

**Justin Bray** Ph.D.

astrofizika, astronomija / *astrophysics, astronomy*

AU/GB

Pastāstiet, lūdzu, kādā jomā strādājat.

Pētniecības lauks, kurā strādāju, ir astronomija. Astronomi pēta debesu ķermeņus un viņu darbs bieži ir saistīts ar dažāda veida gaismas pētīšanu. Visa veida gaisma, tostarp redzamā gaisma, gamma starojums, un viss, kas ir pa vidu, ir elektromagnētiskā lauka svārstības. Tā, piemēram, varavīksnes krāsas rodas elektromagnētiskā lauka svārstību rezultātā, bet viļņa garums - attālums starp divām līdzās esošām viļņa virsotnēm - noteic, kādā krāsā mēs redzam šīs svārstības. Garākie viļņi mums izskatās sarkani un īsākie - zili, bet pa vidu ir viss krāsu spektrs. Ja mēs pagarinātu sarkanās gaismas viļņa garumu vēl miljons reižu, tad mēs iegūtu radioviļņus.

Daudzi astronomiski objekti izstaro gaismu ar visdažādāko viļņu garumu, un, aplūkojot dažādus viļņu garumus, varam daudz ko uzzināt par attiecīgajiem gaismas avotiem. Piemēram, analizējot redzamo gaismu, varam saskatīt nelielas svārstības zvaigznes spožumā, un no tā uzzināt, cik strauji tā griežas. Raugoties uz emisijas spektra līnijām, kas atbilst zvaigznes ķīmiskajiem elementiem, un uz to polarizāciju, mēs varam saprast, kā zvaigznes magnētiskais lauks darbojas uz zvaigznes virsmas. Aplūkojot zvaigznes izstarotos radioviļņus, kas nāk nevis no pašas zvaigznes, bet no augstas

*Could you please describe the broader field of your research?*

*The general field I work in is astronomy. Astronomers study celestial objects and it often involves working with different sorts of light. Any sort of light, including the visible light we see or gamma rays or anything between, are oscillations in electromagnetic field. So, for example, when we see the range of colours in a rainbow, all that is a little oscillation of electric fields, but the wavelength - the spacing between adjacent peaks in that oscillation - determines what colour we see it as. The longer wavelengths appear to be red and the shorter ones appear to be blue and between we have the whole range of colours. If we take the wavelengths that we see as red light and make the wavelength longer by another factor of about a million then we would have radio-waves.*

*Many astronomical sources produce light at a range of wavelengths and looking at different wavelengths tells us different things about the sources. For example, by looking at the visible light we can see some small fluctuation in brightness of a star and that tells us how fast it is rotating. By looking at emission lines corresponding to elements in the star and looking at polarisation of those we can map what the magnetic field of the star is doing at the surface of the star. By looking at the*

enerģijas elektroniem, kas iesprostoti tās magnētiskajā laukā, mēs varam spriest par zvaigznes spēcīgā elektromagnētiskā lauka struktūru.

Astronomijas agrīnā forma ir redzamās gaismas astronomija, kur zinātnieki izmanto teleskopus, lai skatītos uz to gaismu, ko saredz mūsu acs. Taču kopš tā laika astronomi pamazām sākuši pievērsties aizvien jauniem viļņu garuma diapazoniem visā elektromagnētiskajā spektrā, tādiem kā rentgenstari, ultravioletais starojums, mikroviļņi un radioviļņi. Teleskopi, ko astronomi izmanto, lai aplūkotu dažāda viļņu garuma gaismu, ir ļoti atšķirīgi. Cik precīzs teleskops jābūvē, ir atkarīgs no gaismas viļņu garuma: mēs ar acīm uztveram gaismu, kam ir ļoti īss viļņu garums, un nepieciešams ļoti precīzi apstrādāts spogulis, lai to pareizi atstarotu, kamēr radioviļņi ir garāki, un tāda precizitāte nav vajadzīga. Faktiski, lai aplūkotu garākos viļņus, teleskopu varētu uzbūvēt no stieņu sieta.

