Misijas

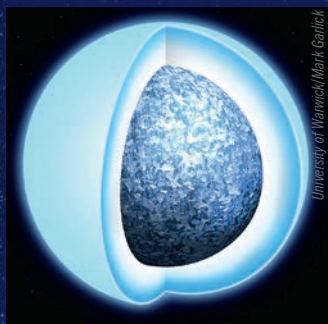
sākums ir veiksmīgs – līdz 2019. gada janvārim atklātas astoņas planētas, trīs no tām ir nelielas, tā sauktās superzemes vai sub-Neptūna planētas. Reģistrēti vairāk nekā 300 eksoplanētu kandidāti. Tāpat kā *Kepler* gadījumā, lai eksoplanētas atrastu, tiek izmantota pāriešanas (tranzīta) metode. Kad planēta šķērso zvaigznes disku, zvaigznes spožums nedaudz samazinās. Sagaidāms, ka divus gadus ilgās misijas laikā un turpmāk TESS atklās vairāk nekā 20 tūkstošus eksoplanētu.



NOVĒROJUMI APSTIPRINA, KA BALTIE PUNDURI KRISTALIZĒJAS

Analizējot ESA satelīta *Gaia* datus, Varvikas Universitātes pētnieki secināja, ka baltie punduri, kas sastāv galvenokārt no oglekļa un skābekļa, atdzišanas gaitā kristalizējas un kļūst cieti. Caurskatot

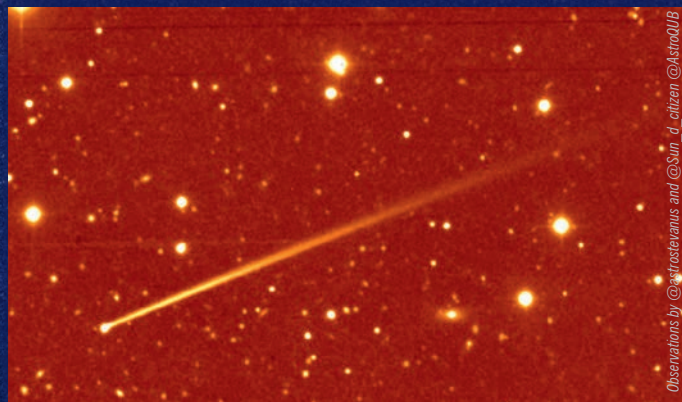
datus par 15 tūkstošiem balto punduru, astronomi konstatēja, ka noteiktā temperatūrā un starjaudā balto punduru skaits palielinās. Zvaigžņu skaita pieaugumu viņi izskaidroja ar to, ka šajā temperatūrā notiek kristalizācija, kuras laikā izdalās silums, tāpēc zvaigzne uz ilgāku laiku paliek vienā un tajā pašā evolūcijas stadijā. Šī ideja izteikta jau sen, taču tikai tagad, pateicoties precīzajiem *Gaia* datiem, to izdevās apstiprināt. Iespējams, ka noteiktos apstākļos ogleklis baltajos punduros pārvēršas milzu dimantā.



NEGAIĀDĪTI! ASTEROĪDU SADURSMĒ!

2019. gada janvārī astronomi pamanīja, ka asteroīdam 6478 *Gault* izveidojusies aptuveni 400 tūkstošus kilometru gara aste un tas izskatās pēc komētas. Tā kā 6478 *Gault* ir tipisks galvenās asteroīdu joslās silikātiēzīgs asteroīds, kas atrodas tālu no Saules (vidēji 2,3 au), aste tam “nepienākas”. Visticamākais izskaidrojums, ka 2018. gada oktobrī asteroīds, kura diametrs ir

aptuveni 3,7 kilometri, sadūries ar apmēram 0,5 kilometrus lielu asteroīdu un asti veido triecienā izsviestie ieži un putekļi. Šis ir otrs gadījums, kad novērota asteroīdu sadursme. 2010. gadā LINEAR teleskopu tīkls atklāja līdzīgu objektu ar asti: P/2010 A2. Tāda veidā savstarpējās sadursmēs Saules sistēmas asteroīdi tiek pakāpeniski “samalti” sīkākos gabalos.



FALCON 9 TREŠO REIZI CEĻĀ UZ KOSMOSU



2018. gada decembrī kompānijas *SpaceX* nesējraķetes *Falcon 9* viena un tā pati pirmā pakāpe veica savu trešo atkārtoto lidojumu. Tas bija pirmais gadījums, kad kosmiskās raķetes pirmā pakāpe dodas kosmosā trešo reizi. Attēlā redzams, ka iepriekšējos lidojumos raķete ir krietni apkvēpusi. Pakāpe arī sekmiņi piezemējās. Kompānijas vadītājs Elons Māks uzskata, ka raķešu pirmās pakāpes varētu izmantot līdz pat 10 reizēm. Šajā lidojumā orbitā tika nogādāti 64 nelieli satelīti. Tas gan nav rekords. 2017. gadā Indija ar vienu nesējraķeti pacēla kosmosā 104 pavadoņus. *Falcon 9* atrodas arī kompānijas *Elysium Space* satelīts, kurā bija ievietoti 100 kremētu cilvēku pelni. Par katra klienta pelnu nogādāšanu kosmosā bija jāmaksā 2500 dolāru.

JAUNUMI

Latvijas Universitātes Astronomijas institūtā



Pavadonis OICETS ir viens no novērojumu objektiem LU Astronomijas institūta Lāzerlokācijas stacijā

BŪTISKS IEGULDĪJUMS KOSMISKO ATLŪZU PROJEKTĀ

LU Lāzerlokācijas stacija Rīga piedalās Starptautiskā lāzerlokācijas dienesta (*International Laser Ranging Service, ILRS*) kosmisko atlūzu pētījumu projektā, ko koordinē Grācas observatorija Austrijā. Tiek veikti savu laiku

nokalpojušo satelītu novērojumi ar mērķi noteikt, kā tie rotē. Sākotnēji pavadonis ir bijis nekustīgs vai griezies noteiktā veidā, taču pakāpeniski tā uzvedība mainās. Izrādās, ka dažos gadījumos Saules gaismas spiediena, atmosfēras berzes un Zemes magnētiskā lauka iedarbībā rotācija var

paātrināties tiktāl, ka centrālās spēki var noraut slikti piestiprinātas pavadoņa detaļas, radot nevēlamas atlūzas. Dati par pavadoņu rotāciju vajadzīgi arī, lai uzlabotu pavadoņa orbītas noteikšanas precizitāti. Tāpat šie dati noderēs, kad sāks Zemei tuvējā kosmosa attīrīšanu.

Novērojumiem izmanto vairākus desmitus pavadoņu, uz kuriem uzstādīts speciāls atstarotājs, kas atstaro lāzerlokācijas teleskopa raidīto lāzera impulsu. Ja novērojumu stacija uztver signālu, tas nozīmē, ka pavadoņi ir pagriezies ar atstarotāju pret Zemi. Ja atstarotā signāla nav, pavadoņa pozīcija ir cita. Veicot novērojumus dažādā laikā no atšķirīgiem Zemes virsmas punktiem (ILRS tīklā ir aptuveni 40 stacijas), pakāpeniski iespējams noskaidrot pavadoņa rotācijas parametrus un pētīt to izmaiņas.

Viens no programmā iekļautajiem pavadoņiem ir japāņu satelīts OICETS (*Optical Inter-orbit Communications Engineering Test Satellite*), kas laikposmā no 2005. līdz 2009. gadam kosmosā izmēģināja optiskos sakarus (lāzera signālu sūtīšanu) starp satelītiem un starp satelītu un virszemes staciju. Pēc darba mūža beigām tas kļuva par kārtējo kosmisko atlūzu. LU Lāzerlokācijas stacija devusi būtisku ieguldījumu tā rotācijas izpētē, 2018. gadā veicot gandrīz visu pavadoņa OICETS novērojumu. Vēl šajā programmā LU Lāzerlokācijas stacijā novēro pavadoņus *Adeos II*, *TOPEX/Poseidon* un citus. Par OICETS novērojumu rezultātiem top publikācija.

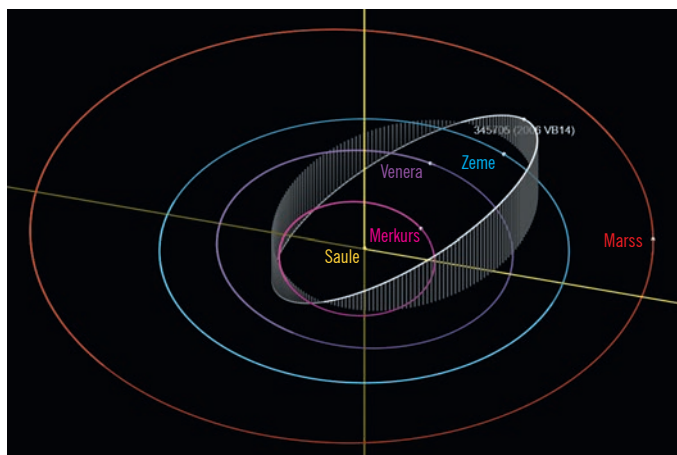
VEIKTI ZEMEI TUVA ASTEROĪDA SPOŽUMA MĒRĪJUMI

2018. gada rudenī Baldones Astrofizikas observatorijā ar Šmita teleskopu

veikti Zemei tuvā asteroīda (NEO) Nr. 345705 novērojumi ar mērķi precizēt asteroīda rotācijas periodu un novērtēt arī citus fizikālos parametrus. Astoņās naktīs iegūti 622 spožuma mērījumi. Kad neregulāras formas asteroīds pagriežas pret Zemi ar sāniem, tas atstaro vairāk Saules gaismas un ir spožāks; kad tas redzams no gala, asteroīda spožums ir mazāks. Tādā veidā no spožuma mērījumiem iespējams konstatēt asteroīda rotācijas periodu. Pašlaik zināmais asteroīda Nr. 345705 rotācijas periods ir 3 stundas 12 minūtes. Izmantojot Baldonē veiktos novērojumus, tas tiks precizēts. Gan asteroīda pozīcijas, gan spožuma novērojumi ir vērtīgi, jo asteroīds mēdz pieņākt tuvu Zemei, un tam nepieciešams regulāri sekot. Neskaitot rotācijas perioda precizēšanu, detalizēta spožuma liknes analīze ļaus modelēt arī asteroīda formu. Spožuma uzliesmojumi un kritumi,

iespējams, ļaus pat atšķirt detaļas uz asteroīda virsmas.

Asteroīds Nr. 345705, kam pagaidām nav vārda, pieder pie Atēnas asteroīdu grupas. Tie ir asteroīdi, kuri pamatā riņķo Zemes orbītas iekšienē, taču tad, kad asteroīdi atrodas savas orbītas tālākajā punktā, tie var šķērsot Zemes orbītu. Asteroīds Nr. 345705 apriņķo Sauli 0,672 gados un ik pēc trīs apriņķojumiem jeb ik pēc diviem Zemes gadiem nonāk mūsu planētas tuvumā. 2018. gada tuvošanās reizē gan tas atradās samērā tālu no Zemes – 37 miljonus kilometru. Asteroīds ir neliels, tā diametrs ir aptuveni 370 metri. To atklāja 2006. gadā ar *Catalina Sky Survey* teleskopu tīklu. Asteroīds pieder pie Q tipa. Tas ir diezgan reti sastopams asteroīdu tips, kuru sastāvā ir metāli un minerāli olivīns un piroksēns. Asteroīds Nr. 345705 ir samērā gaišs, tas atstaro 40% Saules gaismas. 🌿



Baldones Astrofizikas observatorijā novērotā asteroīda Nr. 345705 novietojums attiecībā pret Zemi 2018. gada rudenī



Foto: Mārtiņš Gills

Saules pulkstenim Ķegumā ciparnīca rāda gan 2. laika joslas (ziemas), gan vasaras laiku

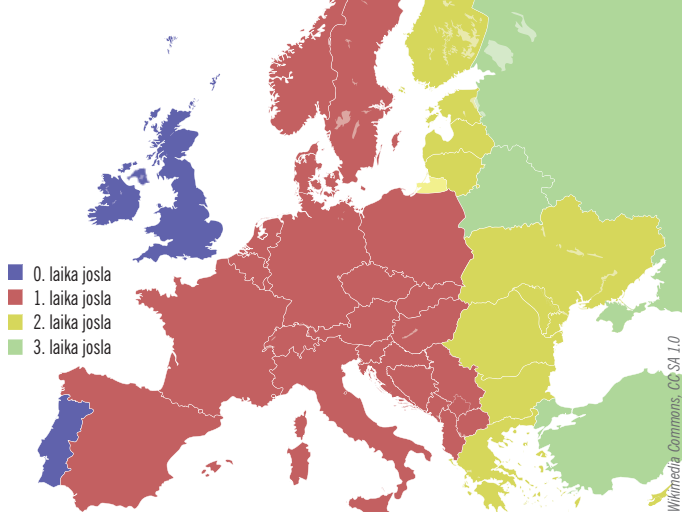
Laika josla LATVIJAI

ATTEIKŠANĀS NO PULKSTEŅA GROZĪŠANAS NES ARĪ
IESPĒJAMAS PĀRMAIŅAS LAIKA SKAITĪŠANĀ LATVIJĀ.
KURA LAIKA JOSLA BŪTU MUMS VISPIEMĒROTĀKĀ?

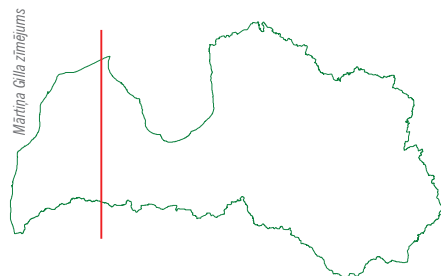
Gadu desmitiem Eiropas Savienības valstis vadās pēc vienota principa – ik gadu marta pēdējās nedēļas nogalē naktī no sestdienas uz svētdienu dalībvalstis pārliet pulksteņu rādījumus par stundu uz priekšu, oktobra

pēdējās nedēļas nogalē – par stundu atpakaļ. Baltijas valstis tas izpaužas kā 2. joslas laika (t. i., divas stundas priekšā Griničas laikam jeb GMT+2) lietošana ziemas periodā un 3. joslas laika (GMT+3) lietošana vasarā. Tomēr 2018. gada februārī Eiropas

Parlaments pieņēma rezolūciju izvērtēt vasaras laika nepieciešamību, un jau septembrī Eiropas Komisija ierosināja kopš 2019. gada izbeigt sezonālo pulksteņa rādītāju pagriešanu Eiropas Savienībā. Dalībvalstīm pašām jāizlemj un savstarpēji jāvienojas par



2018. gadā Eiropā lietotās laika joslas



Uz Latvijas kontūras iezīmēts meridiāns 22,5° E, kas ir teorētiskā robeža starp laika joslām GMT+1 un GMT+2

to laika joslu, kuru turpmāk tās nemainīgi lietos. Vēl nav precīzi zināms, līdz kuram brīdim visām dalībvalstīm būs jāvienojas par laika joslas izvēli. Droši zināms, ka svētdien, 2019. gada 31. martā, pulksteņu rādītājus pagriež uz priekšu visi, bet pilnīga atteikšanās no pulksteņu grozīšanas varētu notikt ar 2021. gadu. Katra valsts varēs izlemt – pastāvīgi saglabāt vasaras laiku vai pāriet uz pastāvīgu ziemas laiku.

2019. gada 19. februārī Latvijas Republikas Ministru kabinets akceptēja Ekonomikas ministrijas sagatavoto pozīciju par turpmāko laika joslas lietojumu – tā būs laika josla GMT+3. Lēmums esot pamatots ar dažādu nozaru organizāciju viedokli, kā arī iedzīvotāju aptauju, kurā 85% esot balsojuši par sezonālās laika maiņas atcelšanu, un no tiem 65% atbalstījuši turpmāku vasaras laika lietošanu. Citu valstu pieredze liecina, ka laika joslas lietošanas lēmumiem pamatā bieži ir politiski un ekonomiski apsvērumi, bet mazāk – vēlme

respektēt uzstādījumu, ka dienas vidum, kad Saule atrodas debesīs visaugstāk, ir jābūt pēc iespējas tuvu pulksten 12.00. (Jāteic, ka ikdienas lietojumā cilvēki par pusdienas laiku visbiežāk uzskata tieši pulksten 12 neatkarīgi no izmantotās laika joslas un ģeogrāfiskās atrašanās vietas.)

Šī nav pirmā reize, kad Latvijas teritorijā mainās laika joslas un vasaras-ziemas laika lietojums (par to skatīt, piemēram, Ilgoņa Vilka rakstu *Laika skaitīšana Latvijā varas maiņas virpuļos, Zvaigžņotā Debess*, 2018. gada vasara), bet diezgan pamatots ir jautājums – kāda būtu piemērotākā laika josla Latvijā, ja tiek pārtraukta “pulksteņu grozīšana”? Aplūkosim šo jautājumu no ģeogrāfijas un astronomijas viedokļa. Šeit der atcerēties, ka pirms laika joslu ieviešanas visur lietoja vietējo laiku, proti, pilna diennakts ir 24 stundas gara, un dienas vidus jeb pusdienas moments (tas ir arī brīdis, kad Saule kulminē) ir tieši pulksten 12.00.

Tas labi darbojās līdz brīdim, kad sāka attīstīties transports, īpaši dzelzceļa satiksme, un vēlāk arī sakaru līdzekļi – telegrāfs. Lai novērstu situācijas, kad nav saprotams, cikoti īsti notiek kāds notikums, piemēram, atiet vilciens, vai ir saņemta ziņa, 19. gadsimta četrdesmitajos gados Lielbritānijas dzelzceļa kompānijas sāka ieviest standartizētu laiku, kas bija piesaistīts Griničas Karaliskās observatorijas laikam, dažu gadu laikā radot tīklu ar vienotu laiku radošiem mehāniskajiem pulksteņiem. Dažus gadu desmitus vēlāk tas kļuva par valsts standartu un vēlāk kļuva arī starptautisks.

Zemeslodi pa meridiāniem var sadalīt 24 vienādās daļās, iegūstot 15° platas “šķēles” no ziemeļpolā līdz dienvidpolam. Nulles laika josla atbilst ģeogrāfiskajam garumam 0°, otrā josla – 15° E, trešā josla – 30° E utt. Ja novērotājs atrodas uz laika joslas centrālā meridiāna, tad izvēlētais debess spīdekļis kulminēs tieši ar stundas starpību attiecībā



pret blakus laika joslas centrālajā meridiānā novēroto kulminācijas brīdi. Ģeogrāfiskā garuma atšķirība par 1° nozīmē 4 minūšu atšķirību pret centrālā meridiāna laiku. Uz austrumiem no šā meridiāna vietējā laika pulkstenis rādīs vēlāku laiku nekā joslas laika pulkstenis, bet uz rietumiem – agrāku laiku. Tādējādi ir ģeogrāfiskās vietas, kur vietējais un joslas laiks praktiski sakrīt, piemēram, Londona (0°) vai Sanktpēterburga (30°), bet citām ģeogrāfiskām vietām jālieto laika korekcija $1^\circ = 4$ minūtes. Laika joslas ideālās robežas atrodas $7,5^\circ$ uz katru pusi no laika joslas centrālā meridiāna, kas nozīmē līdz pusstundai lielas atšķirības no centrālā meridiāna. Otrās joslas (meridiāns 30° E) laika lietošana Rīgā (24° E) nozīmē 6° jeb 24 minūšu starpību. Tomēr reti kur laika joslas

robežas iet tieši pa meridiānu, tās visbiežāk iet pa valstu vai to administratīvo teritoriju robežām. Un bieži vien valstīs nemaz nelieto vietējam laikam tuvāko joslas laiku. Tāda situācija ir izveidojusies, piemēram, Eiropas Savienībā, kur Spānija un Polija ir 1. laika joslā, bet to galvaspilsētu Madrides ($3,6^\circ$ W) un Varšavas (21° E) ģeogrāfiskais garums atšķiras par gandrīz 25° (jeb Saules kulminācijas brīdis atšķiras par 1 stundu 40 minūtēm), kas standarta situācijā nozīmētu piederību attiecīgi pie 0. un 1. laika joslas.

Latvijas galējā rietumu punkta ģeogrāfiskais garums ir $20,97^\circ$ E, galējā austrumu

punkta – $28,23^\circ$ E. Tas nozīmē, ka mūsu valsts ir uz robežas starp teorētiski iezīmētajām laika joslām. Tā kā nav racionāla pamata nelielā valstī lietot divas laika joslas, jāizvēlas viena. Kurzemes pilsēta Saldus ar $22,5^\circ$ E atrodas tieši uz teorētiskās robežas starp 1. un 2. laika joslu. Šis meridiāns ziemeļu daļā šķērso jūras krasta līniju tikai sešarpus kilometru attālumā uz rietumiem no Kolkas raga. Liepāja, Ventspils, Kuldīga vai Skrunda būtu tuvāk Saules diennakts ritmam, ja lietu 1. joslas laiku, bet pārējai Latvijas daļai uz austrumiem no Saldus, ieskaitot galvaspilsētu, labāks būtu 2. joslas laiks. Tā kā Latvijas teritorijas un iedzīvotāju lielākā daļa atrodas 2. laika joslā, šis arī būtu piemērotākais laiks, ko lietot. Rīgā vidējā starpība ar Saules “rādīto” laiku ir 24 minūtes, bet Rēzeknē tās ir vairs tikai 10,5 minūtes.

Ir saprotamas diskusijas par to, vai ir racionāli divreiz gadā par stundu grozīt pulksteņu rādījumus. Tam ir gan sadzīviskas priekšrocības (piemēram, gaišāki vasaras vakari), gan neērtības (dažas dienas līdz dažas nedēļas ilgs adaptēšanas periods). Tīri no astronomiskā viedokļa vasaras laika lietošana nozīmē lielāku nobīdi no vietējā jeb Saules laika – Rīgā 1 stunda 24 minūtes, Liepājā – 1 stunda 36 minūtes.

Ja tiek apsvērta pastāvīga vasaras laika lietošana, der nedaudz atcerēties pēdējo desmitgažu vēsturi. Faktiski



Saules pulkstenis Subatē rāda vasaras laiku, bet piezīme informē, ka ziemas periodā jāatskaita viena stunda

MŪSU VALSTS IR UZ ROBEŽAS STARP TEORĒTISKI IEZĪMĒTAJĀM LAIKA JOSLĀM. TĀ KĀ NAV RACIONĀLA PAMATA NELIELĀ VALSTĪ LIETOT DIVAS LAIKA JOSLAS, JĀIZVĒLAS VIENA

sanāk tā, ka pašlaik brīvprātīgi atsakāmies no tā, kas pirms trīsdesmit gadiem bija viens no būtiskiem soļiem ceļā uz valsts neatkarības atjaunošanu. Latvijā vasaras laika ievērošana līdzinātos tai sistēmai, kas bija spēkā PSRS laikā, kad Rīgā lietotais laiks bija Maskavas laiks. Formāls sākums Latvijas pāriešanai uz 2. joslas laiku ir atrodams vienā no Latvijas Tautas frontes dibināšanas kongresa (1988. gada 8. un 9. oktobrī) pieņemtajiem dokumentiem – *Rezolūcija par Rīgas laiku Latvijā*. Mēneša laikā ar valdības lēmumu tika izveidota komisija, kuras uzdevums bija izpētīt jautājumu par Latvijas PSR ģeogrāfiskajam stāvoklim atbilstošā joslas laika noteikšanas lietderību. Par komisijas priekšsēdētāju tika iecelts *Zvaigžnotās Debess* atbildīgais redaktors Arturs Balklavs, vienlaikus arī Latvijas PSR Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijas direktors. Komisijas lēmums bija par labu tam, ka Latvijai vispieņemrotākais būtu 2. joslas laiks (plašāk par komisijas darbu skatīt *Zvaigžnotā Debess*, 1999. gada rudens, 82.–88. lpp.). Atbilstoši komisijas

pieņēmītajam 1989. gadā valdība lēma par labu tam, lai tiktu izlaista pāreja uz vasaras laiku (radot vienas stundas starpību ar Maskavas laiku), bet rudenī tiktu veikta pāreja uz ziemas laiku, saglabājot šo vienas stundas starpību. Tolaik atdalīšanās ar “savu laiku” Baltijas republikās (atcerēsimies, ka valstu neatkarība tika pasludināta gadu vēlāk) tika uzskatīta par vienu no plaisām, kas šķēla PSRS, par soli virzībā uz neatkarību. Un jāteic, ka šo gadu laikā secinājumi par to, ka visās trijās Baltijas valstīs un Somijā astronomiski atbilstošāka ir 2. laika joslas lietošana, nav mainījušies.

Noslēgumā der pieminēt to, ka fiksētas laika joslas izmantošana atstās tiešu ietekmi uz daļu Latvijā esošo saules pulksteņu rādījumu. Tas neskars pulksteņus, kas rāda vietējo jeb saules laiku, bet gan laika joslai pieskaņotos pulksteņus. Daži no tiem rāda tikai ziemas laiku, citi – tikai vasaras, bet ir arī kombinēti varianti. Ja Latvijā izmantojamā laika josla būs cita, nāksies pieskaitīt vai atskaitīt apaļu stundu un uztvert nobīdi ciparnīcā kā laika skaitīšanas izmaiņu vēsturisko liecību. 🦋

ZVAIŽŅNOTAJĀ DEBESĪ 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*

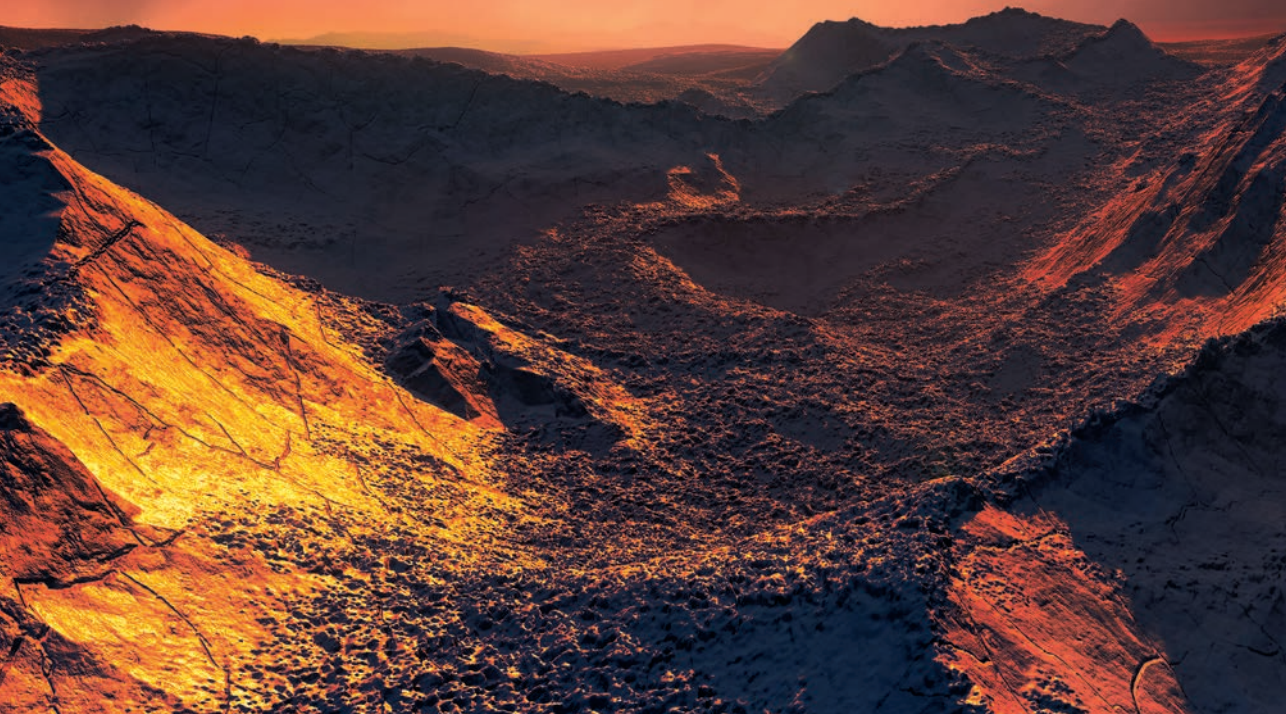
pc – parseks, *parsec*

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

VLT – Ļoti lielais teleskops,
Very Large Telescope

VSRC – Ventspils Starptautiskais
radioastronomijas centrs

ŽvD – žurnāls *Zvaigžnotā Debess*



Ap Bārnarda zvaigzni tomēr riņķo planēta

HOLANDIEŠU ZINĀTNIIEKA SPĪTĪGĀ PĀRLIECĪBA
APSTIPRINĀS 23 GADUS PĒC VIŅA NĀVES

Holandiešu astro-
noms Piets Van
de Kamps (Kamp)
20. gadsimta 60. un
70. gados izvirzīja hipotēzi, ka
pie Saulei tuvākās atsevišķās

zvaigznes – Bārnarda zvaig-
znes (tuvāk atrodas tikai
Centaurs Alfas triju zvaigžņu
sistēma) – ir planēta, un aiz-
stāvēja savu hipotēzi ar ilg-
gadējiem Bārnarda zvaigznes

kustības novērojumiem, no-
rādot, ka tās relatīvi ātrās
pārvietošanās trajektorijā
nav līdzena un tajā novē-
rojamas periodiskas novir-
zes. Citu astronomu veiktie



ESO/M. Kornmesser

Iespējamā planētas ainava, ko apspīd Bārnarda zvaigznes sarkanā gaisma. Mākslinieka koncepcija

novērojumi ideju neapstiprināja. Van de Kamps nekļuva par citplanētas atklājēju, drīzāk viņš tika uztverts kā iespītējies astronoms.