### **Pie kā strādājat šobrīd?**

Mans līdz šim lielākais projekts bija pētījums, pie kā strādāju doktora grāda iegūšanai, un tas bija mēģinājums konstatēt augstas enerģijas kosmisko starojumu un neitrīno. Kosmiskais starojums un neitrīno nav viļņi, tie ir ar augstu

*radio emission of the star that comes not from the star itself but from high-energy electrons trapped in its magnetic field, we can tell something about the structure of its large electromagnetic field.*

*The earliest form of astronomy is astronomy with visible light where astronomers use telescopes to look at the sort of light that our eyes can detect directly. But since then astronomers have gradually used more and more different wavelengths across the electromagnetic spectrum such as X-ray light, ultraviolet light, microwaves and radio-waves. The type of telescopes astronomers use for looking at different wave lengths of light are very different. How precisely you need to make the telescope depends on the size of the wavelengths of the light, so since the light that we see with our eyes has a very short wavelength you need a very precisely ground mirror to reflect it correctly, whereas with radio waves the wavelengths are larger so you do not need to be as precise. In fact, to look at the longer wavelengths you can make a telescope out of a loose wire mesh.*

### **What are you currently working on?**

*My major project to date was the one I worked on for my PhD which was attempting to detect high-energy cosmic rays and*

enerģiju apveltīta daļiņu plūsma. Enerģiju diapazons ir ļoti plašs, sākot no gandrīz pārsteidzoši augstām enerģijām no daļiņu fizikas viedokļa līdz ar visaugstāko enerģiju apveltītam kosmiskajam starojumam, kāds vien novērots un kura daļiņās ir gandrīz tikpat daudz enerģijas kā labi servētā tenisa bumbiņā. Ikdienas skatījumā it kā nekas īpašs, bet atsevišķai elementārdaļiņai tas ir liels enerģijas daudzums. Problēma ir tāda, ka daļiņas ar ļoti augstu enerģiju ir ārkārtīgi retas, un, lai tās ieraudzītu, nepieciešams ļoti liels detektors.

Mēs mēģinājām uztvert radioimpulsus, kas rodas, kad kāda no šīm daļiņām ietriecas Mēnesī. Dažreiz šīm daļiņām piemīt ļoti augsta enerģija, taču pat daļiņa ar visaugstāko enerģiju, ko esam novērojuši, ietriekdamās Mēnesī, neradītu pietiekami spožu radioimpulsu, lai mēs to spētu uztvert. Taču, ja būtu vēl spēcīgākas enerģijas, tad mēs varētu tās uztvert, jo, ja Mēnesī ietriektos viena šāda daļiņa, tā triecienā atbrīvotu citas daļiņas, kas savukārt ietriektos nākamajās, tā izraisot veselu kaskādi no daļiņām, kuru enerģija kļūst aizvien mazāka. Daudzi šīs pieejas elementi ir eksperimentāli pārbaudīti laboratorijā, izmantojot daļiņu paātrinātājus, lai daļiņas, kam piemīt augsta enerģija, raidītu mērķos, kas pēc sastāva ir līdzīgi Mēnesim, un uztvertu radioviļņu emisiju. Doma bija tāda, ka, ja

*neutrinos. Cosmic rays and neutrinos are not waves, they are particles with high energies. There exists a whole range of energies starting up from nearly surprisingly high, from particle physics perspective, up to the highest energy cosmic rays observed that have about as much energy in them as a well served tennis ball. In everyday terms it is not a lot, but it is a lot of energy to be in a single particle. The trouble is that the very high energy ones are very rare so you need a very large detector to be able to see them.*

*I was working on an approach where you try to detect a radio pulse produced when one of those particles hits the Moon. These particles sometimes have very high energies, however even the highest energy one we had seen, if it hit the Moon, would not make a bright enough radio pulse for us to detect. Yet if there were some of higher energies still, then we might have been able to detect them, because if one of these particles hit the Moon, it would smash some particles loose and those particles would hit some other particles and you would get a whole cascade of gradually lower energy particles. A lot of elements of this have been tested in a laboratory using particle accelerators to send high energy particles into targets which are similar in composition to the Moon and detected radio emission from them. So the idea was that if there*

būtu pietiekami daudz daļiņu ar pietiekami augstu enerģiju, mums varbūt izdotos uztvert radioimpulsus, kad kāda no šīm daļiņām ietriektos Mēnesī.

Mēs izmantojām vienu lielu teleskopu ar četriem uztvērējiem, kas katrs uztvēra radioviļņus no dažādiem punktiem uz Mēness virsmas un sniedza datus skaitļu virkņu veidā. Katrs uztvērējs deva 2 GB datu sekundē. Pēc 100 novērojumu stundām mēs būtu saņēmuši aptuveni 1000 TB informācijas, kas būtu pārāk daudz, lai uzglabātu. Mēs rīkojāmies citādi: mums bija aprīkojums, lai apstrādātu signālu reālajā laikā un izlemtu, vai epizode, ko redzējām, varētu būt radioimpulss no Mēness. Katra šāda kandidātepizode tika reģistrēta un ieraksts saglabāts. Tad mēs tos vēlreiz sīki izskatījām, lai novērtētu, vai tie tiešām ir impulsi, kas nākuši no Mēness.

Tas bija augsta riska eksperiments, un bija ļoti liela iespējamība, ka mēs neko nenovērosim. Un diemžēl mēs neko arī neieraudzījām. Toties mēs secinājām, ka nav bijis pietiekami daudz kosmisko staru ar pietiekami augstu enerģiju, lai mēs tos varētu novērot ar šo paņēmienu un ar teleskopu, ko izmantojām. Ja kāds starojums būtu uztverts, tad mēs būtu uzzinājuši ko vairāk par šīs enerģijas izplatību. Ja mums būtu izdevies uztvert vairākus šos augstas enerģijas kos-

*were enough particles with high enough energies we might be able to detect radio pulses when one of them hit the Moon.*

*We were using a single large telescope that had four receivers each receiving radio waves from a different point on the Moon and producing data as a series of numbers. Each of the receivers were producing data at 2 GB per second. Over 100 hours of observation that would have been about 1000 TB of information which would have been too much for us to store. What we did instead, we had some hardware to process the signal in real time and decide whether an event we saw might be a radio pulse from the Moon. Any such candidate event would be recorded and stored. Then we went through those again in more detail to see if they were really pulses coming from the Moon.*

*It was a high risk experiment, it was likely we were not going to see any. And unfortunately we did not see any. What we did established was that there were not enough cosmic rays of high enough energy for us to see any with this technique with the telescope we used.*

*If we had detected some, we would have learnt something about the distribution of the overt energy. If we had detected a handful of them, we would have been a step closer to being able to figure*

miskos starus, mēs būtu par soli tuvāk tam, lai noskaidrotu, kur tie radušies. Tas ir mūs interesējošais jautājums: kur rodas šie augstas enerģijas kosmiskie stari?

Vispopulārākā teorija ir tāda, ka šie augstas enerģijas kosmiskie stari rodas, saņemot paātrinājumu aktīvo galaktiku kodolos. Aktīvo galaktiku kodolu pamatā ir melnie caurumi ar ļoti lielu masu, kuri pievelk lielu daudzumu gāzu. Tā ir ar milzīgu enerģiju piesātināta vide, kur dažas uzlādētas daļiņas var tikt paātrinātas līdz šim ļoti augstajām enerģijām. Tam ir gūti zināmi pierādījumi, veicot augstas enerģijas kosmiskā starojuma novērojumus Pjēra Ožē Kosmiskā starojuma observatorijā Argentīnā. Tur konstatēts, ka šie kosmiskie stari biežāk, nekā sagaidāms, ja tas notiktu nejauši, nāk no Visuma apgabaliem, kur atrodas aktīvi galaktiku kodoli.

**Kā jūsu darbs attiecas uz pārējiem, ar zinātņi nesaistītajiem cilvēkiem?**

Tas, ko mēs atklājam astrofizikā, visdrīzāk nebūs tieši izmantojams ikdienas pasaulē, bet metodes, kas tiek izstrādātas pētījumu gaitā, dažreiz izrādās noderīgas. Visspilgtākais piemērs, ko parasti min radioastronomijas jomā, ir eksperiments, ko veica 20. gadsimta astoņdesmitajos gados, mēģinot uztvert

*out where they are coming from. This is the main question: where are these high energy cosmic rays are being produced?*