Tomēr 2018. gada ESO ziņojums presei Nr. 1837 un publikācija žurnālā *Nature* informē, ka Van de Kampa hipotēze guvusi pārliecināto apstiprinājumu. Ap sešu gaismas gadu attālumā esošo Bārnarda zvaigzni riņķo planēta! Tā gan nav Zemei tuvākā citplanēta, jau 2016. gadā ESO ziņoja, ka pie Saulei tuvākās zvaigznes Centaura Proksimas arī ir planēta. Par šo planētu *Zvaigžņotā Debess* jau

LAI ARĪ PLANĒTA IR TUVU ZVAIGZNEI, TEMPERATŪRA UZ TĀS VARĒTU BŪT $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$

rakstīja (skatīt Irena Pundure. *Pie Centaura Proksimas at-rasta Zemes masas planēta*, 2017. gada pavasaris, 11. lpp.). Interesanti, ka Centaura Proksima, tāpat kā Bārnarda zvaigzne, ir sarkanais punduris.

Astronomu komanda no vairākām ESO dalībvalstīm novērtēja Bārnarda zvaigznes planētas (ar nosaukumu Bārnarda zvaigzne b) galvenos raksturlielumus. Tās masa ir ne mazāka kā 3,2 Zemes masas, apriņķošanas periods ir aptuveni 233 dienas. Lai arī planētas attālums līdz zvaigznei ir 0,4 astronomiskās vienības, tā ir tuvu tā sauktajai sniega līnijai, attālumam

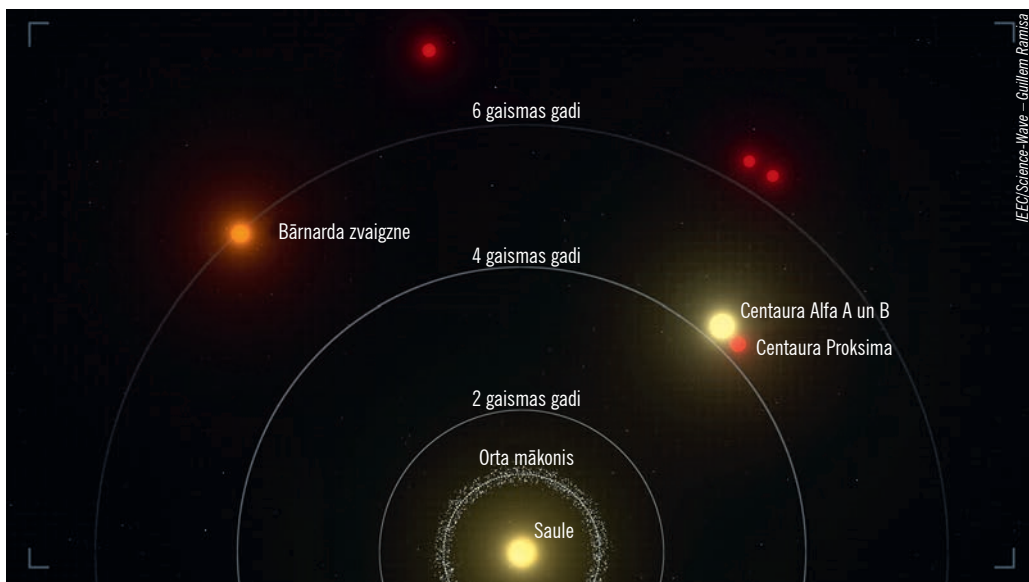
no zvaigznes, kurā sasilst ķīmiskie savienojumi ūdens, metāns vai ogļskābā gāze. Planēta saņem no savas zvaigznes aptuveni 50 reizu mazāk enerģijas nekā Zeme no Saules, attiecīgi temperatūra uz citplanētas varētu būt ap $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas nav piemērota mums zināmajām dzīvības formām.

Pētījumu komandas vadītājs Ignasi Ribass (*Ribas*) no Katalonijas Kosmisko pētījumu institūta norāda, ka astronomiem ir 99% pārliecība, ka planēta tur tiešām ir. Pētījumu pamatā bija radiālā ātruma metode, 20 gadu garumā ar septiņiem instrumentiem iegūts 771 mērījums, ieskaitot 2016. un 2017. gadā veiktos



ESO/M. Kornmesser

Skats uz planētu un Bārnarda zvaigzni mākslinieka skatījumā



IEEO/Science-Wave - Guillem Ramisa

Relatīvie attālumi starp tuvākajām zvaigznēm. Bārnarda zvaigzne ir otra tuvākā Saulei

mērījumus ar ESO superprecīzo HARPS instrumentu, kas pievienots pie Lasiljas observatorijas 3,6 metru teleskopa. Ribasam ir arī skaidrojums maz varbūtīgajam gadījumam, ja planēta tomēr nav atklāta – līdzīgu efektu varētu radīt noteiktas konfigurācijas plankumi uz zvaigznes virsmas. Būtisku papildu informāciju par Bārnarda zvaigznes planētu varēs sniegt būvniecības stadijā esošais ESO ELT, ar kuru būs iespējams saskatīt pašu planētu un precīzi noteikt tās orbītu, masu, temperatūru un ķīmisko sastāvu.

Diemžēl Piets Van de Kamp savas hipotēzes apstiprināšanos nepiedzīvoja. Viņš nomira 1995. gadā. Tomēr gribētos domāt, ka viņa spītība kaut kādā mērā ir mudinājusi 21. gadsimta astronomus atgriezties pie Bārnarda zvaigznes izpētes. 🚀

Projekts *Daedalus*

Interese pētīt Bārnarda zvaigzni ir bijusi ne tikai astronomiem. Laikposmā no 1973. līdz 1978. gadam Britu Starplanētu biedrība rūpīgi izskatīja hipotētisku, bet tehnoloģiski iespējamu starpzvaigžņu kuģa projektu *Daedalus* (par godu sengrieķu mitoloģijā minētajam Daidalam, prasmīgajam meistaram, I kara tēvam), kas būtu

paredzēts lidojumam uz tuvējām zvaigznēm. Divpakāpju kuģa pilnā masa būtu 54 000 tonnu, no kurām 50 000 tonnu būtu degviela. Ar deitēriju un hēliju-3 darbināms dzinējs 3,8 gadu laikā spētu kosmisko kuģi paātrināt līdz 12% no gaismas ātruma, un 46 gadu laikā tas varētu sasniegt Bārnarda zvaigzni. Tas dotu iespēju veikt lidojumu viena cilvēka mūža laikā. Tiesa, milzu ātruma dēļ viesošānās zvaigznes sistēmā ilgtu tikai dažas dienas, un tad kosmosa kuģis paskrietu garām zvaigznei. Lai pamatīgāk izpētītu Bārnarda zvaigznes sistēmu, vairākus gadus pirms tās sasniegšanas *Daedalus* nosūtītu uz planētām un citiem mērķiem 18 mazākus kosmiskos aparātus. Projekts bija iespējams un neapverami dārgs. Piemēram, debesskrāpja izmēra kosmiskais aparāts būtu jābūvē orbītā ap Zemi; uz Zemes reti sastopamo hēliju-3 ievāktu uz Mēness vai Jupitera atmosfērā; 50 tonnu smagais kosmiskā kuģa frontālais vairogs būtu veidots no berilija, kas ir tūkstošiem reižu dārgāks par alumīniju.



Adrian Mann. Ar mākslinieka laipnu atļauju

Daedalus starpzvaigžņu kuģis starta konfigurācijā salīdzinājumā ar Svētā Paula katedrāli Londonā

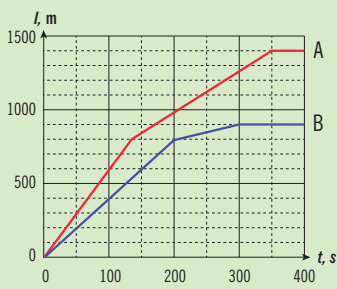
KUSTĪBA

PIEDĀVĀJAM LASĪTĀJIEM DIVUS UZDEVUMUS, KURUS SKOLĒNI
RISINĀJUŠI VALSTS FIZIKAS OLIMPIĀDĒ 2013. GADĀ

1. SKRĒJĒJI

Divi sportisti A un B vienojušies skriet vienu distanci pa stadionu, kurš redzams attēlā un kura izmēri ir $L = 100$ m, $R = 31,8$ m. Stadiona forma galos atbilst pusriņķim. Sportisti distanci veic vienmērīgi ar nemainīgu

ātrumu. Skrējēju veiktais ceļš s (metros) atkarībā no laika t (sekundēs) ir parādīts grafikā. Lai nenotiktu strauja apstāšanās, sportisti pēc distances veikšanas turpina kādu brīdi skriet ar mazāku ātrumu un tad apstājas.



1. Cik liels bija sportista A vidējais ātrums (metros sekundē) laikā no skrējiena sākuma, līdz viņš apstājās?
2. Abi sportisti skrien pa vienu celiņu apkārt pa stadionu.
 - a) Cik garš ir viens aplis?
 - b) Cik pilnu aplu katram sportistam bija jānoskrien?
3. 100 sekundes pēc kustības sākuma lēnākais skrējējs nolēma panākt ātrāko skrējēju. Pieņemot, ka ātrākais skrējējs nemaina savu ātrumu, ar cik lielu ātrumu (metros sekundē) otram skrējējam būtu jāveic atlikušā distance, lai viņi abi finišētu reizē?

2. CEĻOJUMS UZ ROŅU SALU

Trīs kaitbordisti piedalījās braucienā, kurā uzvarētājs piecās stundās pieveica ceļu, ko neviens kaitbordists vēl nav nekad agrāk pārvarējis, – no Rīgas līdz Roņu salai. Kaitbordisti izbrauca no punkta A. Punktā B viņus gaidīja katamarāns, kas pavadīja kaitbordistus līdz punktam C. Nokļuvuši līdz punktam C, sportisti sāka ātruma sacensības līdz Roņu salai (punkts D). Šajā uzdevumā tiek apskatīta kaitbordistu un katamarāna vienmērīga kustība un vienmērīgi paātrināta kustība. Uzdevuma nosacījumi un atrisinājumi neatbilst istajai kaitbordistu kustībai Baltijas jūrā šā notikuma laikā.

1. Pieņemsim, ka katamarāns izbrauca no punkta A 30 min ātrāk nekā kaitbordisti un līdz punktam B kustējās ar nemainīgu ātrumu $v_k = 20$ km/h. Kaitbordisti no punkta A pārvietojās

ar ātrumu $v = 40$ km/h un panāca katamarānu precīzi punktā B.

- a) Cik lielā attālumā no punkta A atradās katamarāns brīdī, kad kaitbordisti sāka kustību?
- b) Pēc cik ilga laika kopš kaitbordistu starta viņi panāca katamarānu?
- c) Pieņemsim, ka kaitbordisti panāca katamarānu pēc 45 minūtēm kopš kaitbordistu starta. (Šī vērtība nesakrīt ar iepriekšējā jautājumā aprēķināto vērtību.) Cik liels ir attālums AB?

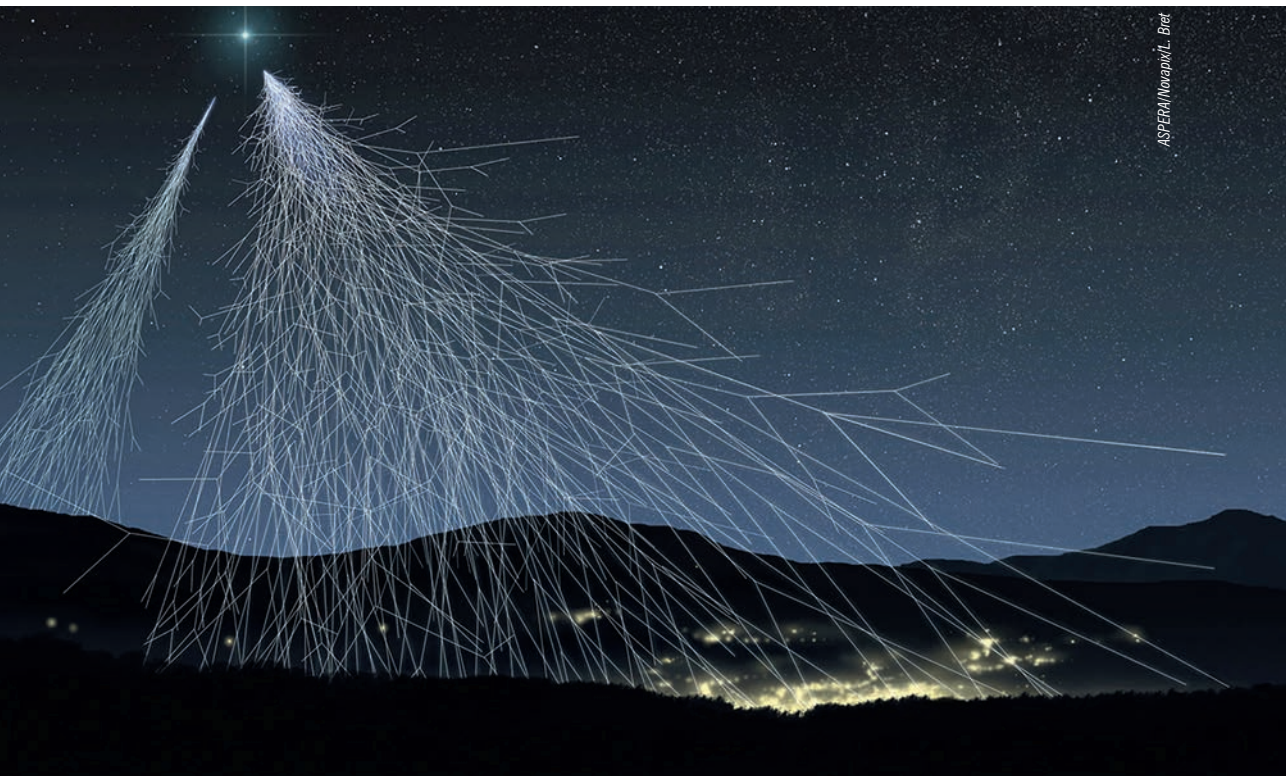
2. Pieņemsim, ka posmā BC katamarāns un kaitbordisti kustējās kopā – vienmērīgi palēnināti. To paātrinājums $a = -2$ km/h², sākuma ātrums $v_0 = 20$ km/h.
 - a) Cik ilgā laikā tie veica ceļu $BC = 64$ km?
 - b) Pieņemsim, ka kaitbordisti un katamarāns posmā BC veica 3 stundas. (Šī vērtība nesakrīt ar iepriekšējā jautājumā aprēķināto vērtību.) Cik liels bija viņu ātrums posma beigās?



Atrisinājumi 31. lappusē.

STARI,

kas nemaz nav stari



ASPERAI/Novapix/L. Bief

Kad kosmiskais stars ietriecas Zemes atmosfērā, tas rada neredzamu, bet iespaidīgu sekundāro daļiņu šālti

KĀPĒC ZINĀTNIEKIEM IR TIK GRŪTI NOTEIKT KOSMISKO STARU IZCELSMES VIETU

Kad 20. gadsimta sākumā atklāja kosmiskos starus, to iedarbība šķita līdzīga citiem nesēn atklātiem radiācijas veidiem. Tikai vēlāk

noskaidrojās, ka kosmiskie stari ir jonizēti atomi ar ļoti lielu enerģiju, bet nosaukums jau bija iegājies. Taču ne jau nosaukums ir galvenais, bet gan šo atomu neparastās

īpašības. Tie radušies galvenokārt ārpus Saules sistēmas un pārvietojas ļoti ātri, nereti tuvojoties gaismas ātrumam, tāpēc arī atsevišķiem atomiem (joniem) piemīt liela enerģija.

Saskaņā ar relativitātes teoriju šādā ātrumā palielinās ceļojošā jona masa, t. i., tas vairs nepakļaujas klasiskās fizikas likumiem. Tāpēc šādus jonus dēvē par relativistiskām daļiņām. Uz Zemes ikdienā, rūpniecībā, zinātnē un citur tiek izmantoti atomu un molekulu līmeņa procesi, kuros iesaistīto daļiņu enerģija parasti ir ne vairāk kā daži elektronvolti (eV), taču kosmisko staru enerģija mērāma tūkstošos, miljardos eV un pat līdz kvintilijonam (10^{18}) un vairāk elektronvoltu. Tiesa, eV ir ļoti maza enerģijas mērvienība, īsti piemērota atomu pasaulei, aptuveni desmitkvintilijonā daļa no viena džoula. Augstās enerģijas dēļ kosmisko staru izpēte ir devusi būtisku piespiedumu zinātnē, īpaši elementārdaļiņu fizikā.

KOSMISKO STARU AVOTI

Kosmisko staru rašanās arvien vēl ir samērā maz izprasts pētījumu lauks, kurā ir vieta dažādiem minējumiem. Tomēr skaidrs, ka tik augstu enerģiju daļiņām piešķir procesi, kas notiek magnetizētā plazmā – gāzē, kas sastāv no lādētiem joniem un elektroniem. Šādi procesi notiek arī tepat Saules sistēmā, taču radušos kosmisko staru enerģija nav liela. Piemēram, no Saules nākošās lādētas daļiņas (protoni) ar tūkstošiem elektronvoltu lielu enerģiju Zemes magnētiskajā laukā var tikt paātrinātas līdz miljoniem eV, kamēr magnētiskie procesi uz pašas Saules reizēm rada plūsmas, kurās ātro

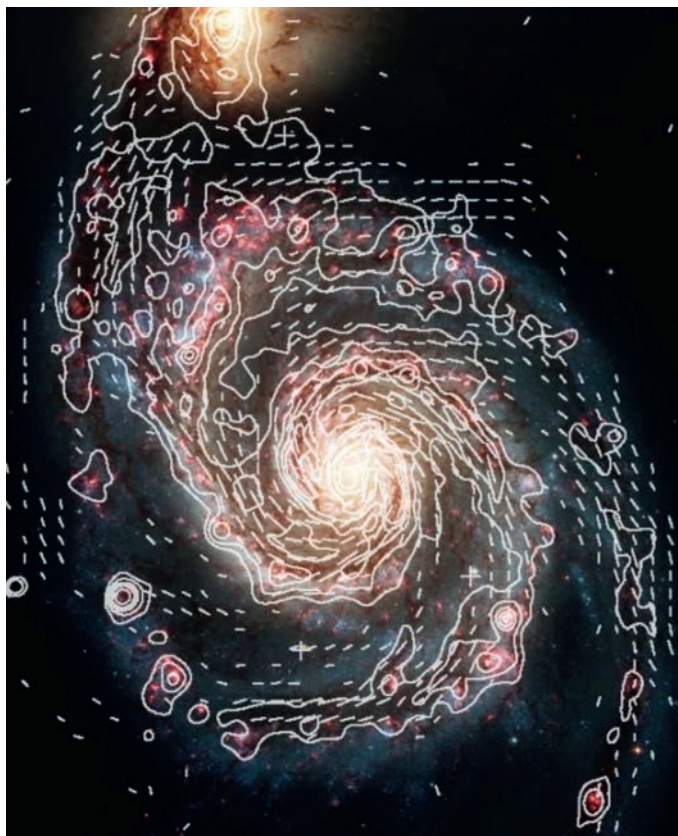
KOSMISKAIS AVOTS DARBOJAS LĪDZĪGI KĀ DAĻIŅU PAĀTRINĀTĀJS UZ ZEMES

protonu enerģija ir līdz vienam miljardam elektronvoltu.

No Galaktikas plašumiem nākošo kosmisko staru tipiskā enerģija ir lielāka, jo tie rodas objektos, kuru izmēri vai (un) magnētiskais lauks ievērojami pārsniedz Saules sistēmā iespējamos. Šie parametri ir svarīgi, jo lādētās daļiņas līdz milzīgajai enerģijai netiek paātrinātas vienā

paņēmiēnā. Tās pa spirāli pārvietojas plazmā gar magnētiskā lauka līnijām, savā ceļā vairākkārt piedzīvojot paātrināšanas notikumus, līdz beidzot to enerģija kļūst tik liela, ka vietējais magnētiskais lauks vairs nespēj daļiņu noturēt, un daļiņa “aizmūk”. Tātad kosmiskais avots darbojas līdzīgi kā daļiņu paātrinātājs uz Zemes. Svarīgi, lai

▶▶



Fletcher, A. et al., NASA, ESA, S. Beckwith (STScI), and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

Magnētiskā lauka līnijas galaktikā M51

atbilstoši apstākļi avotā pastāvētu pietiekami ilgi, līdz daļiņa iegūst maksimālo enerģiju.

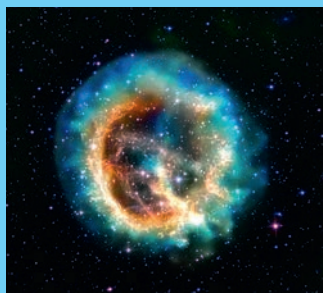
Lai gan galvenais kosmisko staru avots ir pārnovas mūsu pašu galaktikā, lai iegūtu lielu enerģiju, pirms relativistiskā daļiņa “aizmūk” no sava avota, nepieciešams vai nu vēl spēcīgāks magnētiskais lauks, vai lielāks objekts. Tāpēc visaugstākās enerģijas kosmiskie stari rodas vai nu nelielos objektos ar ļoti

spēcīgu magnētisko lauku, vai milzīgos objektos ar vājāku lauku. Šādam aprakstam atbilst pulsāri, gamma staru uzliesmojumi, masīvu zvaigžņu veidošanās rajoni, kā arī aktīvās galaktikas – kvazāri.

KOSMISKO STARU PĀRVIETOŠANĀS

Mūsu Galaktikā radušās kosmisko staru daļiņas ar enerģiju līdz 10^{17} eV pēc dzimtā objekta atstāšanas

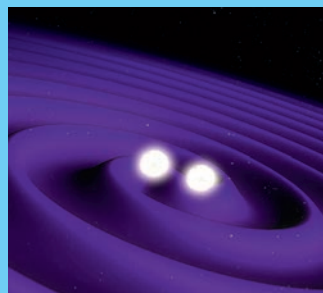
nokļūst Galaktikas vājajā, bet plašajā magnētiskajā laukā. Lauka līnijas ietekmē magnetohidrodinamiskie viļņi, kas padara magnētisko lauku nevienmabīgu. Lauka “lūzuma” vietās daļiņas maina virzienu, un šajā procesā tās var arī iegūt papildu ātrumu. Tas izskaidro, kāpēc galaktisko kosmisko staru intensitāte no visiem debess virzieniem ir līdzīga. Un tas arī izskaidro, kāpēc zinātniekiem ir tik grūti



NASA/CXC/MIT



ESO/L. Calçada, CC BY 4.0



ESA, CC BY-SA 3.0-IGO

Pārnovas. Kā nozīmīgākais kosmisko staru avots ir identificētas pārnovas – masīvu zvaigžņu eksplozijas dzīves cikla noslēgumā. Lielākā daļa kosmisko staru rodas triecienvilnī, kad sprādzienā izmestā viela saduras ar pārnovai apkārt esošo starpzvaigžņu vielu, kā arī triecienvilņa radītajā miljoniem grādu karstajā, retinātās gāzes burbulī. Šādā veidā 10–20% no visas triecienvilņa enerģijas pārvēršas daļiņu enerģijā. Pārnovas triecienvilņa frontē spēj rasties kosmiskie stari ar enerģiju līdz dažiem PeV (10^{15} eV).

Magnetāri. Pulsāri ir ātri rotējošas neitronu zvaigznes, nesenu supernovu atliekas. Īpaša pulsāru klase ir magnetāri, kuru rotācijas periods ir mazāks par vienu sekundi, un tiem raksturīgs ļoti stiprs magnētiskais lauks. Apstākļi pie magnetāriem ir atbilstoši, lai radītu kosmiskos starus. Pulsāru griešanās ātrums, laikam ritot, samazinās, un šķiet, ka kosmiskie stari aiznes daļu no magnetāra rotācijas enerģijas. Magnetāros arī, iespējams, tiek radīta īpaša kosmisko staru “pasuga” – augstas enerģijas elektronu-pozitronu pāri.

Masīvu objektu saplūšana. Pēdējos gados aktuāla astronomijas tēma ir gravitācijas viļņi. Iespaidīgā divu neitronu zvaigžņu vai neitronu zvaigznes un melnā cauruma saplūšana rada ne tikai gravitācijas viļņus. Iespējams, ka rodas arī kosmiskie stari, turklāt ar īpaši augstu enerģiju (*ultra high energy cosmic rays, UHECR*).

noteikt kosmisko staru avotus. Jo, kamēr jonizētais atoms “izlikumo” pa Galaktikas magnētiskā lauka “taciņām”, tā sākotnējais izlidošanas virziens ir nenovēršami pazaudēts!

Tā kā kosmiskie stari ir kustīgas lādētas daļiņas, kuru enerģijas blīvums ir 1–2 eV kubikcentimetrā, kas ir līdzīgs Galaktikas magnētiskā lauka enerģijas blīvumam, paši kosmiskie stari spēj būtiski ietekmēt lauka līnijas.

Lādēto daļiņu plūsma pastiprina Galaktikas magnētisko lauku, īpaši kosmisko staru avotu (piemēram, pārnovu miglāju), tuvumā. Kosmisko staru izraisītās pārmaiņas Galaktikas magnētiskajā laukā gan ir lēnas; lai izmaiņas kļūtu pamanāmas, vajadzīgi simti miljonu gadu.

Ja daļiņas enerģija ir tik augsta, ka tās spirāles loks ap Galaktikas magnētiskā lauka līnijām ir lielāks par visu

Galaktiku, daļiņa nokļūst starpgalaktiku telpā. Šeit daļiņu veiktie attālumī ir daudz lielāki, savukārt starpgalaktiku gāzes koncentrācija – daudz mazāka. Galvenais, ar ko kosmiskie stari mijiedarbojas, ir kosmiskais mikroviļņu fona starojums, kas pašreizējā Visuma attīstības posmā “nodrošina” 42 fotonus kubikcentimetrā. Šajā mijiedarbībā var gan rasties dažādas elementārdaļiņas (pioni,

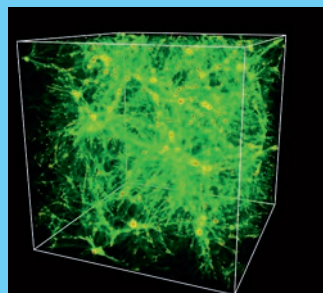
▶▶▶



MASA, ESA, (ESA/STScI)



Alan Bridle (NRAO Charlottesville) VLA, NRAO, NSF



astro.princeton.edu/ — cen/ CC BY-SA 4.0

Superburbulji. Lielī jonizētas gāzes mākoņi atrodami arī intensīvas zvaigžņu veidošanās rajonos. Tos veido daudzu masīvu zvaigžņu kopdarbība, kuras vispirms ar savu starojumu un dzīves beigās ar pārnovu eksplozījām rada karstus burbulus Galaktikas starpzvaigžņu vidē. Šādiem burbuliem saplūstot, izveidojas tā sauktais superburbulis, kāds Piena Ceļa galaktikā ir, piemēram, zvaigžņu kopa *Westerlund 2*. Tajos kosmiskie stari tiek paātrināti līdz lielai enerģijai un var aiznest vairāk nekā 20% burbuļa enerģijas. Interesanti, ka arī Saules sistēma patlaban ceļo cauri “superburbulim”, kura aptuvenais izmērs ir 300 gaismas gadi. Tas apgrūtina kosmisko staru novērojumu interpretāciju, jo burbuļa magnētiskie lauki izmaina no ārpusē ienākošo kosmisko staru enerģijas sadalījumu.

Aktīvās galaktikas. Tomēr visaugstākās enerģijas ($\sim 10^{20}$ eV) kosmiskie stari nāk no avotiem ārpus mūsu Galaktikas. Aktīvajās galaktikās, kuru centrālais melnais caurums iesūc lielu daudzumu gāzes, tie var rasties jonizētajā gāzē ap šo centrālo “dzinēju”. Iesūcot vielu, melnais caurums dažus procentus tās masas jaudīgu strūklu veidā gar savu rotācijas asi raida ārpus savas galaktikas. Strūklas mijiedarbojas ar starpgalaktiku gāzi, līdz ar to enerģija un viela izkliedējas plašā apgabalā, veidojot triecienviļņu daivas, kas parasti atrodas abpus mātes galaktikas plaknei. Daivas ir desmitiem tūkstošu gaismas gadu lielas, tās sastāv no jonizētas gāzes, un tās caurauž magnētiskie lauki, radot apstākļus īpaši augstas enerģijas kosmisko staru veidošanai. Tās ir kā galaktisks daļiņu lielgabals.

Gāze starpgalaktikām. Vēl lielāku izmēru avots, kas var radīt īpaši augstas enerģijas kosmiskos starus, ir karstā starpgalaktiku gāze – nozīmīga galaktiku kopu sastāvdaļa. Šeit kosmisko staru rašanās zona būtu kosmoloģiski triecienviļņi, kas rodas galaktiku mijiedarbībā. Par šādu kosmisko staru novērojumiem skatīt Natālijas Cimahovičas rakstu *Kosmiskie stari no galaktiku kopām* (*Zvaigžņotā Debess*, 2003./04. gada ziema, 25.–26. lpp.).

elektroni, pozitroni), gan no relativistiskā atoma kodola var tikt atšķelts viens, divi vai vairāki nukloni (protoni vai neitroni) atkarībā no fotona enerģijas attiecībā pret relativistisko atoma kodolu. Kopumā atoma enerģija samazinās. Jo lielāka tā bijusi sākumā, jo vairāk atomam tiek “atņemts”. Šo parādību dēvē par Greisena-Zacepina-Kuzmina efektu jeb robežu, tā ir aptuveni pie 10^{21} elektronvoltiem. Iespējams, ka šī ir arī enerģijas robeža, līdz kurai kosmiskie daļiņu pātrinātāji spēj pātrināt atsevišķus atomus.

CEĻOJOT KOSMOSĀ MILJONU GADU, SUPERĀTRĀS DAĻIŅAS ATPALIEK NO FOTONIEM TIKĀI PIECUS CENTIMETRUS

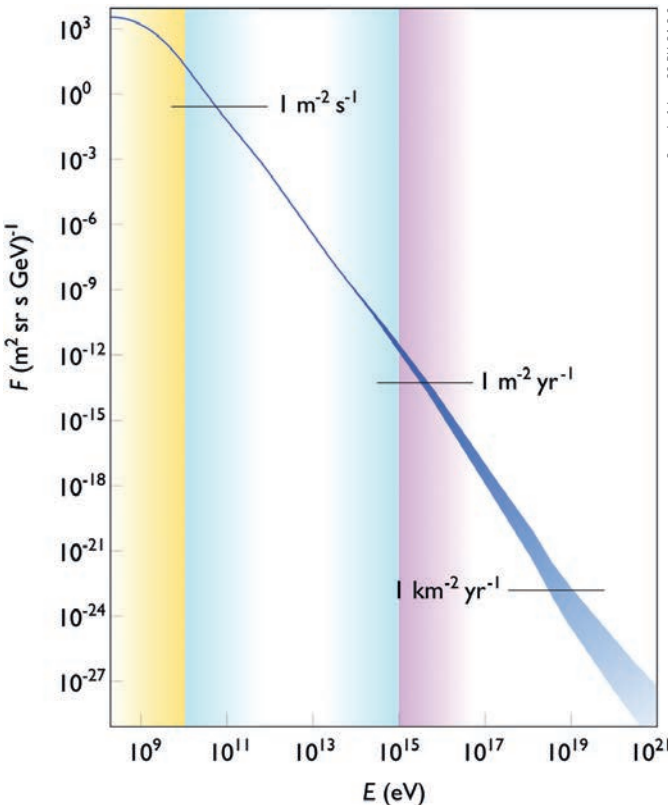
ENERĢIJA, SKAITS UN SASTĀVS

Ja aplūkojam daļiņu plūsmu (skaitu) atkarībā no to enerģijas, novērojamas vairākas raksturīgas iezīmes. Daļiņu enerģiju sadalījums veido nepārtrauktu līkni, kurā pie enerģijas

ap 10^{15} eV izceļas “ceļgals”, pie 10^{19} eV – “potīte”, un pie 10^{20} eV redzam, ka līkne pēkšņi tiek “nogriezta”. “Ceļgals” iezīmē robežu, līdz kurai kosmiskos starus spēj pātrināt to nozīmīgākais galaktiskais avots – pārnovas. “Potīte” iezīmē to enerģiju, pie kuras kosmisko staru sastāvu veido galvenokārt ārpusgalaktiskas izcelsmes daļiņas, jo no ārpuses nākošās daļiņas ar enerģiju, kas zemāka par $\sim 10^{18}$ eV, atvairā Galaktikas magnētiskais lauks, un Galaktikas diskā tās lielākoties neiekļūst.

Kosmisko staru plūsmas straujo izbeigšanos pie enerģijas virs 5×10^{19} eV izraisa Greisena-Zacepina-Kuzmina efekts. Daļiņas virs šīs robežas novērotas ļoti reti. Pirmo šāda supraugstas enerģijas daļiņu reģistrēja 1991. gadā. Vienam atoma kodolam piemita enerģija 3×10^{20} eV, kas līdzvērtīga spēcīgi sistai beisbola bumbiņai. Ceļojot miljonu gadu, šāda daļiņa no tajā pašā laikā, vietā un virzienā izstarotā fotona atpaliek tikai piecus centimetrus. Tai pat pielipa nosaukums – “Ak-mans-Dievs” daļiņa (*Oh-My-God particle*).

Protams, ka daļiņas ar tik lielu enerģiju ir ārkārtīgi retas. Kopumā ir spēkā

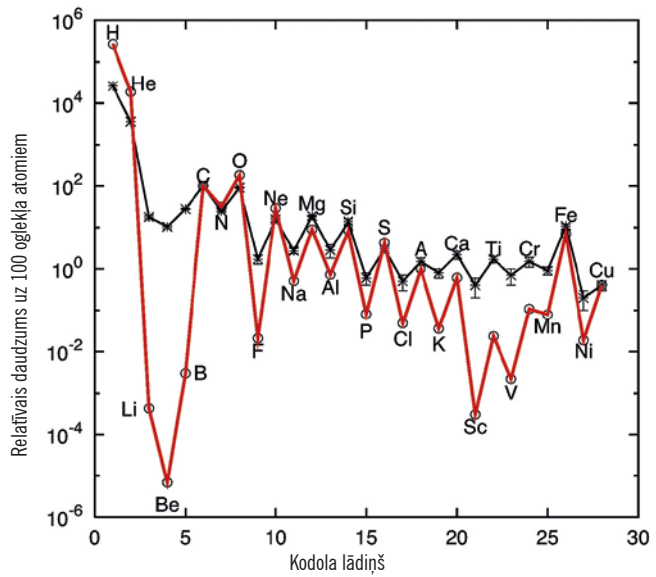


Sven Lafore, CC BY-SA 3.0

Kosmisko staru plūsma atkarībā no staru enerģijas. Grafikā ar krāsām nosacīti parādīta kosmisko staru izcelsme. Dzeltēnā josla – kosmiskie stari no Saules, zilā josla – galaktiskie kosmiskie stari, violetā josla – ārpusgalaktiskie kosmiskie stari

likumsakarība – jo mazāka enerģija, jo vairāk daļiņu. Attēlā ir novilkta līnija – cik bieži kādas enerģijas daļiņas ir sastopamas uz Zemes. Nelielas enerģijas daļiņas var reģistrēt pa vienai ik sekundi katrā Zemes virsmas kvadrātmetrā. Vidējas enerģijas daļiņa izlidos cauri virsmas kvadrātmetram reizi gadā, bet visaugstākās enerģijas daļiņa kvadrātkilometru lielā detektorā būs jāgaida vidēji gadu.

Vijoties gar Galaktikas magnētiskā lauka līnijām, kosmisko staru daļiņas mijiedarbojas ar starpzvaigžņu vielu. “Vidēja” kosmisko staru daļiņa “caurskrien” vielu, kuras daudzums ir ekvivalents 10 gramiem uz kvadrātcentimetru. Šajā mijiedarbībā kosmiskie stari triecas pret starpzvaigžņu vielas atomu kodoliem. Šādas sadursmes maina staru sastāvu, un to enerģija ir pietiekama, lai izraisītu stabila atomu kodolu sašķelšanos (kodolu dalīšanās reakciju). Šādā veidā no primārajiem kosmiskajiem stariem rodas



Juan A. Aguilar, Universitat Libre de Bruxelles

Ķīmisko elementu relatīvais daudzums kosmiskajos staros (melnā līnija) un Saules sistēmā (sarkanā līnija). Kosmiskajos staros ir relatīvi daudz litijs, berilija un bora, kā arī skandija, titāna un vanādija

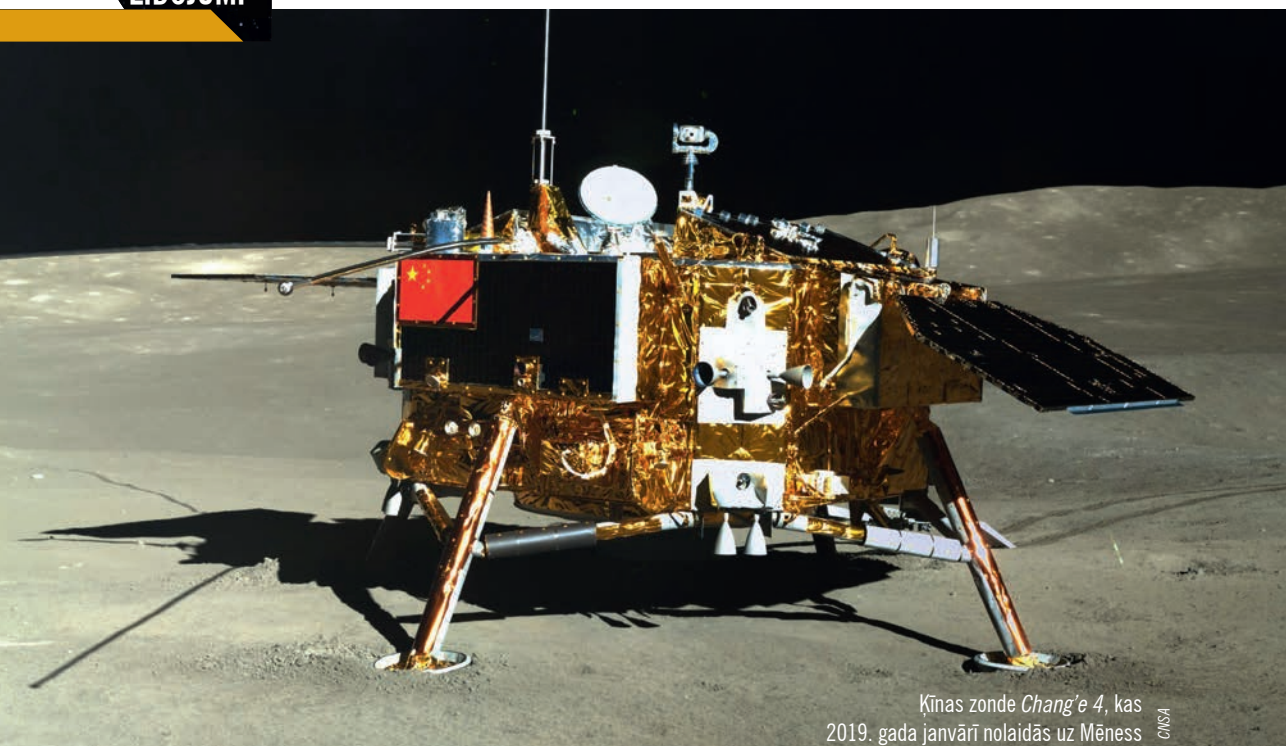
sekundārie kosmiskie stari, kuri kā šķembas turpina ceļu kosmosā. Šis process izskaidro dažādu kosmosā reti sastopamu elementu augsto koncentrāciju kosmiskajos staros. Piemēram, no oglekļa un skābekļa atomu kodolu šķembām rodas lielākā daļa

kosmisko staru deitērija, litijs, berilija un bora, kamēr no dzelzs kodolu šķembām rodas skandijs, titāns un vanādijijs. Tātad kosmosā milzīgā ātrumā ceļo liela daļa ķīmisko elementu periodiskās tabulas atomu. Kosmisko staru sastāvā lielākā daļa (ap 89%) ir ūdeņraža atomu kodoli jeb protoni. Seko hēlija atomu kodoli jeb alfa daļiņas (9%). Smagāku atomu kodolu ir tikai viens procents, toties tie ir ļoti dažādi. Atlikušais viens procents nav atomu kodoli, bet elektroni – elementārdaļiņas. Tā kā to masa ir niecīga, tad arī enerģija nav liela. 🚀



Iedomājieties, ka vienam niecīgam atomam var būt tikpat liela enerģija kā lidojošai beisbola bumbiņai!

Raksts tapis ar ERAF pēcdoktorantūras granta Nr. 1.1.1.2/VIAA/1/16/194 Kosmisko staru izraisītas starpzvaigžņu putekļu sasīšanās ķīmiskās sekas atbalstu.



Ķīnas zonde *Chang'e 4*, kas
2019. gada janvārī nolaidās uz Mēness

CNSA

ĶĪNIEŠI , Mēness neredzamajā pusē

MĒNESS NEREDZAMAJĀ PUSĒ NOLAIKĒS
PIRMAIS CILVĒKU ROKU DARINĀTAIS APARĀTS.
VAI SĀKUSIES JAUNA ĒRA ZEMES PAVADOŅA IZPĒTĒ?

2019. gada 3. janvārī tajā Mēness pusē, kas nav redzama no Zemes, nolaidās Ķīnas zonde *Chang'e 4*, kas uz Mēness nogādāja nelielu pašgājēju jeb visurgājēju *Yutu 2*. Divpadsmit stundas pēc nolaišanās

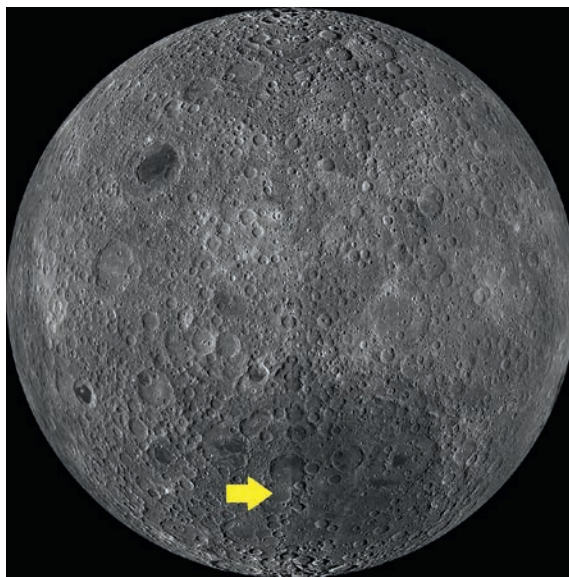
visurgājējs noripoja no platformas uz Mēness virsmas un sāka nesteidzīgu pārvietošanos apkārt zondei. Visurgājēja riteņu atstātās slīdes ir pirmās cilvēku roku darināta aparāta atstātās pēdas Mēness neredzamajā pusē,

un tās saglabāsies Mēness putekļos miljoniem gadu ilgi. Interesanti, ka pēdas atstāj "trusis", jo *Yutu* tulkojumā nozīmē "nefrīta trusis", ar Mēnesi saistīts ķīniešu folkloras tēls. *Chang'e* ķīniešu folklorā ir Mēness dieviete.

PIRMIE DARBI UN "ĀTPŪTA"

Tā kā nolaišanās vietā drīz iestājās pusdienu un temperatūra pārsniedza 100 °C, no 6. līdz 10. janvārim abi aparāti devās "pēcpusdienas snaudā". Pēc "pamošanās" visurgājējs un zonde fotografēja viens otru, tika uzņemta apkāmes panorāma. Pakāpeniski tika gatavoti darbam zinātniskie instrumenti. Viens eksperiments sākās jau 3. janvārī. Nelielā kapsulā ir ievietotas kokvilnas, rapšu un Tāla plikstiņa sēklas, kartupeļi, raugs un augļu mušīņu olas ar domu, ka tie kopā veidos ekosistēmu. Kapsulu uzsildīja un pievienoja ūdeni. Ķīnas informācijas avoti ziņoja, ka sēklas sākušas augt. Eksperimenta paredzētais ilgums bija 100 dienas, diemžēl tas beidzās jau 12. janvārī, jo neizdevās nodrošināt nemainīgu kapsulas temperatūru, un, Mēness naktij tuvojoties, miniatūrā biosfēra sasala.

No 13. līdz 28. janvārim ilga divas nedēļas garā



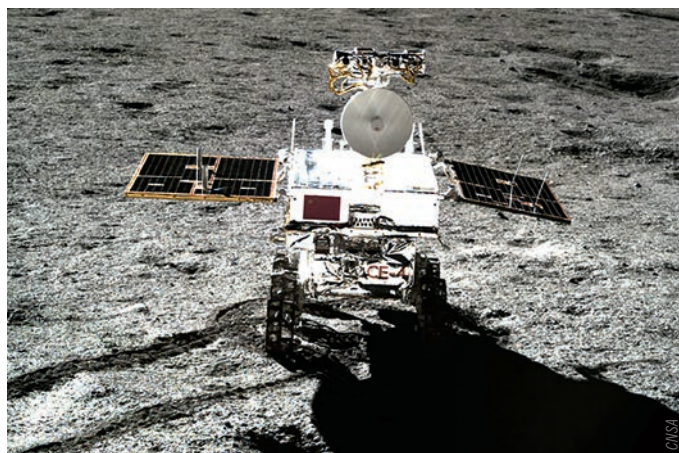
Mēness neredzamā puse. Tajā ir daudz krāteru, bet tikpat kā nav jūru. Ar bultiņu parādīts fon Kārmāna krāteris, kur nolaidās zonde *Chang'e 4*. Krātera diametrs ir 180 kilometru

Mēness nakti. Lai uzlabotu siltumizolāciju, abi aparāti aizvēra Saules bateriju paneļus. Korpusa iekšienē siltumu uzturēja radioizotopu sildītāji, kuros notiek plutonija radioaktīvā sabrukšana. 29. janvārī Ķīnas informācijas avoti paziņoja, ka gan *Chang'e 4*, gan *Yutu 2*

ir pārcietuši bargo Mēness nakti, kuras laikā temperatūra nokritās pat līdz -190 °C, un ir gatavi turpmākam darbam. Kāda tad ir abu aparātu zinātniskā programma?

KO CHANG'E 4 UN YUTU 2 DARĀ UZ MĒNESS?

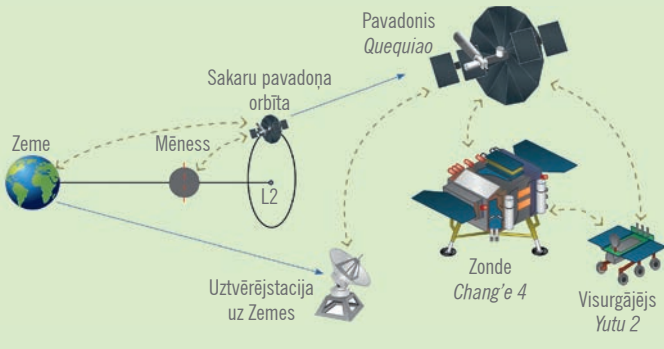
Zondes masa kopā ar visurgājēju ir 1200 kilogrami. Elektrisko enerģiju dienā ražo saules baterijas. Krievijas piegādāts radioizotopu termoelektroģenerators nodrošina nelielu elektrisko jaudu arī Mēness naktī, ļaujot veikt, piemēram, temperatūras mērījumus. Korpusa augšdaļā atrodas grozāma panorāmas kamera, kas uzņem augstas izšķirtspējas attēlus. Zinātnisko eksperimentu klāsts nav sevišķi bagātīgs. Zemfrekvences spektrometrs, kas darbojas 0,1–40 MHz frekvencē, pēta Saules radio



Visurgājējs *Yutu 2* sācis ceļojumu pa Mēness neredzamās puses virsmu

Kā sazināties ar Mēness otro pusī?

Visas iepriekšējās nosēšanās uz Mēness notikušas no Zemes redzamajā Mēness pusē. Viens no iemesliem – vienkāršāka sakaru uzturēšana. Ja no attiecīgā Zemes virsmas punkta redzams Mēness, tad iespējams nodibināt radiosakarus. Lai sazinātos ar zondi Mēness neredzamajā pusē, Ķīna 2018. gadā palaida speciālu retranslācijas pavadoņus *Queqiao*. Pavadoņi riņķo ap tā saukto Lagranža punktu L2, kas atrodas aptuveni 65 tūkstošus kilometru aiz Mēness, tā, ka no pavadoņa orbītas redzams gan Mēness, gan Zeme. Vidējais attālums no Zemes līdz Mēnesim ir 384 tūkstoši kilometru. Pavadoņa masa – 425 kilogrami, sakaru antenas diametrs – 4,2 metri. Tas uztver signālus gan no zondes, gan no visurgājēja un pārraida tos uz Zemi, bet pretējā virzienā retranslē no Zemes sūtītās komandas.



Loren Roberts for The Planetary Society, CC BY-SA 3.0

uzliesmojumus un Mēness jonosfēru. Vācijā veidots neitronu dozimetrs analizē radiācijas fonu un Saules vēju. Zondē atrodas arī jau pieminētā bioloģiskā kapsula.

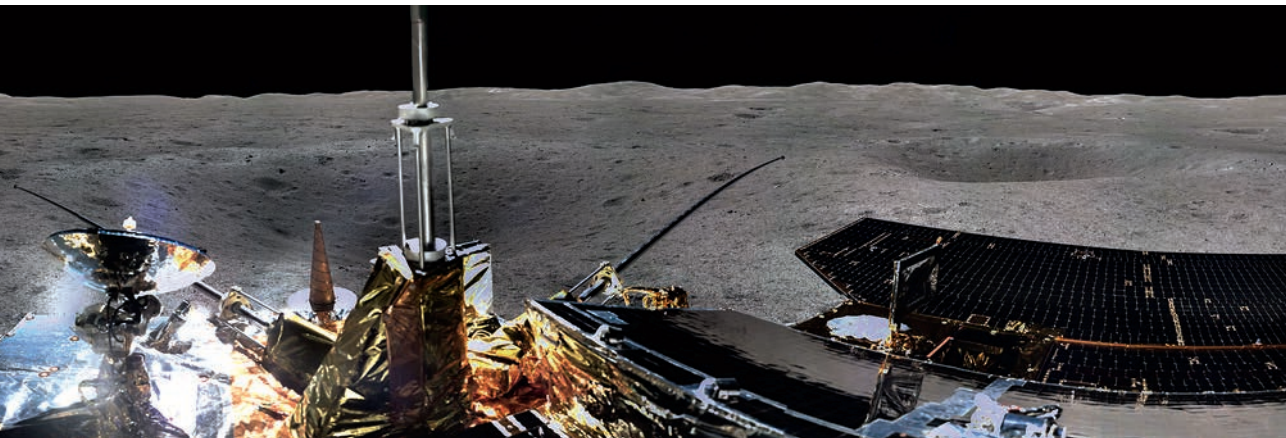
Visurgājēja izmēri ir $1,5 \times 1 \times 1$ m. Tā masa ir 140 kilogrami, un tam ir seši riteņi. Plānotais darbmūžs ir trīs mēneši, bet ķīniešu inženieri

cer, ka aparāts izturēs vairākus gadus. Arī visurgājējam ir grozāma panorāmas kamera, tā spēj iegūt arī stereoskopiskus attēlus. Iespējams, ka svarīgākā zinātniskā iekārta ir grunts zondēšanas radars, kas spēj ieskatīties Mēness virsmā līdz 30 metru dziļumam ar 30 centimetru vertikālo izšķirtspēju

un ar mazāku izšķirtspēju līdz pat 100 metru dziļumam. Redzamās gaismas un tuvā infrasarkanā diapazona spektrometrs noteiks virsmas sastāvu un gāzu pēdas. *Chang'e 4* ir nolaidusies Aitkena baseinā, ļoti sena un dziļa triecienu vietā. Zinātnieki domā, ka trieciens pat pacēlis virspusē Mēness mantijas iežus. Ja *Yutu 2* tādus izdosies atrast, tas būs vērtīgs atradums, kas sniegs jaunas atziņas par Mēness iekšējo uzbūvi un rašanos. Zviedru piegādāts analizators pētīs, kā ar Mēness virsmu mijiedarbojas Saules vējš. Tā kā Mēnesim nav atmosfēras un magnētiskā lauka, Saules vēja daļiņas netraucēti sasniedz tā virsmu.

VAI JAUNS PAVĒRSIENS MĒNESS IZPĒTĒ?

Faktiski interese par Mēnesi atsākās 20. gadsimta 90. gados, kad orbītā ap Mēnesi tika palaistas vairākas zondes, kas veica virsmas kartēšanu un izpēti. Lidojumos uz Mēnesi iesaistījās jaunpieņacēji – Japāna, ESA, Ķīna un Indija. Dažas zondes vai to daļas tika ietriektas Mēnesī, lai analizētu paceltos putekļus. Taču lēnu nolaišanos uz



Mēness veica tikai ķīnieši. Tas notika 2013. gadā, kad pēc 37 gadu pārtraukuma uz Mēness atkal darbojās cilvēka roku radīts aparāts *Chang'e 3*. Kosmosa izpētes organizācijas NASA un *SpaceX* skatās tālāk un vairāk domā par Marsu, taču citiem ir vēlme turpināt Mēness izpēti. Iespējams, ka vēl šogad uz Mēness nonāks trīs nolaižamie aparāti. Vienu palaida Izraēla, otru gatavo Indija, trešo – ASV privātā firma *Moon Express*. Jau šā gada beigās Ķīna grib atgādāt uz Zemi Mēness grunts paraugus. Sākot ar 2021. gadu, Krievija plāno atsākt savu *Luna* sērijas kosmisko aparātu programmu.

Par pilotējamiem lidojumiem uz Mēnesi gan tiek runāts atturīgi. Nav izslēgts, ka uz šo mērķi virzīsies Krievija, ja tai izdosies veiksmīgi realizēt *Luna* programmu. Šādu iespēju apsver arī japāņi, indieši un ESA, taču viņiem nav savu pilotējamo kosmosa kuģu. Tāpēc var izrādīties, ka 21. gadsimtā pirmais uz Mēness virsmas izkāps Ķīnas pilsonis, jo Ķīna savu Mēness programmu realizē ļoti konsekventi un ar labiem panākumiem. 🚀

VAR IZRĀDĪTIES, KA 21. GADSIMTĀ PIRMAIS UZ MĒNESS IZKĀPS ĶĪNAS PILSONIS

Ķīnas panākumi Mēness izpētē un plāni

2007. *Chang'e 1* riņķoja ap Mēnesi, izveidoja precīzu Mēness 3D karti.