*The most popular theory about where these high energy cosmic rays are being produced at the moment is that they are produced when they are accelerated in active galactic nuclei. Active galactic nuclei are the nuclei galaxies that contain super-massive black holes which are currently accreting large volumes of gas. That is a very energetic environment where some charged particles could be accelerated up to these very high energies. There is some evidence for this from observations of high energy cosmic rays by The Pierre Auger Cosmic Ray Observatory in Argentina. They have seen that these cosmic rays tend to arrive more frequently from directions of active galactic nuclei than you would expect by chance.*

**How does your work relate to people who are not involved in the scientific community?**

*The things we learn about in astrophysics tend not to have direct application in the everyday world, but the techniques that get develop along the way sometimes turn out to be useful. The major example that gets held up in the field of radioastronomy is an experiment that was*

radioimpulsus no mazajiem melnajiem caurumiem. Doma bija tāda, ka pietiekami mazs melnais caurums zaudē masu ļoti strauji un sava mūža pēdējā sekundē varētu radīt radioviļņu uzliesmojumu. Galu galā šajā eksperimentā neko tādu nekonstatēja, bet signāla apstrādes tehnoloģija izrādījās būtiski nozīmīga Wi-Fi izstrādei, nodrošinot datoru savienojumu ar bezvadu tīkliem.

Viena no problēmām, ar ko saskāramies savā eksperimentā, cenšoties konstatēt no Mēness nākošus impulsus, bija fona impulsi no elektroierīcēm teleskopa tuvumā, un viens no šādiem avotiem bija aizdedzes sveces automobiļu dzinējos. Kāds projekta iesaistīts inženieris sāka pētīt, vai nebūtu derīgi apsvērt aizdedzes laika regulēšanu. Šajā piemērā redzam, ka šāda projekta aspektiem var būt lietišķs potenciāls. Varētu teikt, ka astronomi atrod interesantas problēmas, ko inženieriem risināt, un kaut kad darba gaitā inženieri nejauši var izstrādāt kaut ko derīgu.

Tā kā nodarbojos ar radioastronomiju, es varētu piebilst, ka šajā jomā diezgan lielu sabiedrības uzmanību pieśaista ārpuszemes saprāta meklējumi. Mūsaprāt, radioastronomija tam ir piemērota, jo mēs izmantojam radiosakarus, un ja pastāv saprātīgi citplanētieši, viņi varētu rīkoties tāpat. Pretēji tam, kā var

*attempted in the 1980s trying to detect radio pulses from tiny black holes. The idea was that a small enough black hole loses mass very quickly and in its last second might produce a burst of radio waves. In the end that experiment did not detect any such thing but the techniques used for processing the signal turned out to be critical in the development of Wi-Fi for linking computers to wireless networks.*

*One of the problems we had in our experiment in identifying pulses coming from the moon was that there were background pulses coming from electrical equipment near the telescope and one of the sources were spark plugs in car engines. One of the engineers associated with the project was looking into whether it would be useful to look at the timing of spark plugs in cars. That is an example of potential application that could come from such a project. You could say that astronomers come up with interesting problems for engineers to work on and engineers might develop something fortuitously useful somewhere along the way.*

*Given that I work in radioastronomy I could mention here that one thing that gets quite a lot of public attention in radioastronomy is searching for extraterrestrial intelligence. It is something that we think radioastronomy is suited for because we use radio telecommunication and if there*

šķīst sabiedrībai, pārsteidzoši maz no mūsu veikuma tiek tam veltīts, taču man ir viens kolēģis, kas daļu sava darba laika iegulda ārpuszemes saprāta meklējumos. Arī Pārksas (*Parkes*) observatorijas radio-teleskopu Austrālijā, ko es izmantoju arī savā pētījumā, turpmākajos gados lielu daļu laika paredzēts izmantot šādam projektam. Taču ar šīm lietām droši vien nestrādā tik daudz, cik varētu sagaidīt. Iespējams žēl, ka tā.

Pārsvarā ārpuszemes saprāta meklējumi ir pasīvi. Astronomi neraida signālus izplatījumā, viņi vienkārši meklē signālus, kas sūtīti mums. Ir signāli, kurus būtu visvieglāk atšķirt no Visuma fona - viena iespēja ir ļoti šaurs spektra diapazons. Ir zinātnieki, kas cenšas radīt efektīvākas metodes, lai apstrādātu no teleskopiem iegūtos datus un meklētu šāda veida signālus.