2010. *Chang'e 2* no neliela augstuma izlūkoja Mēness virsmu, ieradās Lagranža punktā L2.

2013. *Chang'e 3* nolaidās Mēness redzamajā pusē. Visurgājējs *Yutu* pētīja Mēness virsmu. Diemžēl tas aktīvi darbojās tikai mēnesi, nobraucot pa Mēness virsmu tikai dažus desmitus metru.

2019. Zonde *Chang'e 4* un visurgājējs *Yutu 2* pēta Mēness neredzamo pusi.

2019. decembris. Plānots, ka *Chang'e 5* atgādās uz Zemi Mēness grunts paraugus.

2020. *Chang'e 6*. Plānota paraugu atgādāšana no Mēness dienvidpola.

2023.–2026. Divi nolaižamie aparāti veiks eksperimentus Mēness dienvidpolā, gatavojot augsni pilotējamām ekspedīcijām.

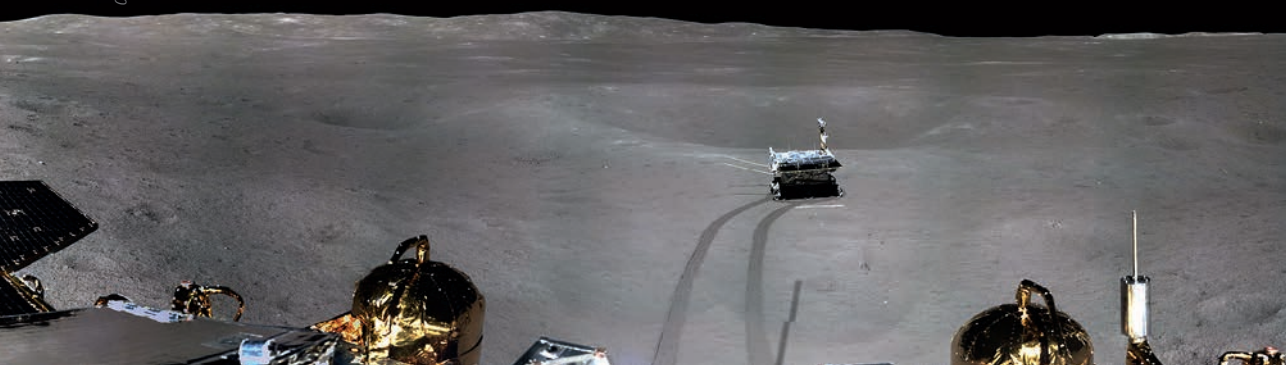
Pēc 2030. Iespējama Ķīnas astronautu ierašanās uz Mēness.



Jaudīgā Ķīnas rakete *Long March 5*, ar kuru plānoti turpmākie *Chang'e* starti

羅竹冰声, CC BY 4.0

Pirmā Mēness neredzamās puses virsmas panorāma





SpaceX raķete Falcon Heavy
"veica" pirmo lidojumu virtuālajā
realitātē agrāk nekā īstenībā

Programmas "Orbiter" ekrānuzņēmums

Reālistisks ceļojums KOSMOSĀ

LIDOJUMU SIMULATOR *ORBITER* –
TAVA LABĀKĀ IESPĒJA VIRTUĀLI PAMEST ZEMI!

Tas ir dīvaini, ka pašreizējā personālo datoru attīstības laikmetā trūkst reālajai kosmonautikai veltītu visaptverošu simulatoru. Acīmredzot programmēšanas kompānijām nav pārliecības, ka šāds produkts ekonomiski atmaksātos. Arī darbs, kas jāiegulda šādas programmas izveidē, ir liels, jo kosmiskā

aparāta vizualizāciju nevar izveidot no nedaudziem ekrāna "pikseliņiem" kā agrāk. Ir jāveido pietiekami detalizēti modeļi un tekstūras.

SIMULATOR *ORBITER*

Nav tā, ka šajā žanrā būtu pilnīgs "vakuums", eksistē *Kerbal Space Program* ar labu vispārēju fizikas modelēšanu, bet fantāzijas raksturu.

Tiesa, šai programmai ir radītas modifikācijas, kas to padara daudz reālistiskāku. Ir arī atsevišķu programmētāju – entuziastu – radīti produkti mazākā vēstures un tehnikas diapazonā, piemēram *Reentry*, kas veltīts *Mercury* programmai. Vēl cita simulācija ir *Eagle Lander 3D*, kas, šķiet, jau kādu laiku netiek attīstīta tālāk. 2007. gadā bija neliels

projekts *Space Shuttle Mission*, bet paredzētā otrā versija tā arī nav laista klajā. Taču visas šīs simulācijas ir komerciālas, tās nav bezmaksas.

Tāpēc patīkams izņēmums šajā situācijā ir programma *Orbiter*. 2000. gadā Martins Švaigers (*Schweiger*) sāka orbitālo lidojumu simulatora *Orbiter* izstrādi. Tas tika un joprojām tiek piedāvāts tīmeklī bezmaksas lejupielādei vietnē <http://orbit.medphys.ucl.ac.uk>. Sākumā, ņemot vērā arī tā laika personālo datoru nelielo veiktspēju, grafiskais attēlojums bija krietni pieticīgāks nekā pašlaik, taču pareiza orbitālā lidojumu mehānika tika nodrošināta jau tolaik. Raksta autors šo simulāciju ievēroja un pirmo reizi izmēģināja 2001. gada beigās. Jāteic, ka 18 gadu laikā tā ir sasniegusi augstu detalizācijas līmeni. Tajā eksistē arī citu

18 GADU LAIKĀ SIMULATOR ORBITER IR SASNIEDZIS AUGSTU DETALIZĀCIJAS LĪMENI

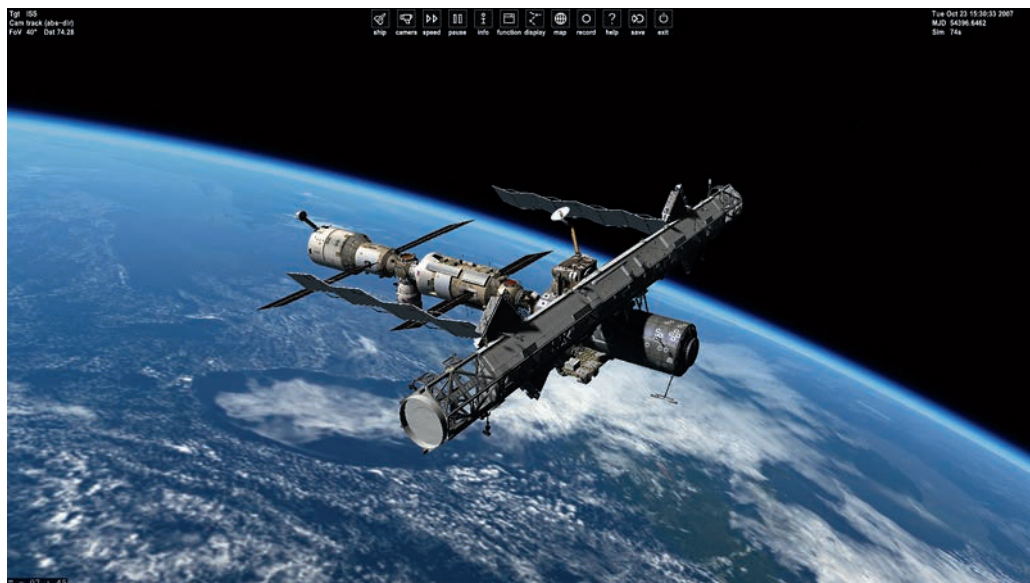
autoru izstrādāti papildinājumi – iespraudnes (*Plugins*), kas būtiski papildina simulāciju, piemēram, *OrbiterSound*, nodrošinot skaņu, jo pašam *Orbiter* skaņas nav.

KAS NODROŠINA REĀLISTISKUMU?

Plaši tiek izmantoti tā sauktie MFD – ekrāna stūros novietoti mazāki ekrāni, kuros tiek attēlota dažāda informācija. No tiem ļoti būtisks ir *OrbitMFD*, kas parāda orbitālos elementus konkrētajā brīdī, arī tad, kad tie mainās reālajā laikā, piemēram, dzinēju darbības laikā vai atmosfēras

ietekmes dēļ. Jebkurā brīdī var pārslēgties starp dažādām atskaites sistēmām. Vizuāli tiek attēlota arī pati orbīta. Savukārt *Map MFD* parāda Zemes karti plakanā projekcijā un orbītas projekciju uz Zemes konkrētajā brīdī. Var arī pārslēgties uz režīmu, kas rāda šo projekciju pāris aprīņojumus uz priekšu. Tas atgādina lidojumu vadības centros redzamo karti ar orbītas “sinusoīdu” uz lielā ekrāna. Ir arī daudz citu programmētāju radītu MFD.

Reizi dažos gados tiek laista klajā kārtējā programmas versija – pašlaik aktuāla



Starptautiskā kosmosa stacija orbītā salīdzinoši agrīnā montāžas stadijā

LIELĀKĀ DAĻA SIMULĀCIJU IR LIETOTĀJU RADĪTAS



ir *Orbiter 2016*. Tā ir pirmā, kurā ir pieejams pilns Zemes, Mēness un Marsa reljefs. Ir iespējams nolaisties ne tikai *Apollo* apmeklētajās vietās, bet arī jebkurā citā Mēness virsmas punktā – apkārtējais reljefs būs pietiekami precīzs. Arī globālo planētas tekstūru izšķirtspēja ir liela (Zemei tās aizņem vairākus desmitus gigabaitu uz cietā diska, taču nav obligāti lejuplādēt visas). Ārējai novērošanas kamerai nav nekādu ierobežojumu – ar to var attālināties no kosmosa kuģa, cik vien tālu grib. Citās programmās parasti tā nav.

ENTUZIASMA PLUSI UN MĪNUSI

Kaut arī paša “*Orbiter*” kods ir slēgts, daudzu failu arhitektūra simulatorā ir

atvērta – ir iespējams pašam radīt 3D formu aprakstošu failu ar attiecīgām tekstūrām. Tiesa, tik viegli lietojamas, vizuālas raķešu “komplektēšanas” saskarnes kā *Kerbal Space Program* simulatorā ir iekļauti vairāki lidaparāti, arī *Deltagliders* – futuristisks, vienkārši vadāms aparāts. Lielākā daļa reālās kosmonautikas projektu simulāciju ir lietotāju radītas.

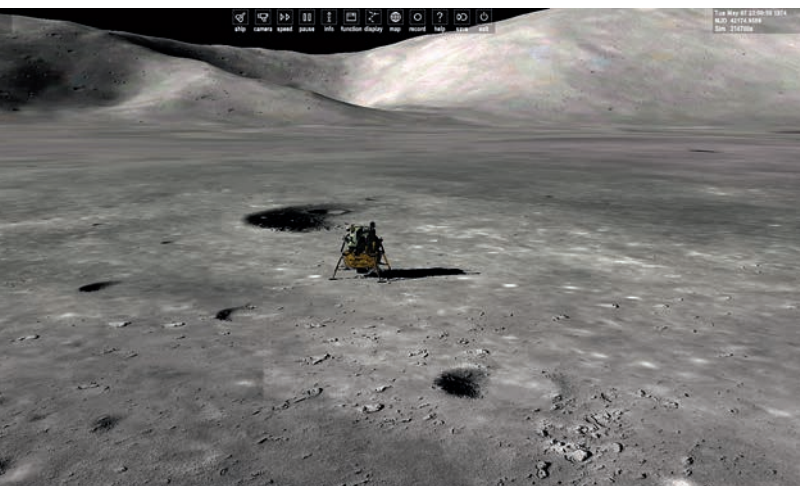
Protams, ne visi papildinājumus un modifikācijas veidojošie programmētāji ir bijuši aktīvi visu šo laiku. Kāds ir radošs daudzus gadus, tomēr kādā brīdī pazūd. *Space Shuttle* atveidošanai tika radīts papildinājums *Shuttle Fleet* (kopš 2005. gada) ar

tam sekojošiem uzlabojumiem. Pēdējos gados tas vairs netiek atjaunināts, un ar jauno *Orbiter2016* versiju tas nav pilnībā saderīgs, turklāt programmas kods bija slēgts. Tāds ir brīvprātīgo aktivitāšu negatīvais aspekts.

Taču situāciju uzlabotas, ka pēdējos gados ir parādījusies universāls kosmosa raķešu sistēmu veidotāju modulis – *multistage 2015*, kas ļauj definēt lielu skaitu elementu un to parametru (raķešu pakāpju skaitu, paātrinātāju skaitu, to savstarpējo izvietojumu, dzinēju vilci, darbības ilgumu un daudz ko citu), kā arī likt izmantot konkrētu 3D failu.

LĪDZ PAT SĪKĀKĀJĀM NIANŠĒM

Raksta autoram likās interesanti, ka ar *multistage 2015*, piemēram, ir iespēja katru *Space Shuttle* reisu padarīt vizuāli īpašu (individuālu). Izrādās, ka cietās degvielas paātrinātāji un ārējā degvielas tvertne katrā lidojumā dažādu tehnisku modifikāciju, meteoroloģisku un citu iemeslu dēļ izskatījās nedaudz atšķirīgi. Zināms, ka pirmajos divos lidojumos – STS-1 un STS-2 – ārējā degvielas tvertne bija balta. Sākot ar STS-3 lidojumu, to vairs nekrāsoja, un tā “kļuva” oranža, tomēr palika atsevišķi balti krāsoti elementi, piemēram, kabeļu ietvari. Pirmajam *Challenger* reisam STS-6 un pēc tam, sākot ar STS-8 lidojumu, tā vairs nebija. Citos lidojumos uz tvertnēm bieži bija arī



Programmas “Orbiter” ekrānuuzņēmums

Ar Mēness kabīni iespējams nolaisties arī tādā Mēness virsmas punktā, kur tā nekad nav bijusi



Kosmosa kuģis *Apollo* un Mēness kabīne orbītā ap Mēnesi

neregulāras gaišākas dzeltenas joslas. Saules ultravioletā starojuma dēļ tvertnes kopumā ar laiku kļuva tumšākas. Ja tās pavadīja ilgu laiku starta laukumā, starta kompleksa struktūras bieži aizsedza daļu no lidaparāta, tāpēc šī krāsas maiņa bija nevienmērīga. Arī cietās degvielas starta paātrinātājiem, sākot ar STS-41D – pirmo *Discovery* lidojumu 1984. gadā, parādījās papildu marķieri, kas bija redzami visos lidojumos līdz 1993. gada beigām.

Interneta vietne, kas secīgi un detalizēti apraksta katra lidojuma vizuālās izmaiņas, ir ... papīra modelēšanas resurss *AXM Paper models*, pieejama <http://axmpaper-spacescalemodels.com>.

DAŽAS PIEZĪMES NOSLĒGUMĀ

Starta brīdim var nodrošināt unikālu audio pavadījumu, *Youtube* ir pieejami teju katra kosmiskā lidojuma starta televīzijas pārraides ieraksti ar komentāriem. Izveidojot attiecīgu audio failu, to var piesaistīt konkrētajam scenārijam.

Orbiter, protams, lieti noder arī nākotnes projektu vizualizācijā, piemēram, kompānijas *SpaceX* raķete *Falcon Heavy* “veica” savu pirmo lidojumu šajā virtuālajā realitātē agrāk nekā īstenībā. Šo kosmosa transportlīdzekli ieprogrammēja viens no papildinājumu radītājiem. Tiek simulēta arī abu paātrinātāju un centrālā pirmās pakāpes bloka atgriešanās atpakaļ uz Zemes, ja tāda bijusi izvēle, sākot scenāriju.

Grafiskā komponente var tikt programmēta

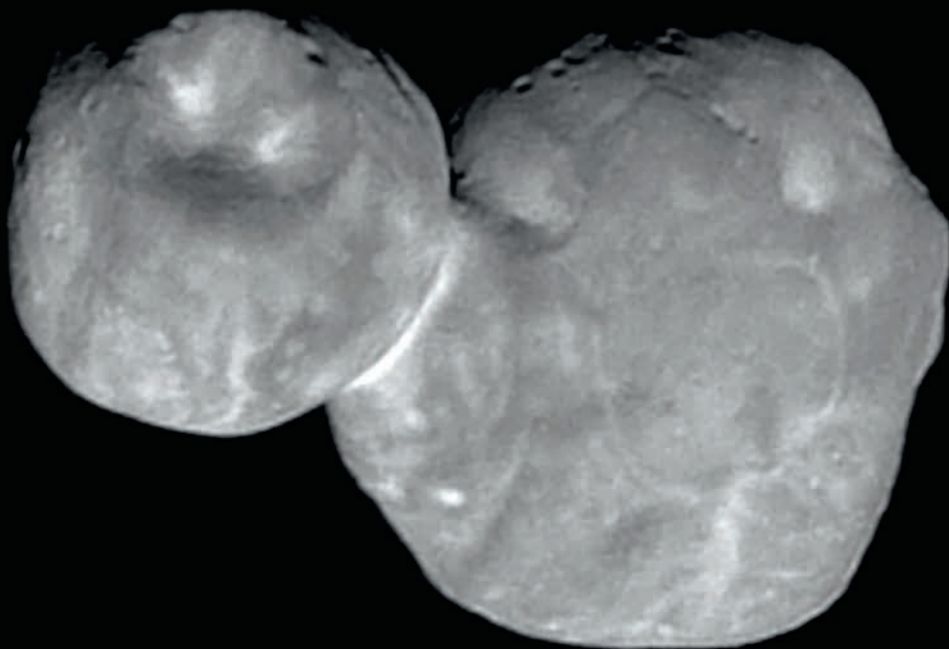
atsevišķi, un tas arī tiek darīts. Standarta grafika ir veidota novecojušajam multimediju standartam *DirectX 7*, papildus programmētā paredzēta jaunākai versijai – *DirectX 9*. Tā kopš 2018. gada pavasara nodrošina dažādu veidu ēnas, reālistisku orbitālo saullēktu/saulrietu, kā arī ūdens viļņu vienkāršus vizuālus efektus un atspīdumus. Ir gan problēmas ar saulrieta un saullēkta debess krāsas attēlojumu, atrodoties uz Zemes virsmas.

Protams, kā jau individuāli izstrādātai programmai, arī *Orbiter* ne viss ir ieviests, kaut varētu šķist pašsaprotami, piemēram, netiek simulētas sadursmes starp kosmiskajiem aparātiem. Arī aparātu iznīcināšanās tiek simulēta nepilnīgi. Tas gan vairāk atkarīgs no konkrētas lidaparāta fizikālā apraksta programmēšanas.

Tiem, kas padziļināti interesējas par kosmiskajiem lidojumiem un grib “uz savas ādas” izjust visas nianšes, simulators *Orbiter* vienalga ir labākais, kas ir pieejams. 🦋



Kosmoplāns *Challenger* orbītā, tā kravas telpā – IUS pakāpe ar TDRS-A pavadoni



Ultima Thule attēls, kas uzņemts 1. janvārī,
New Horizons atrodoties 6700 kilometru attālumā.
Izšķirtspēja apmēram 135 metri uz pikseli

NASA/JHU/APL/SWRI

Ultima Thule: **PIRMIE REZULTĀTI**

KAD ZONDE *NEW HORIZONS* PALIDOJA GARĀM PLUTONAM,
TĀS POTENCIĀLS VĒL NEBIJA IZSMELTS. ZONDE BIJA GATAVA
SASNIEGT JAUNU MĒRĶI – UN TO ATRADA

ATKLĀŠANA UN NOVĒROJUMI NO ZEMES

Meklējot piemērotu mērķi nākamajam *New Horizons* pārlidojumam, 2014. gada 26. jūnijā astronoms Marks Bujī (*Buie*) ar Habla kosmisko teleskopu atklāja Koiperas joslas objektu 2014 MU₆₉. Nākamā mērķa meklējumi tika sākti jau 2011. gadā, bet līdz 2014. gadam tie bija neveiksmīgi. Pārlidojumam piemēroto objektu izvēli ierobežoja degvielas apjoms zondes degvielas tvertnēs. Derēja tikai tie Koiperas joslas objekti, līdz kuriem varēja nokļūt.

2014 MU₆₉ ir pārāk mazs un tāls objekts, lai to detalizēti varētu novērot no Zemes, taču zinātnieki atrada iespēju. Zinot objekta trajektoriju, to ir iespējams novērot brīžos, kad tas aizklāj kādu zvaigzni. Apvienojot datus no HST un EKA satelīta *Gaia*, izdevās precīzi aprēķināt, kad un kurā vietā uz Zemes būs iespējams novērot, kā 2014 MU₆₉ aizklāj zvaigznes. 2017. gada vasarā trīs dažādos datumos notika trīs dažādu zvaigžņu aizklāšana, kas ļāva salīdzinoši precīzi noteikt asteroīda Nr. 486958 izmērus un formu. Asteroīda statusu un numuru 2014 MU₆₉ ieguva 2017. gada 12. martā, kad bija precizēta objekta orbīta. Novērojumu rezultāti liecināja, ka objekts ir ļoti interesants, tas izrādījās “divi vienā”. Proti, *Ultima Thule* faktiski sastāv no diviem kopā “salīpušiem” asteroīdiem. Tika noteikti arī abu daļu aptuvenie izmēri. Vēlāk iegūtās *New Horizons* fotogrāfijas

ULTIMA THULE FAKTISKI SASTĀV NO DIVIEM KOPĀ “SALĪPUŠIEM” ASTEROĪDIEM

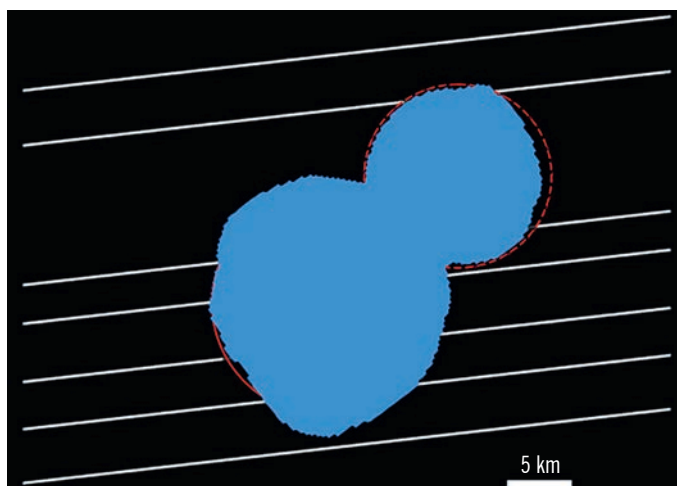
liecināja, ka sākotnējie aprēķini bijuši pārsteidzoši precīzi.

“Segvārdu” *Ultima Thule* objekts ieguva 2018. gadā atklātā konkursā, kad tas tika izraudzīts no piedāvātajiem 29 variantiem. Burtiski tulkojot, šis grieķu-latīņu nosaukums nozīmē “vieta ārpus zināmās pasaules”. Pastāvīgs nosaukums *Ultima Thule* tiks piešķirts, kad būs vairāk zināms par tā īpašībām un izanalizēti novērojumu rezultāti.

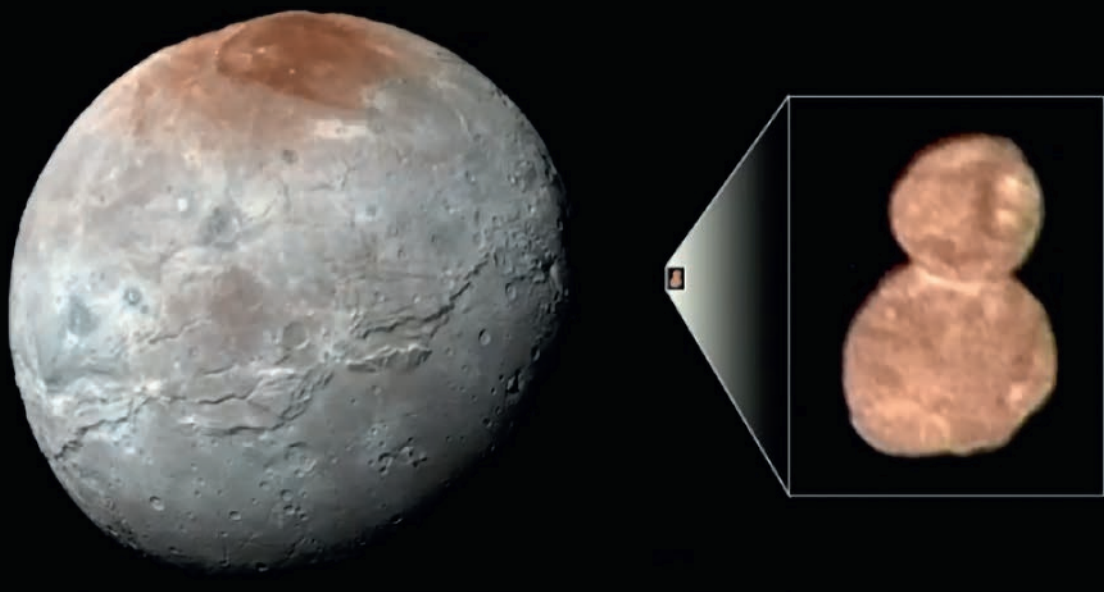
PIRMIE DATI UN ATTĒLI NO NEW HORIZONS

Raksta tapšanas brīdī izmantota tikai tā informācija, ko *New Horizons* pārraidījis

pirmajās četrās dienās no 600 dienām kopā, kas būs nepieciešamas visu iegūto datu un attēlu nosūtīšanai uz Zemi. Datu pārraidei tiek izmantots radio raidītājs, kura aptuvenā jauda ir 15 vati. Tas ir ļoti maz, ja ņem vērā, ka signālam jāpārvar vairāk nekā 44 astronomiskās vienības liels attālums. Signāls ceļo līdz Zemei ilgāk nekā sešas stundas, datu pārraides ātrums ir starp 500 un 1000 bitiem sekundē. Ilustrācijai – lai *New Horizons* pārraidītu vienu pieticīga izmēra viedtālruna kameras attēlu (apmēram 2 MB), būtu nepieciešamas vairāk nekā piecas stundas. Nākamais datu apkopojums



Zvaigžņu aizklāšanas dati sakrīt ar *New Horizons* uzņemtajos attēlos redzamo formu un izmēru



Plutona pavadoņa Harona un *Ultima Thule* izmēru salīdzinājums ļauj novērtēt to, cik mazs īstenībā ir šis objekts

un rezultātu analīze gaidāma martā *Lunar & Planetary Science Conference* laikā.

Abu *Ultima Thule* daļu apzīmēšanai NASA pētnieki izvēlējās vienkāršu risinājumu – lielāko nosaucot par *Ultima*, mazāko – par *Thule*. Šobrīd ir zināms, ka *Ultima Thule* tik tiešām veido divi kontaktā esoši objekti, kuru izmēri diezgan precīzi atbilst jau aprakstīto zvaigžņu aizklāšanas novērojumos noteiktajiem un ir attiecīgi 19,5 km un 14,2 km, kopā $31,7 \pm 0,5$ km pa garāko asi.

Vienu apgriezianu ap savu asi objekts veic apmēram reizi 15 stundās. Šis laiks noteikti tiks precizēts, kad tiks leģupielādēti papildu dati. Masa šobrīd nav zināma, bet asteroīda abu daļu masu attiecība tiek lēsta atbilstoši to izmēru attiecībai un ir 2,6 : 1.

Lai precīzi noteiktu objekta masu, *New Horizons* vajadzētu atrasties orbītā ap to. Izmaiņas kosmiskā aparāta trajektorijā visdrīzāk bija pārāk niecīgas, lai varētu aprēķināt asteroīda masu.

Pagaidām ir pavisam maz informācijas par *Ultima Thule* virsmas sastāvu. Tiek lēsts, ka objekts satur mazāk ūdens nekā Plutona pavodnis Nikta, bet tas noteikts, balstoties tikai uz virsmas krāsu. Nav arī zināms, kādēļ abu *Ultima Thule* daļu saskarsmes vietā ir gaišāks apgabals.

NEW HORIZONS DZIESMA

Zondei *New Horizons* ir veltīta dziesma, ko sacerējis neviens cits kā rokgrupas *Queen* ģitārists Braiens Mejs. Un tas nav noticis nejauši. Braienam Mejam ir ne tikai neapstrīdams mūziķa talants,

bet arī doktora grāds astrofizikā. Turklāt viņš piedalījās *New Horizons* Plutona izpētes datu apstrādē. Šis grupas zinātnieki ieminējās Mejam, ka būtu labi veltīt dziesmu *New Horizons* misijai. Braiens Mejs kopā ar *New Horizons* komandu atzīmēja Jaunā gada iestāšanos un nedaudz vēlāk sagaidīja arī *Ultima Thule* pārlidojumu. Pasākuma video un arī *New Horizons* dziesmu jau *Ultima Thule* miksa versijā var noskatīties *YouTube* (dziesma @3:30). Ieskenē QR kodu un klausies! 🎧



13. lappusē publicēto uzdevumu ATRISINĀJUMI

1. SKRĒJĒJI

1. Nolas no grafika (A) tā punkta koordinātas, pie kura grafiks kļūst par taisni, paralēlu laika (horizontālajai) asij.

$$v_{\text{vid}} = \frac{\ell}{t} = \frac{1400}{350} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. a) $\ell = 2L + 2\pi R =$
 $= 2 \cdot 100 + 2 \cdot 3,14 \cdot 31,8 =$
 $= 400 \text{ m}$

- b) Distance jāizdala ar noteikto stadiona apļa garumu.

$$N = \frac{800}{400} = 2$$

3. Sportists A ir ātrākais skrējējs, sportists B ir lēnākais skrējējs. Sportistam B ir atlikuši 400 m līdz finišam, un laiks (100/3) sekundes (to var ieraudzīt grafikā). Lai pabeigtu distanci reizē ar sportistu A, sportistam B nepieciešamais ātrums

$$v = \frac{\ell}{t} = \frac{400}{100/3} = 12 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. CEĻOJUMS UZ ROŅU SALU

1. a) $x = v_k t = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ km}$
 b) Apskatām kaitbordistu relatīvo kustību attiecībā pret katamarānu.

Relatīvās kustības ātrums

$$v_r = v - v_k = 40 - 20 = 20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Laiks, kurā kaitbordisti panāks katamarānu, ir

$$t_2 = \frac{x}{v_r} = \frac{10}{20} = 0,5 \text{ h}$$

- c) AB ir ceļš, ko veica kaitbordisti ar absolūto ātrumu $v = 40 \text{ m/s}$ 45 minūšu laikā, tātad

$$AB = vt = 40 \cdot \frac{3}{4} = 30 \text{ km}$$

2. a) Sastādām un atrisinām kvadrātvienādojumu, kas apraksta šo kustību:

$$x = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

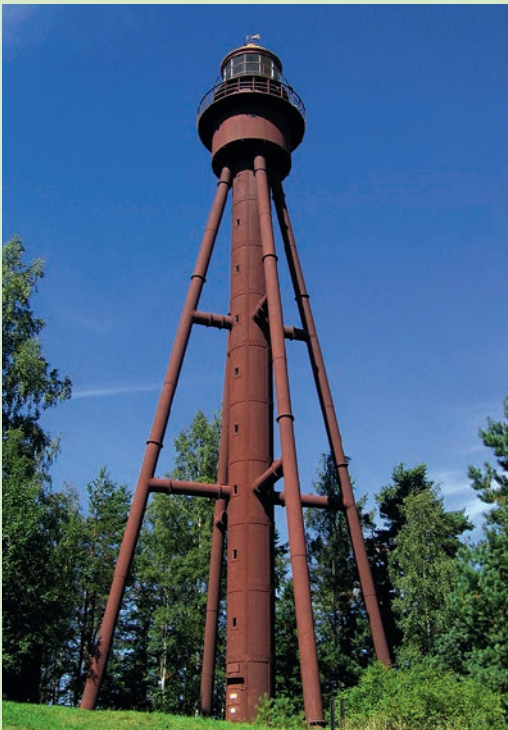
$$t^2 - 20t + 64 = 0$$

Vienādojumam ir divas saknes:

$$t_1 = 4 \text{ h (pareizā atbilde)}$$

$$t_2 = 16 \text{ h (neder, jo šajā laikā kaitbordisti pārbrauktu pāri punktam B un atgrieztos atpakaļ)}$$

- b) $v = v_0 - at = 20 - 2 \cdot 3 = 14 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

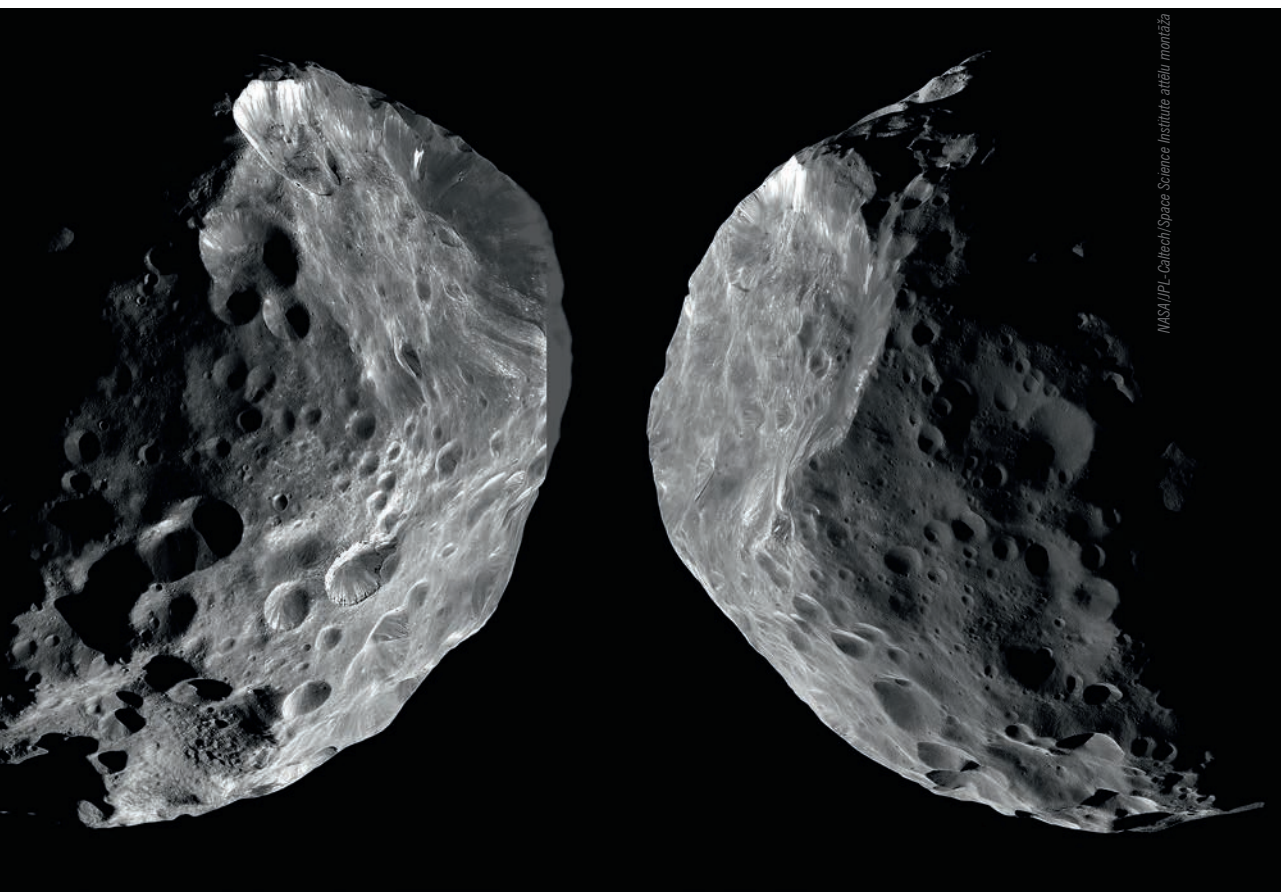


Roņu salas bāka. Iespējams, ka tās projektu izstrādājis slavenais Eifeļa torņa būvētājs inženieris Gustavs Eifelis

Saturna

TUMŠĀ VIEŠŅA

PIRMS MILJARDIEM GADU PIEKLĪDUŠĀS FĒBES RADĪTIE PUTEKĻI
NOTRAIPA CITUS SATURNA PAVADOŅUS



NASA/JPL - Caltech/Space Science Institute attēlu montāža

Fēbe divos dažādos rakursos: pirms tuvākā pārlidojuma (kreisajā pusē) un pēc tuvākā pārlidojuma (labajā pusē). Pavadonis ir aptuveni lodveida, tā garākā ass ir 219 kilometru, īsākā ass – 204 kilometri. Fēbes virsma ir viena no tumšākajām Saules sistēmā, taču dažās krāteru nogāzēs vīd gaiši ūdens ledus atsegumi. Citviet redzami pamīšus nogūlušies gaiši un tumši slāņi. Virsmu klāj neskaitāmi lieli un mazi krāteri, kas miljardu gadu laikā veidojušies sadursmēs ar Koiperas joslas ķermeņiem, kentauriem un komētu kodoliem

Arpus Saturna regulāro pavadoņu saimes, kas noslēdzas ar Japeta orbītu 3,6 miljonu kilometru attālumā no Saturna centra, dažādās orbītu plaknēs riņķo mazie, neregulārie Saturna pavadoņi. Viens no tiem ir Fēbe, mūsu šodienas stāsta varone. Kopumā šobrīd atklāti 37 neregulārie Saturna pavadoņi, to attālumi ir diapazonā no 7,6 miljoniem kilometru (mazā pavadoņa Kiviuka orbītas pericentrs) līdz 33 miljoniem kilometru (mazā pavadoņa Surtura orbītas apocentrs). Vairums no tiem pirmo reizi tika nofotografēti Zemes teleskopos laikposmā no 2000. līdz 2007. gadam. Taču diezgan prāvo Fēbi, kuras vidējais diametrs ir 213 kilometri, jau 1899. gadā atklāja amerikāņu astronoms Viljams Henrijs Pikerings. Tā kā Fēbe ir pietiekami liela un riņķo ap Saturnu 13 miljonu kilometru attālumā, Pikeringam izdevās saskatīt tās punktveida attēlus, par spīti spožajai Saturna atstarotajai gaismai.

PĀRLIDOJUMS ĻĀUJ NOSKAIDROT IZCELSMI

Fēbe riņķo pārāk tālu no Saturna, tāpēc to nevarēja pētīt *Cassini* zondes misijas gaitā (2004–2017). Vienīgā iespēja apciemot Fēbi bija 2004. gada 11. jūnijā, 20 dienas pirms *Cassini* ierašanās pie Saturna. *Cassini* ierašanās laiks tika izvēlēts tā, lai Fēbe savā pusotru Zemes gadu ilgajā orbītā ap Saturnu nonāktu tikai 2068 kilometru

attālumā no *Cassini* trajektorijas, kas ļāva ne tikai uzņemt augstas izšķirtspējas attēlus, bet arī noteikt Fēbes masu pēc tās gravitācijas ietekmes uz *Cassini* lidojuma ātrumu. Fēbes masa un no attēliem aplēstais tilpums ļāva aprēķināt blīvumu – vienu no svarīgākajiem planetāro ķermeņu raksturlielumiem. Fēbes samērā augstais blīvums – 1638 kg/m^3 – ir krietni lielāks nekā Saturna regulāro pavadoņu vidējais blīvums, un ir skaidrs, ka Fēbe satur daudz silikātiežu, metālu un to savienojumu, kā arī kosmisko kvēpu. Par to liecina arī Fēbes tumšā krāsa, tās gaismas atstarošanas spēja ir vidēji tikai 6 procenti.

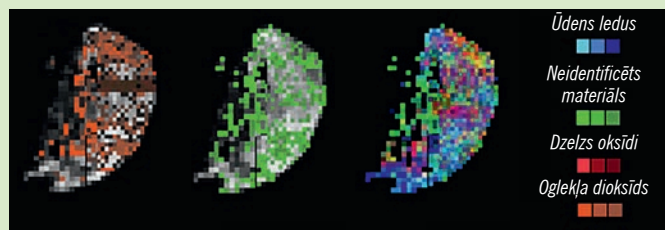
Viela, kas Saules sistēmas pirmsākumos riņķoja ap Saturnu karstā gāzu un putekļu diskā un no kuras veidojās regulārie Saturna pavadoņi, attīrījās no organiskajām vielām, jo ogleklis

reaģēja ar ūdens tvaiku un pārvērtās par oglekļa monoksīdu un dioksīdu, bet kā blakusprodukts atbrīvojās ūdeņradis. Ķermeņi, kas satur daudz organisko vielu un kosmisko kvēpu, nāk no tālākiem, aukstākiem Saules sistēmas reģioniem. Fēbes blīvums ir visai līdzīgs Plutona blīvumam, un domājams, ka tā pirms miljardiem gadu ir pieklidusi Saturna sistēmā kā kentaura tipa ķermenis – nomaldījusies ledus un organisko vielu pasaule, kas radās aiz Neptūna un milzu planētu pārlidojums tika novirzīta līdz Saturna apkāmei. Mehānismi, kā Fēbe varēja nokļūt orbītā ap Saturnu, joprojām nav izprasti, bet starp tiem varēja būt orbitālās enerģijas apmaiņa ar pašu Saturnu, Saules paisuma spēki, kas iedarbojās uz Saturna-Fēbes pāri, kā arī nobremzēšanās, saduroties ar kādu citu neregulāro Saturna pavadoņi.

►►►

Raibās pagātnes pēdas

Šajā infrasarkanā datu kolāžā nosacītās krāsās parādītas ūdens ledus, oglekļa dioksīda, dzelzs oksīdu un neidentificētu organisko vielu atrašanās vietas un sadalījums pa Fēbes virsmu. Infrasarkanā kartējošā spektrometra dati tika iegūti no 16 tūkstošu kilometru attāluma un rāda, ka Fēbes virsmas sastāvs ir nevienmabīgs. Piemēram, pavadoņa gaišākās vietas sastāv pārsvarā no ūdens ledus, bet tumšākajos reģionos ir vairāk oglekļa dioksīda. Tas, ka uz Fēbes ir oglekļa dioksīds, liecina par tās izcelsmi tālu no Saules, visticamāk – Koopera joslā aiz Neptūna orbītas.



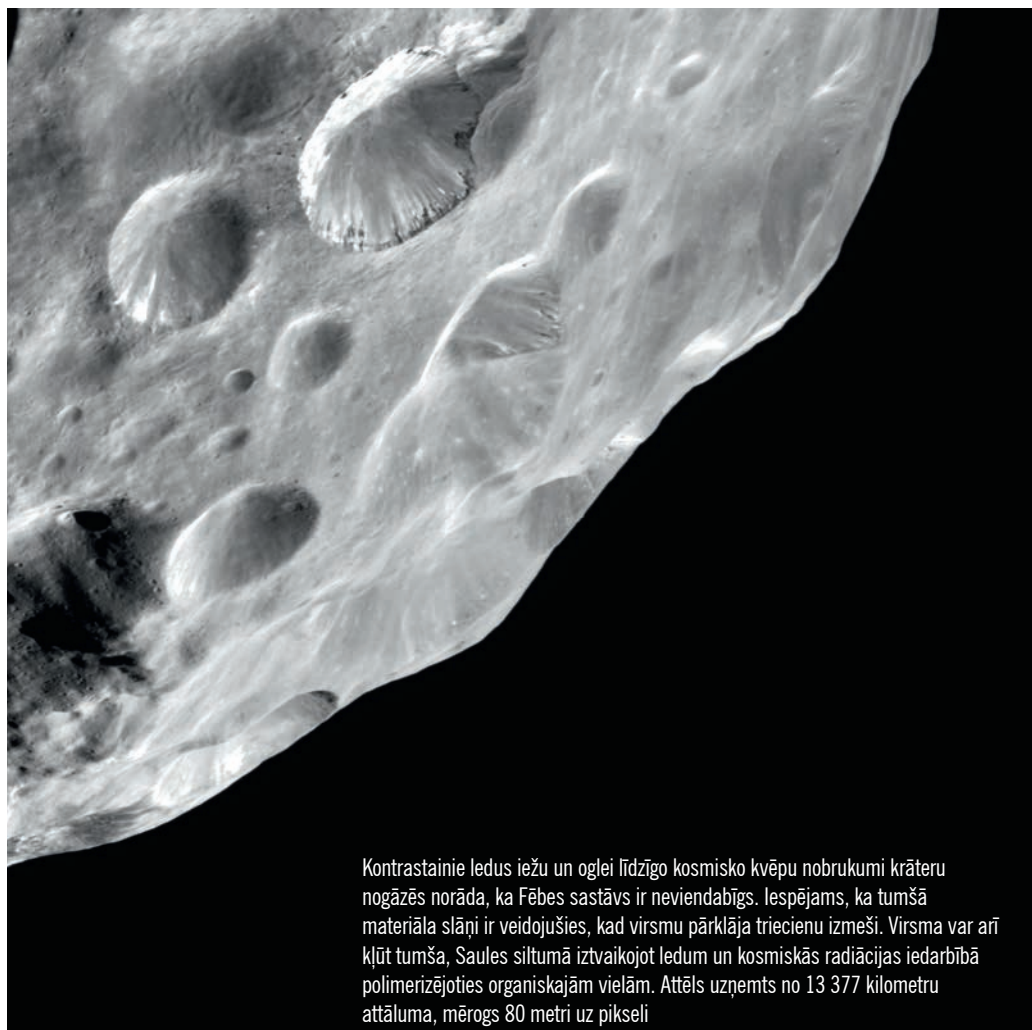
NASA/JPL/University of Arizona

FĒBE – PUTEKĻU RADĪTĀJA

Neregulāro pavadoņu orbītu skaitliskā modelēšana rāda, ka Saules un planētu gravitācija laika gaitā deformē orbītas un sadursmes starp šiem pavadoņiem ir iespējamas. Domājams, ka Fēbe Saules sistēmas pastāvēšanas laikā ir sadūrusies ar 6–7 citiem Saturna neregulārajiem pavadoņiem, katru reizi izsītot netīra ledus un kvēpu šaltis tālās orbītās ap Saturnu.

Rūpīgi novērojumi ar Spicera infrasarkanā kosmisko teleskopu 2009. gadā parādīja, ka 3–16 miljonu kilometru attālumā no Saturna riņķo milzīgs, retināts tumšu putekļu disks, kura izcelsme acīmredzot ir saistīta ar Fēbi. Tā kā Fēbes orbitālā kustība notiek pretējā virzienā nekā Saturna regulāro, lielo pavadoņu kustība, arī Fēbes putekļu gredzens riņķo pretēji iekšējiem pavadoņiem. Lielāko gredzena daļiņu

orbītas ir stabilas pat miljardiem gadu, kamēr starp tām nenotiek sadursmes. Taču uz putekļiem iedarbojas Saules gaismas spiediens, un tie arī izstāro infrasarkanā starojumu, tāpēc putekļu orbītas ar laiku sarūk, un tie var trāpīt Saturna iekšējiem, regulārajiem pavadoņiem, pirmām kārtām Japetam, kas atrodas salīdzinoši tuvāk Fēbei. Kvēpu putekļi ar laiku izmaina ledus pasauļu baltās virsmas,

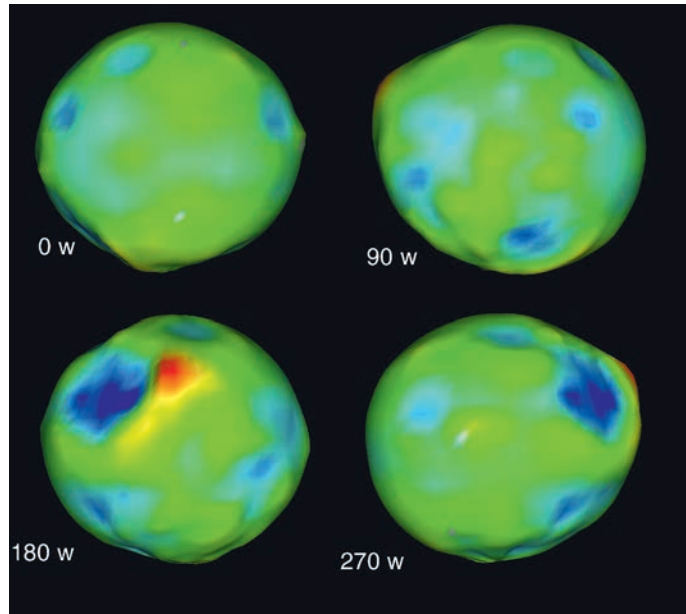


Kontrastainie ledus iežu un oglei līdzīgo kosmisko kvēpu nobrukumi krāteru nogāzēs norāda, ka Fēbes sastāvs ir nevienmērīgs. Iespējams, ka tumšā materiāla slāņi ir veidojušies, kad virsmu pārklāja triecienu izmeši. Virsma var arī kļūt tumša, Saules siltumā iztvaikojot ledum un kosmiskās radiācijas iedarbībā polimerizējoties organiskajām vielām. Attēls uzņemts no 13 377 kilometru attāluma, mērogs 80 metri uz pikseli

MASA/JPL/Space Science Institute foto

krāsojot pelēku to puslodi, kas ir vērstā pavadoņa orbitālās kustības virzienā. Šis efekts ir sevišķi izteikts Japetam, kam uz priekšu vērstā puslode ir tumši brūna, kamēr pretējā puse ir sniegbalta.

Pagaidām ir bijusi tikai viena robotzondes ekspedīcija uz Koipera joslu (*New Horizons* misija), ar kuras pirmajiem rezultātiem var iepazīties Raita Misas rakstā šajā žurnāla numurā, tāpēc katra iespēja pētīt ķermeņus, kas radušies Saules sistēmas perifērijā, ir ļoti vērtīga. *Cassini* veiktais pārlidojums gar Fēbi 2004. gadā bija tāda iespēja. Pārsteidzoši, ka Fēbe izrādījās blīva un kompakta, gandrīz sfēriska pēc formas, kas nozīmē, ka tās dzīles pirmsākumos bija pietiekami siltas, lai poras starp ledus vai sasalušo gāzu daļiņām būtu saspiedušās un viss ķermenis kopumā būtu piedzīvojis viskozu deformāciju. Tajā pašā laikā Fēbes pelēkā krāsa atšķiras no citu neregulāro Saturna pavadoņu sarkanbrūnās krāsas un Koipera joslas ķermeņu rozā toņiem. Ķīmiskā un prebiotiskā

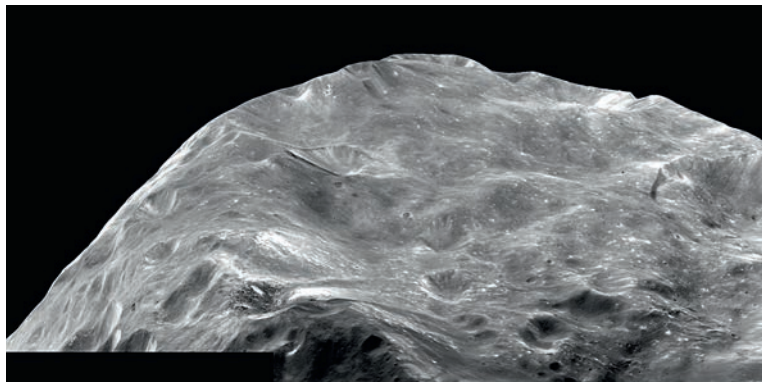


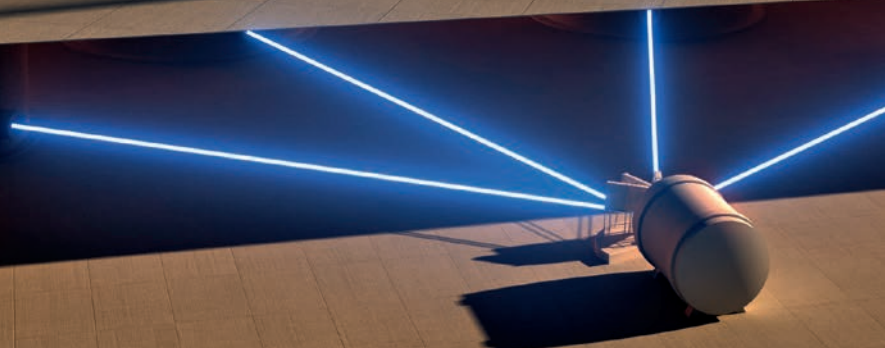
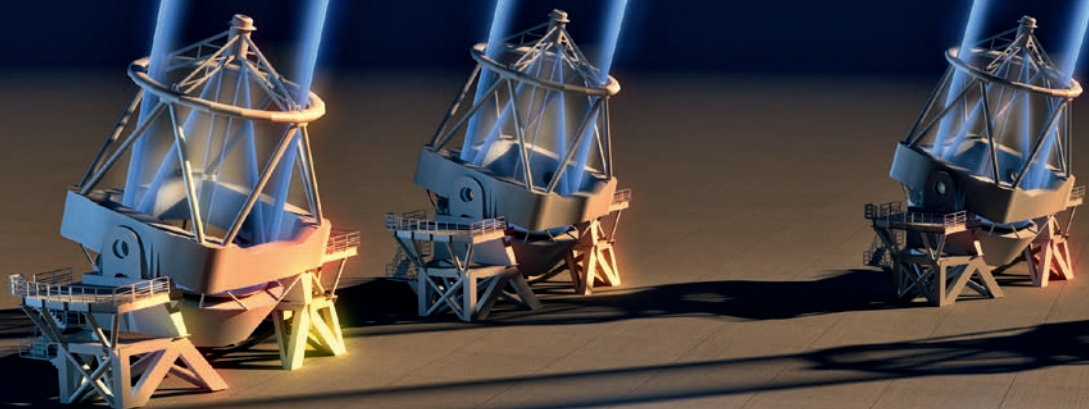
Fēbes kopumā apaļo formu attēlo krāsaini topogrāfiskie modeļi, kas tika izstrādāti, pamatojoties uz *Cassini* iegūtajām fotogrāfijām. Fēbes vidējais diametrs ir apmēram 213 kilometri. Parādītie četri rakursi atšķiras ar pagriezienu par 90 grādiem. Krāsas apzīmē Fēbes apvidus augstumu attiecībā pret zemāko punktu, ar topogrāfisko diapazonu 16 kilometri – no zilas krāsas (zemienes) līdz sarkanai (augstienes). Lielākie topogrāfiskie kontrasti ir novērojami vienā lielā krāterī

(pirmsbioloģiskā) evolūcija, kas notiek ar kosmiskajiem kvēpiem un darvām šādu ķermeņu iekšienē pirmatnējā radioaktīvā siltuma iedarbībā, ir viena no galvenajām tēmām astrobioloģijā – zinātnē par

dzīvības rašanos un pastāvēšanas iespējām kosmosā. Tādā ziņā Fēbe un tās radniecības gan plašās orbītās ap Saturnu, gan brīvos klejījumos starp milzu planētām ir vilinoši mērķi turpmākai izpētei. 🌱

Divu fotoattēlu montāža parāda reģionu ap nelielā pavadoņa dienvidpolu. Attēli uzņemti apmēram no 13 000 kilometru attāluma un parāda 120 kilometru plašu, krāteru izdangātu apvidu ar 80 metru izšķirtspēju uz pikseli. Mazi krāteri atsedz gaišu ūdens ledu, kas vietumis ir nobrucis lejup pa lielo krāteru nogāzēm. Dažu lielāko krāteru vaļņi ir pat četrus kilometrus augsti