Ir bijuši mēģinājumi raidīt signālus, cerot, ka virzienā, kurā tie tiek sūtīti, atrodami citplanētieši, kas varētu mūs uzvert, bet, pat ja tādi tur ir, paies daudzas desmitgades, pirms signāls aizceļos tur un nonāks atpakaļ.

**Varbūt citplanētieši neizmanto radiosakarus un jau sazinās ar mums, sūtot ļoti atšķirīgus signālus?**

*are intelligent aliens then they might do the same. Compared to public perception there is surprisingly little work that goes on to it directly, but I do have one colleague who works part of the time on searching for extraterrestrial intelligence. Also the radio telescope at The Parkes Observatory in Australia, that I used for most of my work, is spending a large fraction of its time on this sort of project for the next few years. But it is not something that gets worked on perhaps as much as the public might expect. Which is a pity perhaps.*

*Mostly searching for extraterrestrial intelligence is entirely passive. Astronomers do not send out signals, they are just looking for signals being sent to us. There are some types of signals that would be most easy to distinguish from the background of the Universe, a very narrow spectral line is one possibility. There are people who are working on devising more efficient ways to process the data from telescopes to look for that sort of signal.*

*There have been efforts to explicitly transmit signals in case there are aliens in the direction they have been transmitted to who might detect us, but even if there are, it would be many decades before the signal could get there and back.*



Ir teorētiķi, kas mēģina izprāt visus iespējamus signālus, ko viņi varētu uzvert, bet es domāju, ka, pat ja nav īsti drošs, šobrīd izmantot radiosakaru metodes, lai atrastu citplanētiešus, šķiet, ir visvienkāršāk. Vai esat dzirdējuši stāstu par dzērāju, kas meklē automašīnas atslēgas pie laternas? Garāmgājējs jautā, ko viņš darot, un dzērājs atbild, ka meklējot atslēgas. "Vai tās jums izkrita pie laternas?" vaicā garāmgājējs. "Nē," saka dzērājs, "es tās pazaudēju tur tumsā, bet te, pie laternas ir vienīgā vieta, kur ir pietiekoši gaišs, lai tās saskatītu." Mēs meklējam tur, kur varam, ar metodēm, kas ir pieejamas, pat ja nav drošs, ka atradīsim meklēto.

**Kādas, jūsuprāt, ir attiecības starp analītiskām, racionālām spējām un intuīciju, radošu darbu zinātnē?**

Es teiktu, ka radoša pieeja ir svarīga, kad jāizdomā, kā risināt problēmu, un analīze ir svarīga, problēmu risinot. Noteikti svarīgas ir abas.

Zinātnē nav lielas nozīmes intuīcijai instinkta nozīmē. Taču, nodarbojoties ar pētniecību, laika gaitā uzkrājas daudz visādu zināšanu no dažādām jomām un ir derīgi dažreiz spēt atskārst, ka tas, uz ko es šobrīd skatos, ir tā vai citādi saistīts ar kaut ko no iepriekš uzzinātā. Es teiktu, ka

***Maybe aliens do not use radio telecommunication and are already trying to communicate with us by sending very different signals?***

*There are theorists who try thinking through all the possible signals they might detect but I think perhaps even if it is not certain, radio efforts to detect aliens are perhaps the easiest to do at the moment. Have you heard the story about the drunk searching for his car keys under the lamp-post? A passerby asked him what he was doing and the drunk replied he was searching for his car keys. "So did you drop them under the lamppost?" the passerby asked. "No," the drunk said, "I dropped them over there in the dark but the lamp post is the only place there is light for me to see them." You search where you can with the tools that are available even if it is not certainly where you are going to find what you are looking for.*

***What are your views on the role of analytical, rational capacities and intuition, creativity in scientific research?***

*I would say creativity is important when figuring out how to solve the problem and analysis is important in solving the problem. Both are certainly important.*

*Intuitive as instinctual does not play a*

šāda veida intuīcija attīstās darba gaitā.

Analītiska pieeja, kad ir izejas fakti un jautājumi, uz kuriem jārod tiešas atbildes, un var izplānot, ko un kādā secībā darīt, lai sasniegtu mērķi, dažreiz tiešām noder, un ir jāprot to pielietot, ja ir šādi apstākļi. Tomēr lielākoties ir runa par neapstrādātu datu ainu un mēģinājumu savietot to ar konceptuāliem piemēriem, ko varu atcerēties vai par kuriem kādreiz pagātnē esmu domājis.