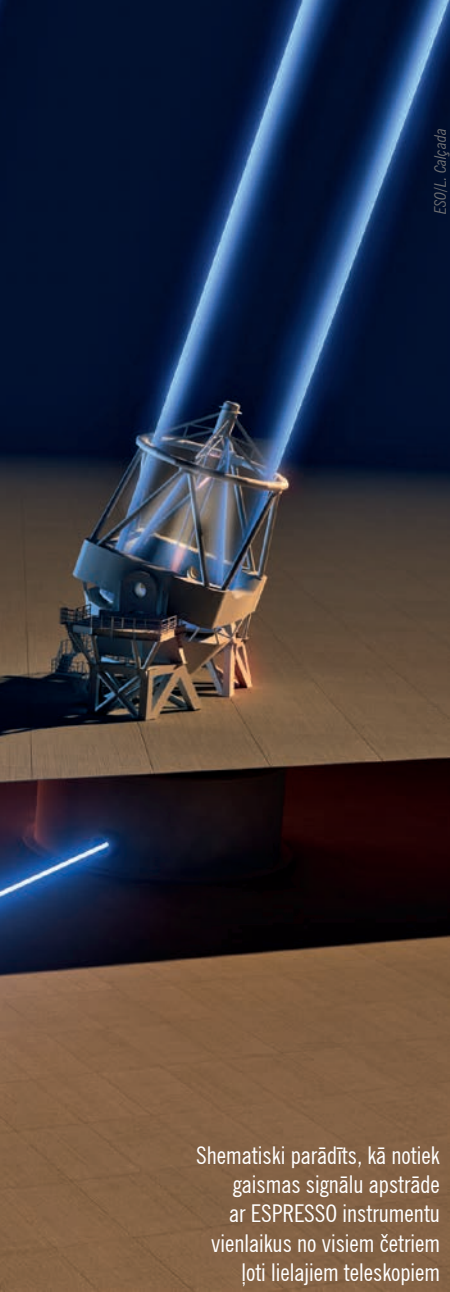




ČETRI VIENĀ jeb

Kā atgūt līderpozīcijas pasaulē

ĻOTI LIELAIS TELESKOPS ČĪLĒ PIRMOREIZ APVIENO
VISU ČETRU TELESKOPU OPTISKO SPĒKU



ESO/L. Calçada

Shematiski parādīts, kā notiek gaismas signālu apstrāde ar ESPRESSO instrumentu vienlaikus no visiem četriem ļoti lielajiem teleskopiem

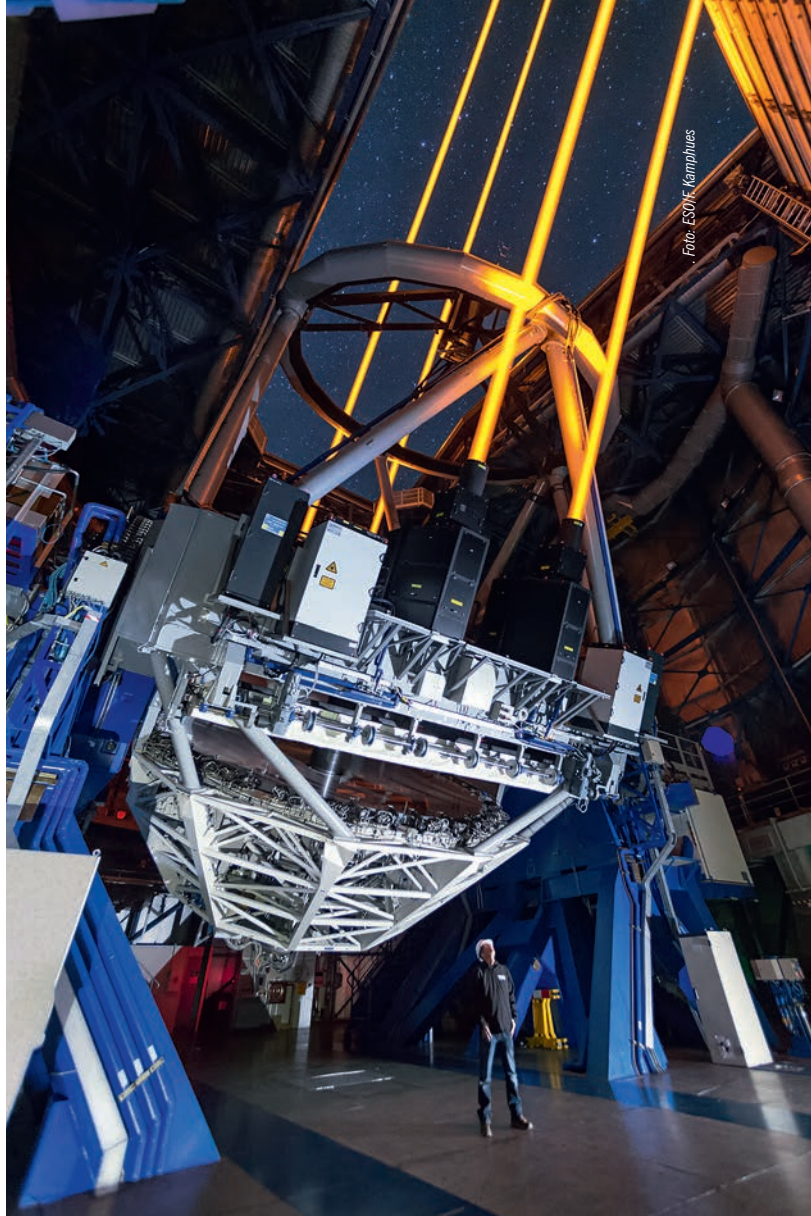


Foto: ESO/F. Kamphuis

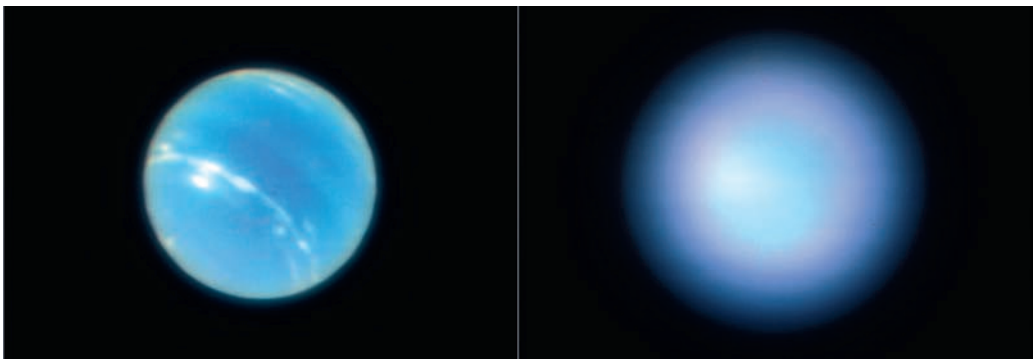
Četri oranžie lāzera stari, kas tiek izstaroti no VLT *Yepun*. Aptuveni 90 kilometru augstumā ierosināti nātrija atomi rada mākslīgas “zvaigznes”

Četrus VLT kompleksus Paranal kalna virsotnē ir sasniedzis nosacītu pilngadības vecumu, jo pēdējais, ceturtais teleskops stājās ierindā 2000. gadā, un ESO lielākie pūļi patlaban ir veltīti Ārkārtīgi lielā teleskopa (ELT)

izveidei. Tomēr tas nenozīmē, ka VLT izaugsme ir apstājusies. Kad četri 8,2 metru teleskopi neilgi pirms tūkstošgades mijas cits pēc cita sāka darbu, viena no īpašajām iecerēm bija apvienot atsevišķo teleskopu optisko spēku. Jau gadiem tika izstrādāti un

izmantoti risinājumi, kā zem observatorijas platformas izbūvētajos tuneļos virzīt teleskopu gaismas ceļus tā, ka tos var izmantot pa pāriem kā interferometrus, bet līdz pat 2018. gadam optiskais signāls vienlaikus no visiem četriem teleskopiem vēl nebija





ESO/P. Weibacher (AIP)

Neptūna attēls ar MUSE/GALACSI instrumenta adaptīvo optiku un bez tās

apvienots. ESO preses relīze Nr. 1806 ziņo par šā mērķa sasniegšanu, relīze Nr. 1824 – par jaunu soli viena atsevišķā VLT *Yepun* attēla asuma uzlabošanā ar optiskām metodēm.

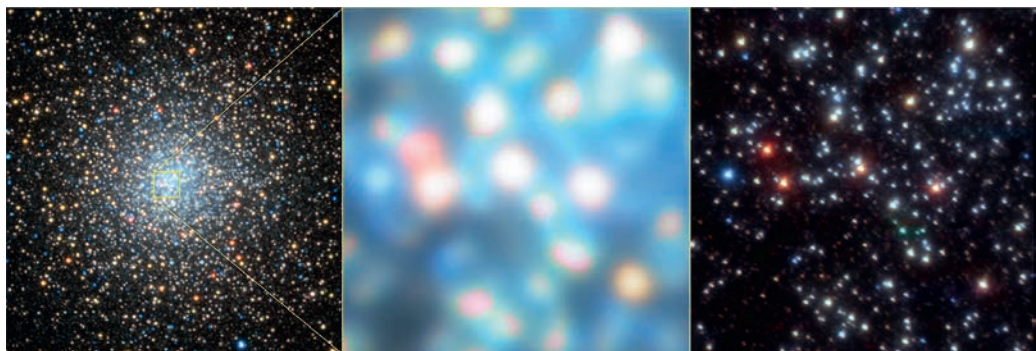
Astronomijā interferometrijas principu izmanto, lai ar divu vai vairāku teleskopu palīdzību iegūtu labākas izšķirtspējas attēlus, nekā tas būtu iespējams ar katru teleskopu atsevišķi. Ja izdodas korekti sakombinēt signālus, izšķirtspēju nosaka lielākais attālums starp teleskopiem. Protams, tas neļauj savākt tik lielu gaismas plūsmu, kas atbilstu reālam teleskopam ar šādu diametru,

taču tas nav vienmēr nepieciešams. VLT gadījumā interferometrija tiek veiksmīgi lietota gan starp mazajiem 1,8 metru palīgteleskopiem, gan starp VLT teleskopiem.

Pateicoties ESO darba grupai, kuru vadīja Ženēvas Universitātes Astronomiskā observatorija, 2018. gadā pirmo reizi VLT vēsturē ir izdevies izmantot ESPRESSO instrumentu gaismas apvienošanai no visiem četriem teleskopiem. Šādos apstākļos VLT tiešām kļūst par vienotu teleskopu un gaismu sakopojošā laukuma izpratnē kļūst par lielāko teleskopu pasaulē. Divi galvenie ESPRESSO

instrumenta mērķi ir Zemei līdzīgu citplanētu atklāšana un izpēte, kā arī fundamentālo fizikas konstanšu iespējamu izmaiņu meklēšana. Šo konstanšu meklēšana ietver tālu un vāji spīdošu kvazāru novērojumus, kad būtiski ir savākt pēc iespējas vairāk gaismas ar īpaši stabili strādājošu instrumentu. ESPRESSO instruments, kas atrodas 69 metru attālumā no četriem lielajiem teleskopiem, ļauj izmantot gaismu gan no visiem tiem vienlaikus, gan no jebkura individuāli, pielāgojoties teleskopu pieejamībai.

Lai arī spoguļa diametra faktiskā vai virtuālā



ESO/S. Kammann (LJMU)

Lodveida zvaigžņu kopas NGC 6388 centrālās daļas attēls bez adaptīvās optikas (vidū) un ar adaptīvo optiku (pa labi)

palielināšana ļauj uzlabot attēla izšķirtspēju, tam visam šķēršļus liek Zemes gaisa slāņi virs teleskopa – atmosfēras turbulence padara attēlu drebošu un neasu. Ikdienā tas visuzskatāmāk izpaužas kā tuvu horizontam esošu zvaigžņu “mirgošana”. Tāpēc eksistē adaptīvās optikas (nejaukt ar “aktīvo optiku”) metode, kas reālā laikā maina teleskopa optiskajā sistēmā ietilpstoša neliela spoguļa formu, lai kompensētu atmosfēras radītos kroplojumus un ievirzītu gaismu atpakaļ pēc iespējas “pareizā ceļā”. ESO ziņo par VLT jaunākās adaptīvās optikas iedarbināšanu 2018. gadā, kas dod iespēju 8,2 metru VLT Nr. 4 *Yepun* sasniegt attēla izšķirtspējas teorētiski iespējamo kvalitāti. Līdz ar to tagad no Zemes ir iespējams iegūt attēlus, kas ir asāki par Habla kosmiskā teleskopa attēliem.

Jaunā sistēma darbojas tā sauktajā lāzera tomogrāfijas režīmā. Tās pamata ideja ir radīt mākslīgu gaismas avotu, pēc kura nosaka gaismas ceļa deformāciju. Lai šāda adaptīvās optikas sistēma darbotos, pie *Yepun* teleskopa piestiprināti četri spoži, oranži lāzeri, kas novērojamā objekta virzienā sūta staru kūli 30 centimetru diametrā. Lāzera gaisma atmosfēras augšējos slāņos ierosina nātrija atomus, radot mākslīgas gidēšanas “zvaigznes”. Adaptīvās optikas modulis GALACSI izmanto šo mākslīgo zvaigžņu gaismu, lai izanalizētu atmosfēras turbulenci un tūkstoš

PĒC GAISMU SAKOPOJOŠĀ LAUKUMA VLT TIEŠĀM KĻUVIS PAR LIELĀKO TELESKOPU PASAULĒ



reižu sekundē aprēķinātu nepieciešamo deformāciju relatīvi plānajam teleskopa sekundārajam spogulim.

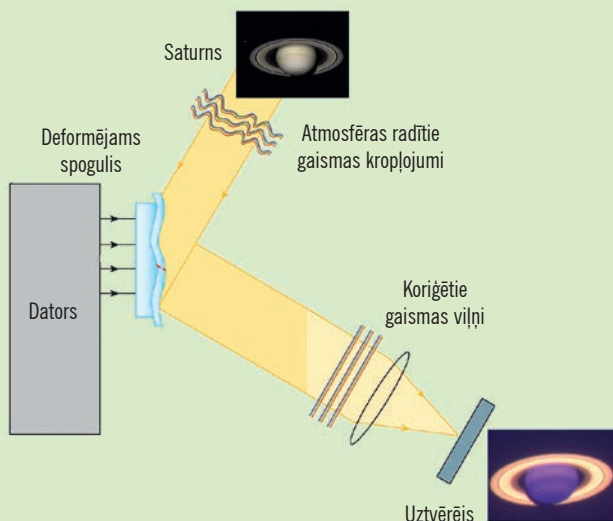
Adaptīvās optikas sistēma GALACSI apvienojumā ar MUSE instrumentu (*Multi Unit Spectroscopic Explorer*) neliela redzeslauka režīmā ar lielāku detalizāciju nekā iepriekš ļaus izpētīt dažādus Visuma objektus: supermasīvus melnos caurumus galaktiku centros, jaunu zvaigžņu radītās gāzu strūkļas jeb džetus, lodveida

zvaigžņu kopas, pārnovas, planētas un to pavadoņus.

Lāzera tomogrāfijas metode tiks izmantota arī topošajā ELT teleskopā, jo attēla kvalitātes prasības 39 metru spogulim būs augstas, bet atmosfēras turbulence traucēs vēl vairāk nekā ļoti lielajiem teleskopiem. Līdz ar to GALACSI optiskais modulis ir ne vien noderīgs aktuālajiem novērojumiem, bet arī ir laba izmēģinājumu platforma ELT adaptīvās optikas risinājumiem. 🌟

Kā darbojas adaptīvā optika?

Zemes atmosfēras viļņošanās novirza astronomiskā objekta gaismu tādā pašā veidā kā lāzera radītās mākslīgas zvaigznes gaismu. Dators izanalizē novirzi un ar pjezoelektrisko elementu palīdzību daudzas reizes sekundē paspiež vai pavelk deformējamā spoguļa atbilstošo virsmas daļu, lai atkal iegūtu neizkroplotu objekta attēlu. “Izlabotie” gaismas stari nonāk uztvērējā.





ESO vecā un jaunā vadības ēka,
tehniskais korpusus un planetārijs
Supernova (ar zilo jumtu)

SUPERNOVA

uzņem astronomijas , interesentus

MINHENES PIEVĀRTĒ ATVĒRTS JAUNS ESO PLANETĀRIJS UN
APMEKLĒTĀJU CENTRS

ŠAJĀ JAUNAJĀ RUBRIKĀ
LASĪTĀJUS INFORMĒSIM
PAR PASAULES
ASTRONOMISKAJĀM
VIETĀM, KURAS IR
VĒRTS APMEKLĒT

Atrašanās vieta: Vācija, Garhinga pie
Minhenes, Karl-Schwarzschild-Str. 2
Nokļūšana: no Minhenes cen-
tra ar metro U6 līdz gala pieturai
Forschungscentrum
Timekļa vietne: supernova.eso.org



Foto: Ausma Brūņģe

Skats uz ESO Supernovas un apmeklētāju centra galveno ieeju

ESO Supernovas planētārijs un apmeklētāju centrs atvērts publikai kopš 2018. gada aprīļa (skatīt arī *Zvaigžņotā Debess*, 2018. gada vasara, 62., 63. lpp). Tas ir pasaulē pirmais brīvpieejas atvērto resursu planētārijs, un viens no tā mērķiem ir veidot un dalīties ar dažādu veidu izglītojošajiem materiāliem. Ēka no putna lidojuma atgādina dubultzvaigžņu sistēmu, kurā vienas zvaigznes viela pāriet uz otru zvaigzni un, zvaigznēm saplūstot, rada supernovas sprādzienu, kurā rodas gaismā, kas redzama Visumā milzīgā attālumā.

PLANĒTĀRIJS

Šeit atrodas Vācijā, Austrijā un Šveicē lielākais slīpā (25°) planētārija kupols, kura diametrs ir 14 metri. Planētārijā ir 109 skatītāju sēdvietas. Filmas tiek demonstrētas uz 360° kupola, izmantojot 3D astronomisko datubāzi, kas

rada sajūtu, ka pats atrodies uz demonstrējamajiem debess objektiem vai to tuvumā. Filmas projicē ar pieciem projektoriem, kuru kopējā izšķirtspēja ir ap 4250 pikseliem. Planētārija seansi notiek vācu vai angļu valodā. Planētārija seansa apmeklējums ir jārezervē internetā un jāiegādājas ieejas biļete (5 EUR).

IZSTĀDE

Pastāvīgā interaktīvā ekspozīcija *The Living Universe* ir moderna. Izstāde būs interesanta gan tiem, kas tikai sāk iepazīt aizraujošo astronomijas pasauli, gan tiem, kas tajā jūtas kā mājās. Katrā stendā tiek uzdots un atklāts kāds Visuma izpētē būtisks jautājums, kas šķiet tāls un abstrakts, bet fokusējas uz cilvēka un Visuma attiecībām. Kas ir astronomija? Kāpēc Zemei ir īpaša vieta Visumā? Vai Zeme ir unikāla? Kā zvaigznes veidojas, dzīvo un mirst? Vai mēs esam vieni Visumā? Kas

ir ESO? Kas jauns ESO lielākajās observatorijās? Kā astronomi pēta zvaigžņu gaismu? Kas ir ELT? Vai mūsu Piena Ceļa galaktika ir unikāla? No kurienes mēs nākam un uz



Interaktīvās ekspozīcijas stends. Katrā tiek uzdots jautājums, uz kuru izskaidrota atbilde



Interaktīvais stends. Apmeklētājam ir iespēja pašam apstrādāt ar teleskopu iegūtus attēlus. Noskenējot biļeti blakus interaktīvajam ekrānam, var nosūtīt informāciju uz savu e-pastu

kurieni ejam? Kas ir lielle nezināmie? Kādi ir aktuālie jautājumi astronomijā mūsdienās?

Izstāde vienlaikus ir izglītojoša un izklaidējoša. Apmeklētājiem ir iespējas gan iepazīties ar sniegto informāciju, gan praktiski un virtuāli modelēt dažādus procesus, lai iegūtu izpratni par to, ko nozīmē būt astronomam, atklājot Visuma noslēpumus, virtuāli paviesoties Eiropas Dienvidu observatorijā un apskatīt gan apkārtējās ainavas, gan vadības centra datoru ekrānos redzamo informāciju.

Izstādes saturs ir piesaistīts arī skolas programmā apskatāmajiem jautājumiem, tādējādi radot iespēju skolotājiem organizēt stundas Supernovas ekspozīcijā.

Interaktīvā izstāde ir izvietota 2200 kvadrātmetru lielā platībā uz 255 metrus garas rampas, kas pa riņķi uzved apmeklētājus līdz ēkas jumtam un pa otru pusi noved lejā. Izstāde ir bezmaksas. Cik ilgu laiku pavadīt izstādē, tas atkarīgs no katra interesēm un iespējām. Ekspozīcija ir veidota arī bērniem draudzīgā

līmenī. Apmeklētāji var izvēlēties, cik dziļi grib izpētīt konkrēto jautājumu, lai iegūtu priekšstatu par moderno astrofiziku. Izstādi var izstaiģāt pusstundā, iepazīstoties tikai ar interesantiem faktiem vai uzmanību piesaistījušajiem objektiem, var izpētīt četrās stundās, iedziļinoties visos objektos, vai apmeklēt vairākas reizes, veltot uzmanību noteiktiem interesējošiem jautājumiem. Mēs izstādes iepazīšanai, planetārija

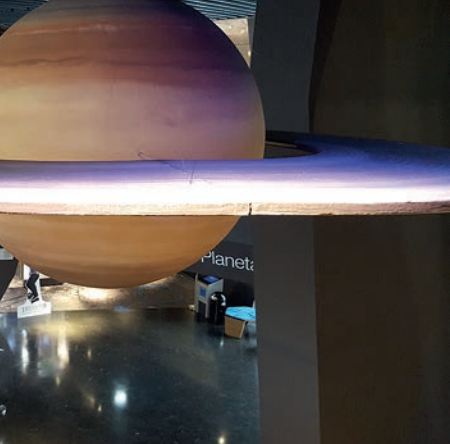
apmeklējumam un ekskursijai uz ESO vadības mītņi veltījām divas dienas.

ESO VADĪBAS MĪTNE

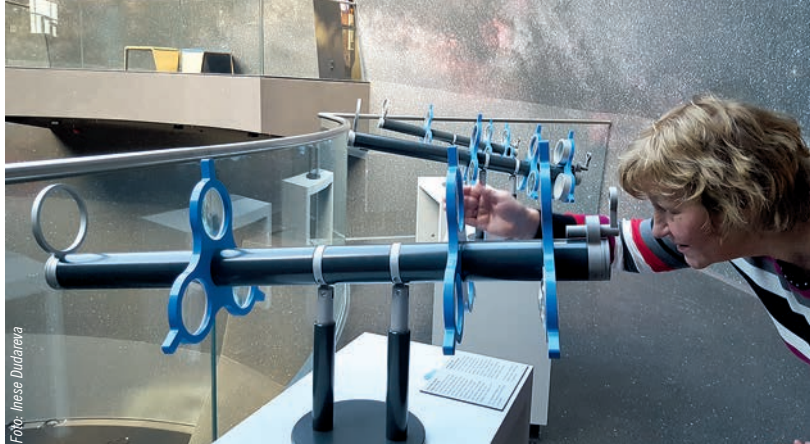
Sestdienās un svētdienās reizi mēnesī ir iespējams doties ekskursijā uz ESO vadības mītņi, kas atrodas blakus planetārijam un apmeklētāju centram. Uz šo ekskursiju ir laikus jāpiesakās internetā, izvēloties grupu, kurā gids stāsta angļu vai vācu valodā. Ekskursijas



Varējām izjust, cik sver divus kilogramus smags cilindrs uz katras no Saules sistēmas planētām



Virš galvas atrodas Saules sistēmas planētu modeļi



Izvēloties attiecīgas lēcas, iespējams pašam izveidot Galileja vai Keplera tālskati un uz pretējās sienas novērot kādu debess dzīļu objektu

ilgums – 45 minūtes. Tās laikā ir iespējams iepazīt telpas, kurās ikdienā strādā ESO zinātnieki, iepazīties ar ESO darbības virzieniem, tostarp caur stiklu apskatīt tiro telpu, kurā tiek montēti ESO teleskopu spoļu segmenti.

ESO zinātniskais, tehniskais un administratīvais centrs būvēts 1981. gadā – desmit gadus pēc ESO dibināšanas. 2013. gadā ESO vadības centrs tika paplašināts, uzbūvējot biroju un konferenču ēku, kā

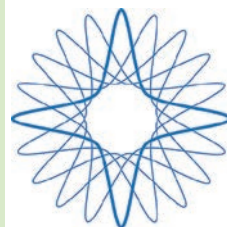
arī tehnisko ēku. Šo ēku arhitektūra ir īpaša. Jaunās ēkas no augšas izskatās kā grozāmgriezlis (*fidget spinner*), tās veidotas kā cilindri ar tukšu vidu, lai maksimāli varētu izmantot dienas gaismu visās telpās. Biroju ēkas iekšējais diametrs ir 8,20 metri – tieši tik liels, cik VLT (*Very Large Telescope*) spogulis. Tehniskās ēkas diametrs ir 39 metri – tieši tik liels, cik ELT (*Extremely Large Telescope*) primārais spogulis. 🌿

Pieejamie resursi

Tā kā ESO veido brīvpieejas atvērto resursu planetāriju, tad ESO vietnē ir brīvpieejā atrodami visi attēli un video materiāli, kas tiek veidoti un izstādīti Supernovas ekspozīcijā: <https://supernova.eso.org/exhibition/images/> un <https://supernova.eso.org/exhibition/videos/>, kā arī ekspozīcijas stendu informācija – <https://www.eso.org/public/products/exhibitions/list/1/>. Ja nav iespējas aizbraukt, tad ar ekspozīciju var iepazīties arī neklātienē. Skolām, zinātnes centriem un planetārijiem ir pieejami dažādi ESO izglītojošie resursi, piemēram, dažādu astronomisko objektu un instrumentu 3D modeļu faili, ar 3D printeri var izdrukāt attiecīgos objektus. Pieejamas arī planetārija filmas, kas demonstrējamas kupolā – <https://supernova.eso.org/for-planetariums/>.



Viens no ESO ELT primārā spoļu 798 segmentu pamatnes prototipiem reālā izmērā



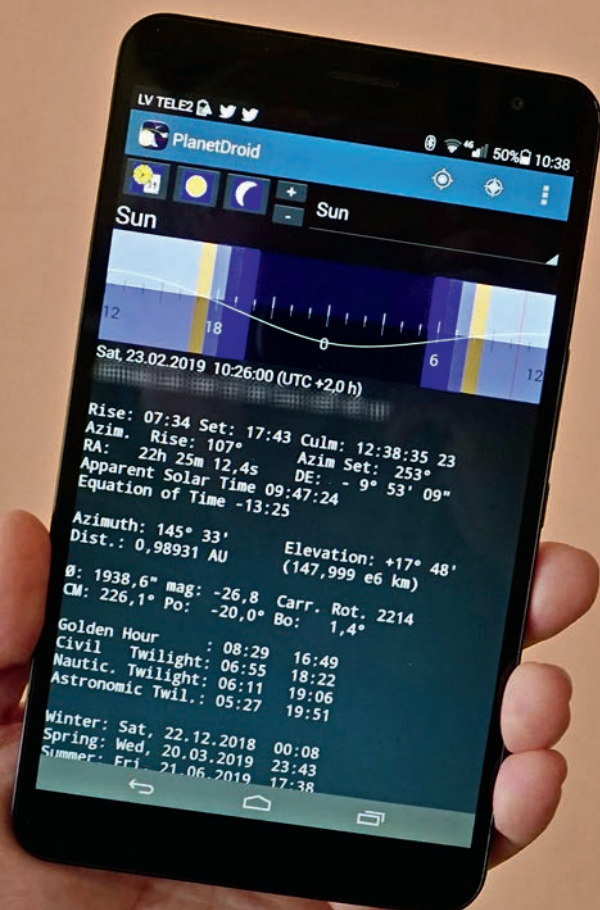
ESO Supernova
Planetarium & Visitor Centre

Galaktikas centrs NAMĪBIJĀ

2018. gada septembrī papildīju savu sapni par zvaigznēm zem dienvidu debesīm Āfrikā. Deviņas nakts pavadīju Kalahari tuksnesī, Namībijā. Elpu aizraujošākais nenoliedzami ir skats uz Galaktikas centru, kura neskaitāmo zvaigžņu gaisma mums, ziemeļniekiem, ir nēierāsti spoža, padarot starpzvaigžņu putekļu mākoņus īpaši telpiskus.

Fotografēts ar nemodificētu Nikon D850 digitālo spoguļkameru un 24 mm/F4 Samyang objektīvu. Kopējā ekspozīcija 36 minūtes, kuru veido 12 subekspozīcijas pa 3 minūtēm.





ŠAJĀ JAUNAJĀ RUBRIKĀ
IEPAZĪSTINĀSIM LASĪTĀ-
JUS AR ASTRONOMIJĀ
NODERĪGĀM MOBILA-
JĀM LIETOTNĒM

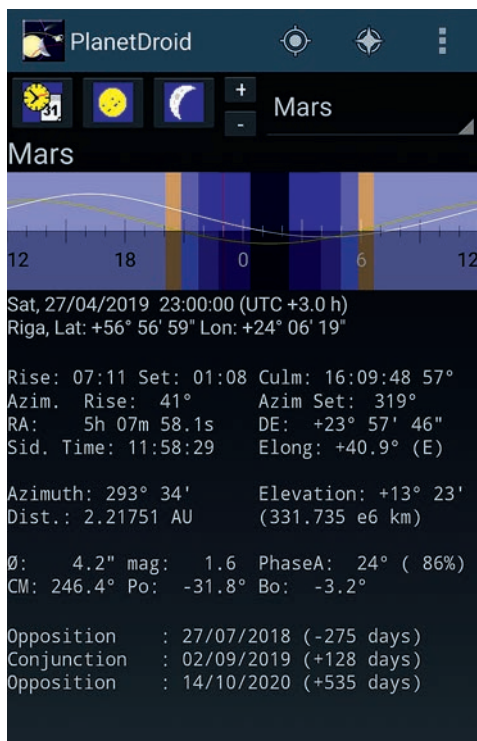
Lai gan Astronomiskā kalendāra lappusēs jau gadu desmitiem publicējam Saules, Mēness un planētu redzamības datus, praksē drukātās tabulas debess vērotāji izmanto aizvien mazāk. Ne vienmēr kalendārs ir līdzi, kā arī dati ir sarēķināti tikai Rīgai, nevis jebkurai vēlamajai vietai. Taču ir dažas mobilās lietotnes, kuras pat bez datu pieslēguma uzreiz sniegs nepieciešamo atbalstu. Autora personīgā pieredze ir šāda – gadu gaitā mobilie telefoni ir mainījušies, bet ik reizi esmu instalējis *PlanetDroid* lietotni (autors – *W. Strickling*).

Pirmais vizuālais iespaids varētu būt nieciepinošs, lietotnes izskats ne tuvu nelīdzinās mūsdienu lietotņu dizainam. Varētu pat teikt, ka tas ir primitīvs. Tomēr galvenais ir saturs – precīzi dati par planētu, Saules, Mēness un izvēlētu mazo debess ķermeņu redzamību konkrētā laikā

PALĪGS

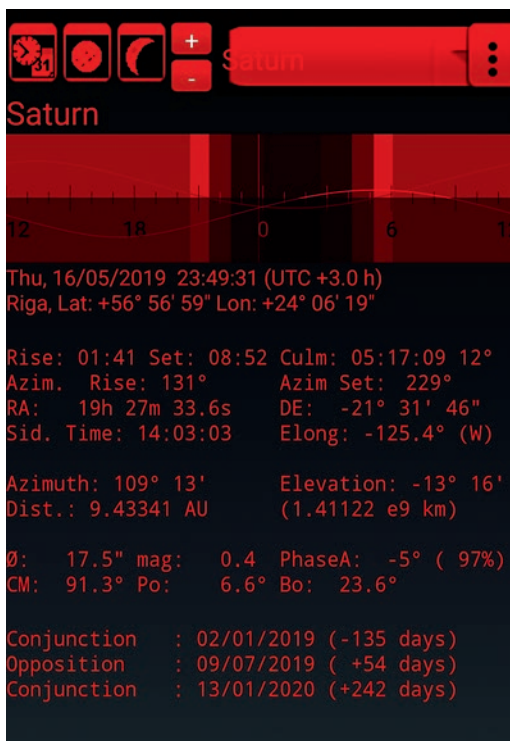
planētu vērotājam

PLANETDROID – VIENKĀRŠS, BET PRECĪS
PLANĒTU KALKULATORS ANDROID LIETOTĀJAM



Lietotnes PlanetDroid ekrānvērtums

Lietotnes PlanetDroid tipveida izskats



Lietotnes PlanetDroid ekrānvērtums

Lietotne nakts krāsu režīmā

un ģeogrāfiskā vietā. Īsi, ātri un konkrēti. Visa raksturojošā informācija ir sakārtota teksta formā, un, lai gūtu ātru priekšstatu, izmantojama debess objekta redzamības diagramma, kas attēlo tā augstumu virs horizonta diennakts griezumā. Ekrānu var pārslēgt nakts režīmā, tad viss ir sarkanos toņos.

Viena no iespējām, ko autors faktiski neizmanto, ir paplašinātās realitātes funkcija. Grozot telefonu, ir iespējams ekrānā redzēt, kurā virzienā meklējamas planētas. Kā neliels interaktīvs elements redzamības diagrammā ir vizuāla laika momenta nofiksēšana un dienu pārslēgšana, bet tas arī viss. Liekas pirkstu

kustības var tikai nevajadzīgi samazināt teksta izmēru.

Ir tehnoloģisks ierobežojums – šī lietotne darbojas tikai Android telefonos un planšetēs. Iespējams, ka

autora uzmanības lokā var parādīties kāda cita lietotne, kas liks aizmirst PlanetDroid, bet pagaidām šis vienkāršais planētu kalkulators labi pilda savu uzdevumu. 🌿



Lietotnes PlanetDroid ekrānvērtums

Paplašinātās realitātes režīma piemērs – telefonā redzamais skats tiek pārvērst pret Mēnesi saskaņā ar lietotnes norādījumiem



Ivars Šmels 2012. gadā,
uzstājoties Zinātnes kafejnīcā par
asteroīdiem un meteorītiem

LJ Fotoarhīvs, Sarmītes Līvānes foto

Atskats uz 70 gados notikušo

Kad pirms desmit gadiem saskaņā ar tradīciju *Zvaigžņotās Debess* redkolēģija aicināja mani atbildēt uz dažiem jautājumiem un pie viena arī atskatīties uz piedzīvoto un paveikto aizvadītajos 60 gados, atrunājos, ka vēl joprojām veidoju vēsturi, nevis rakstu to un ka gan jau uzrakstīšu kaut kad vēlāk, varbūt pēc desmit gadiem... Toreiz izlīdzēja kolēģe Natālija Cimahoviča, uzņemdamās daļu pūļu manā vietā (*Kā Ivars Šmelds kļuva par astronomu. Zvaigžņotā Debess*, 2008. gada vasara, Nr. 200, 27.–29. lpp.). Bet nu šie desmit gadi ir pagājuši, sasniegti 70 gadi, bet nekas nav mainījies – vēl joprojām, paldies Dievam, esmu vēstures veidotāju, nevis rakstītāju rindās. Galu galā, ja tā padomā, ko, aizgājis pensijā, es darītu? Makšķerēšana un sēņošana mani nekad nav vilinājusi. Varbūt varētu ceļot? Bet pensionāram mūsu apstākļos tas šķiet visai nereāli. Tā ka laikam to pašu vien darītu, ko līdz šim, – nodarbotos ar zinātni. Tad jau labāk par to saņemt arī naudu... Kauns tomēr jāprotas, solījums jāpilda, un tā nu es, sasniedzis savu

70 gadu jubileju, esmu gatavs atbildēt uz jautājumiem. No kuriem daži ir tik vienkārši, bet daži – ai, cik sarežģīti un pat ne viennozīmīgi atbildami. Un tomēr – kā teicis princis Hamlets visiem labi zināmajā Šekspīra lugā – es nevaru dot skaidru atbildi, bet tāda, kādu varu, ir jūsu rīcībā...

BĒRNĪBA UN SKOLAS GADI

Dzimis esmu tālajā pēckara 1947. gadā, divus gadus pēc kara beigām, Ziemeļvidzemē, Dikļu pagastā, kur tēvs – fizikas un matemātikas skolotājs – bija vietējās skolas direktors. Vēlāk ģimene pārcēlās uz Valmieras rajona Matīšiem, kur tēvs strādāja par skolotāju vidusskolā, un šeit 1955. gadā sākās manas skolas gaitas. Matīšu vidusskolā gan apmeklēju tikai pirmās divas klases, jo pēc tam ģimene pārcēlās uz Tukuma rajona Zantes ciemu (skolotāja gaitas tēvu aizveda tur), kur arī pabeidzu astoņgadīgo skolu. Daudz kas bija kā visiem to laiku bērniem – gan kara spēles, gan bumbaru dzenāšana, gan obligātais divu nedēļu darbs vasarā skolas izmēģinājumu lauciņā. Skolotāja darbs nevarēja nodrošināt ģimenes iztiku, tāpēc mums bija sava piemājas saimniecība – ar dārzeniem un kartupeļu lauciņu, divām vai trim kazām un zināmu daudzumu trušu. Jau pirmsskolas gados mans darbs bija ar rokām saplūkt šiem trušiem zāli zaļbarībai, nācās pa reizi arī papūlēt ar ravēšanu. Paaugoties, jau skolas gados, tika izmēģināts arī darbs

siena pļavā un siena vezuma kraušanā. Piedzīvojums bija, kad man pašam atļāva to vezumu “kučierēt” mājup...

Vecākiem bija daudz un dažādu ideju par manu turpmāko profesiju – mamma vislabāk būtu mani redzējusi kā slavenu vijoļspēles virtuozu, taču mani visvairāk vilināja ar fizikas zinātnēm saistītās grāmatas un arī iespēja šad tad pabūt skolas brīnumu valstībā – fizikas kabinetā. Skolai piederēja neliels Maksutova sistēmas meniska teleskops, kas deva arī iespēju pa reizei tuvplānā pavērot Mēnesi, Marsu, Jupiteru un, protams, Saturnu. Īstā interese par astronomiju gan parādījās tikai vēlāk. Tajos gados



No Ivara Šmielda personiskā arhīva



Pirmajā skolas dienā kopā ar vecākiem, 1955. gads



Ivars Šmels uz siena vezuma 1960. gadā

tikpat interesanta šķita “noņemšanās” ar tolaik populāro fotoaparātu *Smena*, paštaisīta radio būve, iespēja no mācību komplekta izveidot darbojošos telefona un telegrāfa līniju un citas tamlīdzīgas lietas. Skaidrs tomēr bija viens – turpmākā karjera būs saistīta ar kādu fizikas nozari, un tā pēc 8. klases beigšanas es nonācu skolā ar pastiprinātu fizikas un matemātikas apmācību – Rīgas 2. internātskolā, vēl pēc gada – Rīgas 1. vidusskolā (tagad Rīgas Valsts 1. ģimnāzija).

STUDIJU GADI

Pēc vidusskolas beigšanas 1966. gadā tālākais ceļš, protams, veda uz Latvijas Universitāti, kur iestājos Fizikas un matemātikas fakultātē. Bija vispārpieņemts, ka studiju gads nesākas vis ar mācībām auditorijā, bet gan ar mēnesi ilgu izbraucienu uz laukiem, lai palīdzētu kolhozniekiem novākt kartupeļu

ražu. Izrādījās, ka tieši tobrīd tika meklēti studenti, kas varētu iesaistīties tolaik jaunajā, taču interesantajā Zemes mākslīgo pavadoņu (toreiz par satelītiem tos neviens nesauca, drīzāk par “spuņņikiem”) novērošanas darbā LU novērošanas bāzē Botāniskajā dārzā, turklāt šī nodarbe solīja arī

atbrīvojumu no došanās kartupeļu talkā. Tā es nokļuvu astronomu sabiedrībā, kas gan nebeidzās ar tūlītēju un galīgu pievēršanos astronomijai. Kad pēc 3. kursa vajadzēja izvēlēties specialitāti, tā izrādījās nozare, ko mūsdienā terminoloģijā sauc par elektroniku.

Kad tuvojās 1968. gada Saules aptumsums, radās vēlme ieraudzīt šo reto dabas parādību. Saņēmu dūšu, piegāju pie toreizējā Vissavienības Astronomijas un ģeodēzijas biedrības Latvijas nodaļas vadītāja Matīsa Dīriņa un izteicu vēlmi piedalīties aptumsuma novērošanas ekspedīcijā Sibīrijā, Šadrinskā. Viņš bija ar mieru, tikai izvirzīja noteikumu – jāstājas biedrībā. Pēc tam sekoja gatavošanās ekspedīcijai biedrības bāzē Siguldā. Pati ekspedīcija ilga pāris nedēļas. Dalība biedrībā paredzēja arī iesaistīšanos citos biedrības



Ivars Šmels uz vietējās vidusskolas jumta Šadrinskā 1968. gadā brīdi pirms Saules aptumsuma sākuma. Pa labi tā sauktais Dagajeva fotometrs, kas paredzēts debess spožuma mērīšanai visos azimutos netālu no horizonta. Šim aparātam bija jāatrodas vietā, kur horizonts visapkārt nav aizsegts

pasākumos – ikmēneša biedrības sanāksmēs, sudrabiņo mākoņu novērojumos, arī daudzos vēlākos Saules aptumsumu vērojumos. Šajā pirmajā ekspedīcijā arī pirmo reizi ieraudzīju šo reto un iespaidīgo dabas parādību; man joprojām šķiet, ka katram kaut reizi dzīvē tā jāredz; iespaids nav salīdzināms ne ar kādiem aprakstiem, daļēju aptumsumu, tiešraidēm internetā.

Un tā es pamazām satuvinājos ar astronomu sabiedrību, iepazīnu šo zinātņi tuvāk. Pēdējo grūdienu vēltīt savu zinātnieka karjeru astronomijai tomēr laikam deva tolaik (un vēl joprojām) populārie ārpuszemes dzīvības un civilizāciju meklējumi. Kopā ar vēl vienu studiju biedru nolēmām pacensties pēc studiju beigšanas darbavietu sadalē (toreiz augstskolas absolvents nevarēja brīvi izraudzīties nākamā darbavietu, trīs gadus pēc studiju beigšanas bija jānosīrādā saskaņā ar nosūtījumu) nokļūt Latvijas Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā un tur izvērst šos pētījumus arī Latvijā. Kaut arī “citplanētieši” vēl joprojām nav atklāti, savu izvēli tomēr nenožēloju. Tā ir devusi iespēju interesantiem pētījumiem, ieraudzīt pasauli un šo to, ne jau visu, saprast par to, kā tā uzbūvēta un darbojas.

DARBS PIE DISERTĀCIJAS

Un tā, pateicoties tam, ka jau pēdējā gadā (1970) pirms Universitātes beigšanas biju iekārtojies darbā par laborantu šajā iestādē

un arī diplomdarbu izstrādāju par tai vajadzīgu tēmu, kā arī biju jau “apgrozījies” astronomu aprindās, šis nodoms arī piepildījās. Nav gan zināms, kā man būtu izdevies nokļūt tuvāk pašai astronomijai un astrofizikai, ja ne laimīgs gadījums (man laimīgs). Vienu no maniem kolēģiem, kuram bija paredzēts stāties aspirantūrā (tā tolaik dēvēja doktorantūru), iesauca armijā, un pēkšņi radušos tukšo vietu 1972. gada nogalē aizpildīt piedāvāja man. Toreizējais Astrofizikas daļas vadītājs Andrejs Alksnis piedāvāja pievērsties jaunam un modernam astrofizikas virzienam, kosmiskajiem māzeriem – būtībā tiem pašiem lāzeriem, tikai radioviļņu diapazonā un kosmosā. Vadītāju man “pagādāja” no Maskavas Universitātes Šternberga Astronomijas institūta – vienu no lielākajiem tā laika

astrofizikas spēdekļiem, profesoru Solomonu Pikelneru. Un tā turpmākos trīs gadus man bija iespēja daudz laika (mēnešiem!) pavadīt komandējumos Maskavā pasaules klases astronomijas spēdekļu Josifa Šklovskā, Solomona Pikelnera un citu sabiedrībā.

Disertācijai nepieciešamos aprēķinus veicu uz toreiz, šķiet, modernākā PSRS skaitļotāja БЭСМ-4. Skaitļotājs ar operatīvo atmiņu 4 kilobaiti (!) aizņēma veselu lielu telpu, bet atsevišķā telpā (lai netraucētu rukoņa) atradās “puspastāvīgā atmiņa” – vairāki asfalta ruļļi izmēra magnētiskie veltni, katrs ar atmiņas apjomu 4 kilobaiti. Pastāvīgās atmiņas vietā – perfokaršu kalni vai magnētisko lenšu ruļļi. Atceros, dažu organizatorisku apstākļu dēļ kādu brīdi man bija liegta pieeja šim skaitļotājam, un, lai varētu palaist programmu

▶▶▶

No Ivana Šmelēda personiskā arhīva



Studenta prakses laikā Austrumberlīnē, cik vien tuvu iespējams pie Berlīnes mūra



Civilās aizsardzības mācību laikā Baldones Riekstukalnā 1976. gada rudenī

uz līdzīga skaitļotāja tepat Rīgā, dabūju vest ar vilcienam uz Rīgu vesulu kastī perforekaršu, kādus 30 kilogramus.

Taču, šā vai tā, aspirantūras gadi pagāja, arī disertācija bija gatava, atlika to tikai aizstāvēt, un nākamais pakāpiens zinātnieka karjerā varēja būt sasniegts. Tomēr tas nebija tik vienkārši. Dienā, kad ar gatavo darbu ierados Maskavā, lai to iesniegtu Solomonam Pikelnieram, kurš rakstītu atsauksmi, man pavēstīja, ka iepriekšējā naktī viņš pēkšņi miris. Kamēr jautājumu sakārtoja (nebija taču, kam rakstīt darba vadītāja atsauksmi), pagāja kāds gads, bet pēc tam PSRS tika reorganizēta visa promocijas darbu aizstāvēšanas sistēma. Pēc visām peripeitijām aizstāvēt darbu izdevās tikai 1977. gada otrajā pusē.

DARBS SAULES FIZIKAS DAĻĀ

Pēc disertācijas aizstāvēšanas kosmiskos māzerus ilgāku laiku nācās nolikt gandrīz

vai malā. Zinātņu akadēmijas Radioastrofizikas observatorijā plašumā vērsās Saules pētījumi, un tās direktors Arturs Balklavs uzskatīja, ka es lielāku labumu varētu dot Saules fizikas daļā. Vajadzēja pārkvalificēties toreizējās Saules fizikas daļas vadītājas Natālijas Cimahovičas vadībā. Piedalījās Saules decimetru viļņu starojuma novērojumos ar observatorijas 10 metru diametra radioteleskopu un to interpretācijā. Strādāju arī ar tolaik pamatā militārām vajadzībām konstruēto staciju *Dreifs*, kas mērija Saules radiostarojuma centra novirzi no tās optiskā centra. Gribējām šos mērījumus izmantot, lai noteiktu Saules uzliesmojumu koordinātas.

Tomēr šķiet, ka interesantākais pētījumu cikls Saules fizikā, kura veikšanā man bija viena no galvenajām lomām, bija tā sauktā Saules mainīguma indeksa pētījumi, kas raksturoja Saules

mikrouzliesmojumu amplitūdu un biežumu attiecīgajā viļņu garuma diapazonā. Radās doma šo uzliesmojumu statistikas iegūšanu automatizēt, ko kopā ar Natāliju Cimahoviču un Arturu Balklavu arī mēģinājām realizēt. Tika izveidots aparātūras komplekss, kas šo uzdevumu veica, un par šo jautājumu laikposmā no 1980. līdz 1990. gadam publicēju vairākus zinātniskos rakstus, kā arī ziņoju starptautiskās konferencēs. Vēlāk, Natālijai Cimahovičai aizejot pensijā un dažādu iemeslu dēļ nomainoties vēl diviem citiem Saules fizikas daļas vadītājiem, kopš 1989. gada pildīju arī šīs daļas vadītāja pienākumus, ko veicu līdz pat tās likvidācijai 1993. gadā finansējuma trūkuma dēļ.

Paralēli, gandrīz var teikt, no tiešā darba brīvajā laikā, turpināju darboties arī tajā "lauciņā", kas bija kļuvis par sirdslietu kopš zinātniskā grāda iegūšanas laikiem. Man pašam šķiet, ka šeit panākumi bija pat labāki un nozīmīgāki nekā Saules pētniecībā. Sevišķi ražīgs izrādījās 1983. gads, kad stažējies toreizējā Ļeņingradā, tagad Sanktpēterburgā, Joffes Fizikāli tehniskajā institūtā. Tā bija iespēja darboties pasaules klases zinātnieku kolektīvā un, nesasaistot sevi ar nekādiem citiem pienākumiem, nodarboties tieši ar zinātņi, turklāt nozarē, kas interesēja visvairāk. Diemžēl šāda iespēja vairs neatkārtotās, tiesa, turpinājās rosīga sadarbība ar dažādiem Krievijas

KAUT ARĪ "CITPLANĒTIEŠI" NAV ATKLĀTI, SAVU IZVĒLI KĻŪT PAR ASTRONOMU NENOŽĒLOJU

zinātniskajiem institūtiem attiecībā uz visu, kas saistīts ar Saules pētniecību.

20. gadsimta 90. gados, kad konkursa kārtībā parādījās iespēja stažēties vadošos zinātniskos institūtos citur pasaulē, konkursa komisijām acīmredzot šķitu pārāk neatbilstošs nodzīvoto gadu ziņā. Sava loma bija arī tam, ka zinātniskie žurnāli, kuros bija iespējams publicēties PSRS laikā, Rietumu pasaulē nebija tie lasītākie un visvairāk citējamie, kaut arī daļa no tiem tika tulkoti angļu valodā. Dažreiz, lasot žurnālus *Astrophysical Journal* un *Astronomy & Astrophysics*, pat radās iespaids, ka zinātne PSRS bloka valstīs un rietumvalstīs attīstās gandrīz vai paralēli... Nopietnāk iemīļotajai kosmisko māzeru tematikai varēju pievērsties tikai pēc Saules fizikas daļas likvidācijas, tomēr ar dažādām jūtām. Pētījumi Saules fizikā, sevišķi uzliesmojumu fizikā, kuri citos apstākļos būtu varējuši turpināties, atbilda toreizējam pasaules zinātnes līmenim.

VENTSPILS POSMS

Pavērsiens manās zinātnieka gaitās saistās ar Ventspils Starptautisko radioastronomijas centru. Kaut arī Irbenes radioteleskopu pārņemšanā

no aizejošās Krievijas armijas man nebija galvenā loma, tomēr dažos ar to saistītos notikumos aktīvi piedalījos. Tā kā darbojos *Астрономическое общество* (tagad Eirāzijas Astronomijas biedrība, kuras valdē esmu vēl joprojām), bija iespēja izmantot šīs biedrības kontaktus un ietekmi, lai atrastu vajadzīgos sadarbības partnerus Krievijā un arī lai palīdzētu "piebremzēt" radioteleskopu uzspridzināšanas plānus. Vadīju arī pirmos ar kosmiskajām atlūzām saistītos pētījumus, ko darīju līdz pat nesenam laikam. Pašlaik tie ir izvērtušies par nozīmīgu Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra darbības virzienu. Centra darbībā

ciešāk iesaistījos pēc tā iekļaušanas Ventspils Augstskolas sastāvā, tad darīju visu, kas saistīts ar Irbenes radioteleskopu iekļaušanu Eiropas Interferometrijas tīklā.

Sīkāku un pamatīgāku redzējumu par šo laikposmu un arī Saules fizikas pētniecību Latvijā iespējams atrast manā un Natālijas Cimahovičas rakstā *Radioastronomija Latvijā laiku lokos*, kas ievietots krājumā *Ventspils Augstskolas Inženierzinātņu institūtam VSRC 20* (Ventspils, 2015). Šis laiks zinātnē man asociējas arī ar iespēju audzināt jauno maiņu. Mans doktorants Juris Kalvāns jau labi sen kļuvis par doktoru un veic pasaules klases pētījumus astroķīmijā. Astroķīmija ir astrofizikas nozare, kas pēta molekulāros procesus kosmiskajā telpā. Pašlaik manā "pārziņā" ir divi jauni doktoranti, kuri, cerams, tuvākajos gados izaugs par nopietniem speciālistiem radioastronomijā. Viņu topošie



Ventspils 32 metru radioteleskopa atjaunošanas darbos, 20. gadsimta 90. gadi

No Inara Sineida personiskā arhīva



Iepazīstinot Krievijas kolēģus ar Latvijas astronomu sasniegumiem Jekaterinburgas universitātes Kourovkas observatorijā, 2015. gads

promocijas darbi saistās ar kosmisko māzeru novērojumiem, izmantojot Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra radio teleskopus. Līdz pat pēdējam brīdim, kad reorganizācijas dēļ radioastronomija tika izņemta no mācību programmas, lasīju lekcijas Ventspils Augstskolas Informācijas tehnoloģiju fakultātes studentiem.

Kas ir mans lielākais sasniegums? Varbūt tas ir vēl priekšā. Pētījumu veikšanai man ir pieejami abi Irbenes radioteleskopi, arī administratīvais slogs īpaši netraucē. Ir iespējas publicēties un lasīt citu publicēto, apmeklēt pasaules mēroga konferences. Ja par to, kas paveikts līdz šim, – izaudzināts (izaudzis pats?) vismaz viens doktorants, kura publikācijas parādās pasaules klases žurnālos. Domāju, ka nozīmīgs bija arī ieguldījums Irbenes radioteleskopu atjaunošanā. 1983. gadā, kad stažējies Joffes institūtā, izteicu

tam laikam oriģinālu ideju, ka oglekļa zvaigžņu gāzu-putekļu apvalkos esošie putekļi nesatur kristālisko, bet gan amorfo oglekli. Diemžēl publikācija izdevumā *Астрономический журнал*, kaut arī pārtulkota angļiski (*Soviet Astronomy*, Vol. 29, Nov.–Dec. 1985, pp. 716, 717) un ziņojumi dažās starptautiskās konferencēs pasaulē paslīdēja garām neviena īpaši neievēroti, vismaz neesmu varējis datubāzēs atrast atsauces uz šīm publikācijām. Vēlāk šī ideja kļuva vispāratzīta, pateicoties jau citu autoru publikācijām.

Uzskatu, ka PSRS laika politika un ideoloģija ir bremzējusi manu, tāpat kā daudzu tā laika zinātnieku, profesionālo izaugsmi. Padomju Savienība

bija, lai arī liels, tomēr krātinš. Daudz kas tolaik bija atkarīgs no sakariem Maskavā, kas krātiņa durvīm atradās tuvāk. Astronomija ir internacionāla zinātne, un bez starptautiskiem sakariem gūt panākumus tajā nav viegli. Mani padomju laika zinātniskās karjeras ražīgākie gadi, šķiet, bija tad, kad sakari ar Maskavas zinātnes eliti bija ciešāki.

INTERESES ĀRPUS ZINĀTNES

Laika gaitā intereses ir mainījušās, cik nu tām ir atlicis laika... Agrāk sekoju līdzī Rīgas *Dinamo* hokeja komandas sniegunam. Tagad vairāk interesē daiļslidošana, tā satur vairāk estētiska baudījuma. Visādei kamaniņu braukšanai, svarcelšanai, arī Aļonas Ostapenko un Kristapa Porziņģa panākumiem vienkārši neatliek ne laika, ne intereses. Mākslā un mūzikā esmu vairāk klasisko vērtību piekritējs. Patīk arī estrādes mūzika, īpaši tas, ko varētu dēvēt par pārbaudītām vērtībām, piemēram, Raimonda Paula, Endrū Loida Vēbera mūzika, Georga Otsa un (arī, arī) Josifa Kobzona dziesmas. Iespēju robežās esmu centies apmeklēt mākslas un citus muzejus, izņemot tos, kas eksponē tā saukto laikmetīgo mākslu.

Lasu latviešu, krievu un angļu valodā. Angļu valoda,

PADOMJU SAVIENĪBA BIJA,
LAI ARĪ LIELS, TOMĒR KRĀTIŅŠ



pats par sevi saprotams, nepieciešama profesionālam darbam. No pārējās literatūras pēdējā laikā vairāk interesē ceļojumu apraksti, vēsture. Lato Lapsas grāmatas ir vienkārši lieliskas, katram iesaku. Jaunībā aizrāvos ar zinātnisko fantastiku, tagad tam neatliek laika.

Attieksme pret latvju dainām un Bībeli? Latvju dainas, tāpat kā jebkuras tautas folklorā, protams, ir vērtība, un ir labi, ka ir cilvēki, kas to kopj. Tāpat kā jebkuros Svētajos rakstos, arī Bībelē ir daudz gudrības, ko pasmelties. Tiesa, runājot par Veco Derību, ko taču kristietība ir kanonizējusi, reti gadās lasīt tādu grāmatu, kas tik daudz tendēta uz "īstās ticības" piekopēju izredzētību un nežēlīgu vardarbību. Attiecībā uz Jaunajā Derībā aprakstītajiem brīnumiem esmu skeptisks, tomēr ne noliedzošs. Par tajā ietverto mācību varu teikt tikai labus vārdus, tomēr kļūst skumji, redzot, kā farizeji, pret kuriem Jēzus kādreiz cīnījās, mūsdienu Baznīcā uzlikuši viņu uz sava karoģa un braši dodas tālāk...

Latvijas dabas loma manā dzīvē, varu teikt, bijusi nenozīmīga. Pilsētvidē un kopti parki man ir tuvāki. Laukos jāmēž mēsli, jāravē usnes, jākaro ar odiem un uz sirsnīgmāju jāiet ārā...

Personību loma manā dzīvē nebija nekāda izšķirošā, ja neskaita bērniecībā vēlmi līdzināties dižgariem Arhimēdam, Einšteinam, Marijai Kirī, kas, iespējams,

veicināja uzcītību un vēlmi mācīties vēl labāk. Vēlāk zināmu ietekmi uz mani atstāja pasaules klases astrofiziķi Solomons Pikelners un Josifs Šklovskis. No Latvijas astronomiem lielāko iespaidu ir atstājis Matīss Dīriķis. Galvenā mācība, ko guvu no saskares ar viņiem, – jo dižāks cilvēks, jo patiesībā arī vienkāršāks un neizceļ savus nopelnus.

Vienā laulībā esmu nodzīvojis 40 gadus, ir divi dēli. Bez savas dzīvesbiedres Astrīdas es, šķiet, būtu juties daudz vientuļāks. Ķimene – tas ir gan atbalsts, kad nepieciešams, gan papildu rūpes. Stāsta, ka precētie tomēr dzīvojoņi ilgāk...

GARĪGIE UN POLITISKIE UZSKATI

Nav iespējams aptvert neaptveramo, ir lietas, uz kurām man nav galīgās atbildes,

tāpēc piedāvāšu tikai īsu savu ideju kopsavilkumu. No pasaules uzskatiem man vistuvākie ir budisma un panteisma pasaules skatījums. Ideja par pēcnāves dzīvi kā pārdzimšanu virkni šķiet pieņemamāka nekā pilnīga iznīcība, tomēr neticu mūžīgai paradīzei un ellei, arī neatzīstu vēlmi izrauties no pārdzimšanu virknes nirvānā. Tas, kas šķiet Tēva mājas, patiesībā ir vienīgi viesnīca ceļa malā, kur atvilkt elpu, bet Ceļš manā izpratnē ir mūžīgs. Katru Dvēseli (patieso Es) neviens nav radījis, un tā ir mūžīga. Dieva sods vai apbalvojums neeksistē, mēs vienkārši baudām savu darbu rezultātus un sekas. Pēc manām domām, okultās, ezoteriskās, maģiskās likumsakarības un metodes, ieskaitot astroloģiju un buramvārdus, eksistē, bet tās nebalstās uz

▶▶▶



Foto: Ventspils Augstskolas arhīvs

Ventspils Starptautiskā radioastronomijas centra zinātnieki un inženieri pie Toruņas 15 metru radioteleskopa, 2018. gads. Ivars Šmēlds pirmais no kreisās

dabaszinātņu likumsakarībām. Mans skaidrojums ir šāds. Šķiet, ka eksistē domas materializācija, un varbūt tie, ko uzskatām par gadījuma skaitļiem, tādi nemaz nav...

Par Radītāju: ja viņš eksistē, tad mūsu pasaule attiecībā pret Viņa pasauli ir virtuāla. Kā teica senie indieši: pasaule ir dievu spēle...

Politiskajos uzskatos es, visdrīzāk, esmu centrists. Sociālisms un komunisms teorētiski skan labi, bet to varmācīga ieviešana ir novedusi pie vēl lielākām nelaimēm nekā pirms tam. Un, tā kā sociālismā ar "komunisma cēlāju morāles kodeksu" tā īsti nedzīvojām, jāzīti vien ar kapitālismu. Liberālisma radītā pārliekā nevienlīdzība savukārt noved pie citām nelaimēm. Diemžēl Latvijas politisko partiju programmas mums ir pārāk daudz nacionālo, bet pārlietu maz ekonomisko jautājumu.

Salīdzinājumā ar PSRS laikiem daudz kas ir vienkārši mainījies savu virzienu, bet ne būtību. Valsts iekārtās, kurās esmu dzīvojis, bijis pārāk daudz ideoloģijas un pārāk maz vēlmes strādāt pa īstam. Bet vismaz mūsu valsts atšķirībā no PSRS nav krātiņš, un, lai arī eksistē lietas, par kurām drošāk ir neizteikties, ja vien netaurē unisonā ar "pareizo" uzskatu, vārda brīvība pašlaik ir lielāka. Nacionālists noteikti neesmu, taču šā brīža "velkamistu" politika attiecībā uz tā sauktajiem bēgļiem tracina. Atrasties Eiropas Savienībā neapšaubāmi ir

labāk un drošāk nekā būt mazai bufervalstiņai starp Krieviju un Rietumeiropu. Par visām nebūšanām mūsu valstī varam vainot tikai paši sevi. Mēs spējam iebalsot Rīgu kādā no spēles *Monopols* laucīņiem, nobalsot par vienīgo valsts valodu un pat ar saujām sanest zemi Likteņdārzam, bet "pareizo" Saeimu ievēlēt neprotam.

JA BŪTU IESPĒJA SĀKT NO JAUNA, KO MAINĪTU SAVĀ DZĪVĒ?

Kad pēc disertācijas aizstāvēšanas mani no astrofizikājiem pārcēla uz Saules fizikas daļu, man būtu vajadzējis "paģērēt" iespēju pastrādāt kopā kādu gadu ar toreizējiem vadošajiem PSRS speciālistiem Saules fizikā. Ja neizdotos noorganizēt stažēšanos, varbūt būtu pieticis ar dažus mēnešus

ilgiem komandējumiem un kādu kopīgu darbu. Varbūt arī pašam cītīgāk vajadzēja meklēt šādus kontaktus. Domāju, ka mani sasniegumi Saules fizikā tad būtu bijuši nozīmīgāki. Alternatīva – stingri pastāvēt uz darbošanos Astrofizikas daļā un pētīt kosmiskos māzerus – nez vai būtu bijusi īstenojama, kaut arī domāju, ka tad mani zinātniskie sasniegumi būtu bijuši vislielākie. Radioastrofizikas observatorijas direktors Arturs Balklavs toreiz pārāk stingri bija nolēmis, ka es vairāk esmu vajadzīgs Saules pētīšanā.

Jā, un vēl. Katram, kurš cer dzīvēt kaut ko paveikt, iesaku dokumentēt ne tikai apkārtējos notikumus, bet arī savu lomu tajos. Kad jums palūgs uzrakstīt kādu šim sacerējumam līdzīgu tekstu, tas atvieglēs pūliņus... 🍂



Saules aptumsuma vērošana Ventspils Augstskolā, 2015. gads. Ivars Šmelds pirmais no kreisās. Blakus stāv Juris Kalvāns

Zvaigžņotās *Debess* ilggadējā atbildīgā sekretāre un sastādītāja Irena Pundure 2019. gada 2. februārī atzīmēja 75 gadu jubileju.

Irena Pundure reiz rakstījusi, ka *Zvaigžņoto Debesi* viņa iepazīnusi 1959. gadā, mācoties 9. klasē. Jau sešus gadus vēlāk, 1965. gada rudens numurā, viņa žurnālā publicēja pirmo nelielo informāciju.

Kopš 1988./1989. ziemas numura Irena Pundure kļuva par gadalaiku izdevuma redakcijas kolēģijas atbildīgo sekretāri, kopš 1991. gada vasaras – arī par numuru sastādītāju. Šie amatu nosaukumi vieni paši nespēj izteikt to lielo darbu, kas veikts 30 gadu (tieši puse no pašreizējā *Zvaigžņotās Debess* vecuma) laikā. Regulāri tika uzturēti sakari ar rakstu autoriem, tie bija jautājumi par plānotajiem rakstiem, atgādinājumi par termiņiem un aicinājumi iepazīties ar sagatavotajām žurnāla korektūrām.

Irena Pundure ar nemainīgu regularitāti organizēja redakcijas kolēģijas sēdes, sūtīja žurnālus uz ārvalstu bibliotēkām, organizēja lasītāju



Foto: Sarmīte Līvāne, LU Muzejs

SVEICAM Irenu Punduri!

aptaujas, godāja žurnāla redaktoru un autoru ieguldījumu. Ikviens autors varēja paļauties uz to, ka tiks rūpīgi pārlasīts viss teksts, tiks atrastas un pārbaudītas atsauces. Ir bijušas reizes, kad žurnāla veidotājiem nebija pārliecības, vai periodiskais izdevums izdzīvos, tomēr varēja tikai aprīņot to enerģiju un uzstājību, ar kādu Irena Pundure cīnījās gan par saturu, gan līdzekļu piešķiršanu,

lai *Zvaigžņoto Debesi* saglabātu. Pilnīgi droši var teikt, ka *Zvaigžņotā Debess* nebūtu izdzīvojusi bez Irenas Pundures pašreizējā darba, kas bija vērstas uz šā savā ziņā unikālā periodiskā izdevuma turpināšanu.

Vēlam Irenai labu veselību, stipru garu un neatlaidību ikvienā jomā! 🌿

Zvaigžņotās Debess
redakcijas kolēģija

Dažas stundas LIELZELTIŅOS



Foto: Mārtiņš Gills

Starptautiskās Astronomijas savienības 100. jubilejas gadā vienlaikus visā pasaulē notiek dažādi astronomijas popularizēšanas pasākumi. Globālajā kampaņā

100 stundas ar astronomiju, ar kuru tika ievadīti jubilejas gada notikumi, Latvija 2019. gada 12. janvārī piedalījās ar pasākumu Lielzeltiņu observatorijā. Lekciju par saules pulksteņiem nolasīja Mārtiņš Gills, apmeklētāji varēja vērot Aivja Meijera fizikas eksperimentu programmu. Pasākumu vainagoja lieliski izdevušies debess novērojumi. Lai gan vairākas nedēļas ilgi naktis bija lielākoties mākoņainas, diennakti pirms pasākuma

un pasākuma vakarā tās ar nelieliem pārtraukumiem bija skaidras. Vairāk nekā trīsdesmit apmeklētāju novēroja Mēnesi, Marsu, Oriona miglāju, Sietiņu un Mesjē kataloga objektus. Pasaulē šo 100 stundu laikā 85 valstīs notika aptuveni 1200 astronomijas popularizēšanas pasākumu. Jubilejas gadā sekos vēl citas interesantas kampaņas, piemēram, katras valsts iedzīvotāji varēs izvēlēties vienas citplanētas nosaukumu. 🚀





DEBESS SPĪDEKĻI, 2019. gada pavasari



Zvaigznāji, kas redzami pavasara vakaros debess dienvidu pusē

Stellarium

Pavasara ekvinoxija 2019. gadā būs 20. martā plkst. 23^h58^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 30. uz 31. martu.

Vasaras saulgrieži un astronomiskā pavasara beigas šogad būs 21. jūnijā plkst. 18^h54^m. Tad Saule ieies Vēža zodiaka zīmē (♋), tai būs maksimālā deklinācija, un tas noteiks to, ka nakts no 21. uz 22. jūniju būs visīsākā

2019. gadā un 21. jūnija diena visgarākā. Patiesā Jāņu nakts tāpat būs no 21. uz 22. jūniju.

Pats pavasara sākums ir ļoti labvēlīgs, lai novērotu krāšņos ziemas zvaigznājus. 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, Berenikes Mati, Vēršu Dzinējs un Svāri – 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, kas Latvijā gan novērojams tikai daļēji. Faktiski tieši maijs ir 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 un M67 Vēža zvaigznājā; galaktikas M65, M66, M95, M96 un M105 Lauvas zvaigznājā. Daudz galaktiku atrodas arī Jaunavas un Berenikes Matu zvaigznājos.

Tomēr to aplūkošanai nepieciešams liels teleskops.

Maija otrajā pusē un jūnijā naktis ir ļoti gaišas, tāpēc tad redzams tikai spožākās zvaigznes. Par debess dziļu objektu novērošanu nevar būt pat runa. Kā orientieri pie debess 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, lai novērotu augošu Mēnesi. Tad iespējams redzēt arī pavisam šauru (jaunu) Mēness sirpi. Šogad 6. aprīlī var cerēt ieraudzīt 33 stundas un 6. maijā 44 stundas vecu (jaunu) Mēnesi.

PLANĒTAS

Pavasara sākumā **Merkuram** būs liela elongācija – 12. aprīlī tas atradīsies maksimālajā rietumu elongācijā (28°). Tomēr marta beigās un aprīlī Merkurs nebūs redzams – leks neilgi pirms Saules lēkta. 21. maijā Merkurs būs augšējā konjunkcijā ar Sauli (aiz tās). Tāpēc arī maijā un jūnijā sākumā tas nebūs novērojams. Pavasara pēdējās divās nedēļās Merkuram būs diezgan liela austrumu elongācija, un tā pastāvīgi pieaugs. Merkurs rietēs vairāk nekā

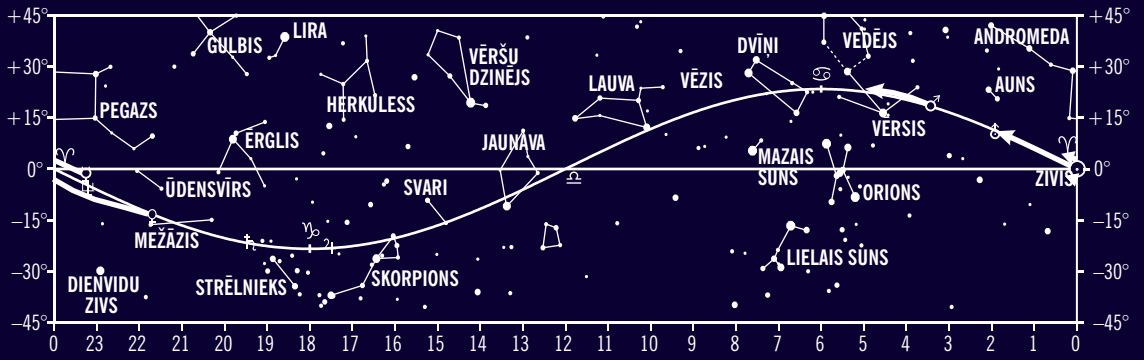
1,5 stundas pēc Saules rieta. Tomēr arī šajā laikā planētas novērošana būs problemātiska ļoti gaišo nakšu dēļ. 3. aprīlī plkst. 4^h Mēness paies garām 4° uz leju, 3. maijā plkst. 11^h 3^o uz leju un 4. jūnijā plkst. 18^h 4^o uz leju no Merkura.

2019. gada pavasaris būs ļoti nelabvēlīgs **Veneras** redzamībai. Pavasara sākumā tās rietumu elongācija būs liela – 37° . Tās spožums būs $-4^m,0$. Tomēr Venera nebūs novērojama, jo leks tikai īsi pirms Saules. Elongācija pastāvīgi samazināsies, līdz ar to arī vēlāk planētu nevarēs novērot. 2. aprīlī plkst. 9^h Mēness paies garām 3° uz leju, 2. maijā plkst. 17^h 4^o uz leju un 1. jūnijā plkst. 22^h 4^o uz leju no Veneras.

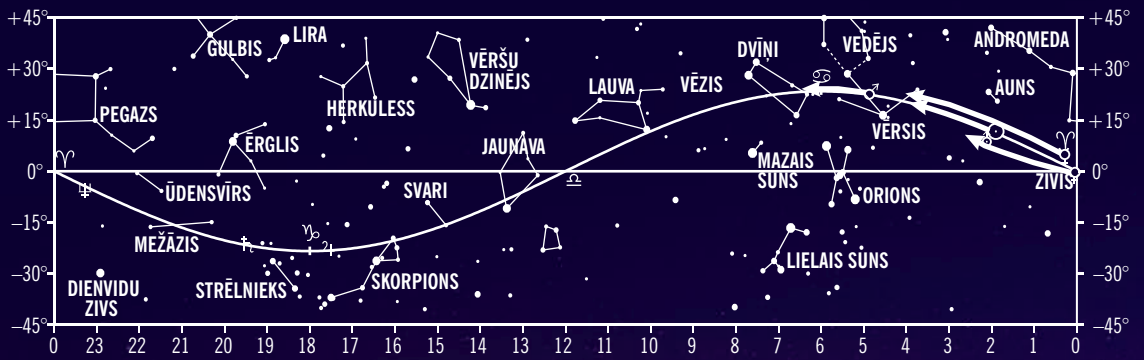
Šogad pavasarī **Marss** būs diezgan labi redzams nakts pirmajā pusē. Tiesa, tā spožums un leņķiskais diametrs gan būs mazi un pastāvīgi samazināsies. Marta beigās tie būs $+1^m,4$ un $5''$, maija beigās $+1^m,8$ un $4''$. No pavasara sākuma līdz maija vidum Marss atradīsies Vērša zvaigznājā. Pēc tam, līdz pat pavasara beigām – Dvīņu zvaigznājā. Jūnijā Marsa novērošanu stipri apgrūtinās ļoti gaišās debesis. 9. aprīlī plkst. 11^h Mēness paies garām 5° uz leju, 8. maijā

»»»

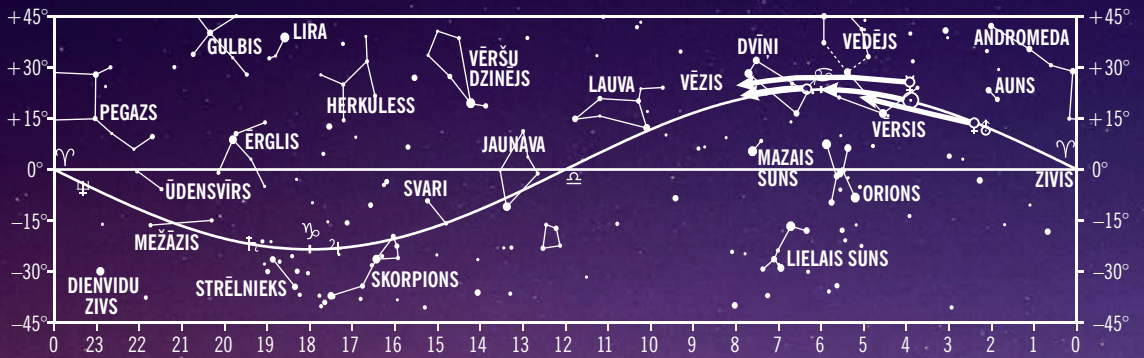
PAVASARA VAKARI IR ĻOTI LABVĒLĪGI,
LAI NOVĒROTU AUGOŠU MĒNESI



21.03.2019.–21.04.2019.

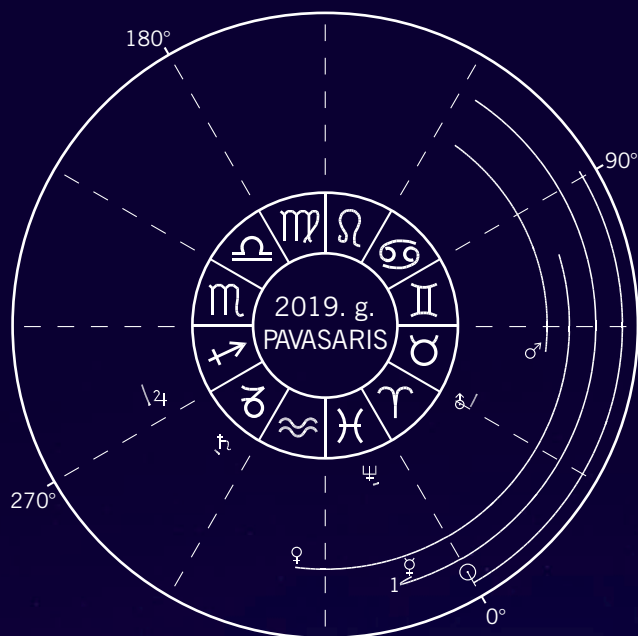


21.04.2019.–22.05.2019.



22.05.2019.–22.06.2019.

Ekliptika un planētas 2019. gada pavasarī



☉ – Saule – sākuma punkts 21.03. 0^h, beigu punkts 22.06. 0^h (šie momenti attiecas arī uz planētām; simbolu novietojums atbilst sākuma punktam).

- ♀ – Merkurs,
- ♂ – Marss,
- ♄ – Saturns,
- ♆ – Neptūns,
- ♀ – Venera,
- ♃ – Jupiters,
- ♅ – Urāns,

1 – 28. marts 16^h.

Saules un planētu kustība zodiaka zīmēs



Mēness kustības treka iedaļa ir viena diennakts.

Jauns Mēness ☉: 5. aprīlī 11^h50^m;
5. maijā 1^h45^m; 3. jūnijā 13^h02^m.

Pirmais ceturksnis ☾: 12. aprīlī 22^h06^m;
12. maijā 4^h12^m; 10. jūnijā 8^h59^m.

Pilns Mēness ☽: 21. martā 3^h43^m;
19. aprīlī 14^h12^m; 19. maijā 0^h11^m;
17. jūnijā 11^h31^m.

Pēdējais ceturksnis ☾: 28. martā 6^h10^m;
27. aprīlī 1^h18^m; 26. maijā 19^h34^m.

Mēness kustība zodiaka zīmēs



plkst. 2^h 4^o uz leju un 5. jūnijā plkst. 17^h 2^o uz leju no Marsa.

Pavasara sākumā un aprīlī **Jupiteris** būs novērojams nakts otrajā pusē, maijā – lielāko nakts daļu, izņemot vakara stundas. Jūnijā tas būs labi redzams visu nakti, jo 10. jūnijā atradīsies opozīcijā. Tā spožums tad būs -2^m,6; redzamais ekvatoriālais diametrs – 46". Šajā laikā un visu pavasari tas atradīsies Čuskneša zvaigznājā. 27. martā plkst. 4^h Mēness paies garām 1^o uz augšu, 23. aprīlī plkst. 14^h 1^o uz augšu, 20. maijā plkst. 20^h 1^o uz augšu un 16. jūnijā plkst. 22^h 1^o uz augšu no Jupitera.

Pavasara sākumā un aprīlī **Saturns** būs novērojams rīta stundās, maijā – nakts otrajā pusē, jūnijā – gandrīz visu nakti, izņemot vakara stundas. Tā spožums būs +0^m,2. Redzamību gan traucēs gaišās nakts un mazais augstums virs horizonta. Visu šo laiku Saturns atradīsies Strēlnieka zvaigznājā. 29. martā plkst. 7^h Mēness paies garām 1^o uz leju, 25. aprīlī plkst. 17^h 1^o uz leju, 23. maijā plkst. 1^h 1^o uz leju un 19. jūnijā plkst. 6^h 1^o uz leju no Saturna.

Pavasara sākumā, aprīlī un maijā, **Urāns** nebūs novērojams, jo 23. aprīlī būs konjunkcijā ar Sauli. Jūnijā to varēs mēģināt ieraudzīt rītos, zemu pie horizonta austrumu, dienvidaustrumu pusē. Tā redzamais spožums būs +5^m,9. Tomēr novērošanu stipri apgrūtinās

Joti gaišās nakts. Šajā laikā Urāns atradīsies Auna zvaigznājā. 6. aprīlī plkst. 19^h Mēness paies garām 5^o uz leju, 4. maijā plkst. 5^h 5^o uz leju un 31. maijā plkst. 16^h 5^o uz leju no Urāna.

MĒNESS

Mēness perigejā un apogejā.

Perigejā: 17. aprīlī plkst. 0^h; 14. maijā plkst. 0^h; 8. jūnijā plkst. 2^h.

Apogejā: 1. aprīlī plkst. 4^h; 28. aprīlī plkst. 22^h; 26. maijā plkst. 16^h.

Mēness ielešana zodiaka zīmēs.

21. martā 3^h28^m Svaros (♋)
23. martā 4^h17^m Skorpionā (♏)
25. martā 8^h07^m Strēlniekā (♐)
27. martā 16^h08^m Mežāzī (♑)
30. martā 4^h46^m Ūdensvirā (♒)

1. aprīlī 17^h49^m Zivīs (♈)
4. aprīlī 5^h57^m Aunā (♉)
6. aprīlī 16^h07^m Vērsī (♊)
9. aprīlī 0^h16^m Dvīņos (♋)
11. aprīlī 6^h32^m Vēzī (♌)
13. aprīlī 10^h51^m Lauvā (♍)
15. aprīlī 13^h14^m Jaunavā (♎)
17. aprīlī 14^h23^m Svaros
19. aprīlī 15^h41^m Skorpionā
21. aprīlī 19^h00^m Strēlniekā
24. aprīlī 1^h51^m Mežāzī
26. aprīlī 12^h28^m Ūdensvirā
29. aprīlī 1^h12^m Zivīs

1. maijā 13^h24^m Aunā
3. maijā 23^h18^m Vērsī
6. maijā 6^h41^m Dvīņos
8. maijā 12^h07^m Vēzī
10. maijā 16^h14^m Lauvā
12. maijā 19^h22^m Jaunavā
14. maijā 21^h51^m Svaros
17. maijā 0^h27^m Skorpionā
19. maijā 4^h22^m Strēlniekā
21. maijā 10^h57^m Mežāzī
23. maijā 20^h50^m Ūdensvirā
26. maijā 9^h08^m Zivīs
28. maijā 21^h32^m Aunā

31. maijā 7^h43^m Vērsī
2. jūnijā 14^h48^m Dvīņos
4. jūnijā 19^h18^m Vēzī
6. jūnijā 22^h16^m Lauvā
9. jūnijā 0^h46^m Jaunavā
11. jūnijā 3^h30^m Svaros
13. jūnijā 7^h03^m Skorpionā
15. jūnijā 12^h04^m Strēlniekā
17. jūnijā 19^h14^m Mežāzī
20. jūnijā 5^h01^m Ūdensvirā
Mēness aizklāj spožākās zvaigznes un planētas.

2019. gada pavasarī spožu zvaigžņu aizklāšana nenotiks.

METEORI

Pavasars ir novērojamas trīs vēra ņemas meteoru plūsmas.

1. **Lirīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 14. līdz 30. aprīlim. 2019. gadā maksimums gaidāms 23. aprīlī plkst. 3^h, kad plūsmas intensitāte var būt apmēram 15–20 meteoru stundā (reizēm var pārsniegt pat 90 meteorus stundā).

2. **π Puppīdas.** Šī plūsmas novērojama laikposmā no 15. līdz 28. aprīlim. 2019. gadā maksimums gaidāms 24. aprīlī plkst. 9^h. Intensitāte ir mainīga un reizēm var sasniegt 40 meteoru stundā, tomēr tā daudz labāk novērojama dienvidu puslodē.

3. **η Akvarīdas.** Plūsmas aktivitātes periods ir no 19. aprīļa līdz 28. maijam. 2019. gadā maksimums gaidāms 6. maijā. Tās intensitāte var sasniegt pat 85 meteorus stundā. Tomēr reāli novērojamas meteoru skaits pie mums ir daudz mazāks, jo arī šī plūsma labāk novērojama dienvidu platuma grādos. 🌿

ABONĒ ŽURNĀLU ZVAIGŽNOTĀ DEBESS

UN ARĪ TURPMĀK UZZINI PAR
JAUNĀKAJIEM ATKLĀJUMIEM ASTRONOMIJĀ!



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

ŽURNĀLS IZNĀK ČETRAS REIZES GADĀ: MARTĀ, JŪNIJĀ, SEPTEMBRĪ, DECEMBRĪ

Cena 2019. gada abonementam 9,00 eiro

ABONĒ: LATVIJAS PASTA NODAĻĀS VAI INTERNETĀ: PASTS.LV

INDEKSS ABONĒŠANAI LATVIJAS PASTĀ: 2214



ISSN 0135-129X



Cena 3,00 €