**Kā jūsu zinātniskā izglītība un darbs ietekmē jūsu pasaules uztveri?**

Darbā man bieži nākas interpretēt grafikus, un tāpēc, kad skatos ziņas par kādu notikumu vai kaut ko pamanu dabā, es vispirms iedomājos, kādu grafiku es izveidotu, lai vislabāk saprastu šobrīd notiekošo. Man var nebūt pieejas informācijai, lai izstrādātu šādu grafiku, bet, manuprāt, ir noderīgi, ja es varu formulēt problēmu tā, lai varētu iztēloties, kā es atbildētu uz šiem jautājumiem.

Nesen ziņās lasīju par globālajām klimata pārmaiņām, un rakstā bija ietverta saite uz organizācijas, kas veic darbības ar dažiem pavadoņiem, kas uztver mikroviļņu temperatūras, tīmekļa vietni. Viņu vietnē varēja lejuplādēt dažādus datus. Un tā es šos datus lejuplādēju,

*great role in scientific research. But working in research you end up learning a whole lot of tidbits from different fields and it is useful to be able to occasionally recognise that something you are looking at has some relation to one of them. I would say that is a sort of intuition you develop as you work.*

*The analytical approach where you have your starting facts and some question you want to directly answer and you lay out exactly what steps you want to follow along the way, that does happen sometimes and it is important to be able to do that when it does. However, much of the time it is more a matter of looking at some sort of representation of raw data and matching it to some conceptual example you might remember or might have thought about at some point in the past.*

***How has your scientific education and work affected the way you look at the world?***

*One thing I find myself doing very frequently at work is interpreting graphs, so when I see a news story about something or notice something in nature, one of my first thoughts is, "what would I make a graph of to best understand what is going on here?" I may not have access to the information to produce such a graph,*

nedaudz paspēlējos ar tiem un sev par gandarījumu secināju, ka pastāv tendence temperatūrai nepārtraukti palielināties.

*but I find it helpful to be able to frame the problem in a way that I can figure out how I would answer my questions.*

### **Kāda ir dzīves jēga?**

Zinātniskās izglītības ietekmē, ja man uzdod jautājumu, uz kuru nezinu, kā lai atbild, es vispirms iedomājos, kā to pārbaudīt eksperimentāli. Tātad, ja es šo jautājumu varu pārvērst eksperimentā un varētu veikt šo eksperimentu, lai rastu atbildi, tad šis ir jēgpilns jautājums, es to varu saprast un varu to risināt. Citādi es šādus jautājumus uztveru kā filosofiju, ko diemžēl neesmu studējis un pietiekami nepārzinu.

*Not too long ago I read some news story about global climate change which happened to have a link to the website of the organisation that operates some microwave temperature sensing satellites. They had some of the data available to download. So I downloaded it, had a bit of a play with the data and confirmed to my own satisfaction that there is an increasing trend in rising temperatures.*

### **What is the meaning of life?**

Īsti nezinu, kā šo jautājumu pārbaudīt eksperimentāli, un tas nozīmē, ka neesmu pārliecināts, kā to uztvert kā jautājumu.

*Something that came out of my scientific education is that when I get a question that I am really not sure how to answer, one of my first thoughts is, "how would I test that?" So if I can reduce a question to a test and could perform this test to find out the answer, then it is a meaningful question, then I can understand it, then I can tackle it. Otherwise I think of such questions as philosophy which I do not have a good grounding in I am afraid.*

*I am not sure how to reduce this question to a test which means that I am not sure how to consider it as a question.*

Viena no 12 intervijām, kas tapušas, vācot materiālu Annas Salmanes, Kriša Salmaņa un Kristapa Pētersona skaņdarbam "Etīde" (2016).

*One of twelve interviews that were conducted during the research for the sound piece "Study" (2016) by Anna Salmane, Krišs Salmanis and Kristaps Pētersons.*

Uz latviešu valodu tulkojusi / *Latvian translation by*  
Sarmīte Lietuviete



Hannah Ball  
Zane Čulkstēna  
Holly James  
Pāvils Jurjāns  
Melanie Liu  
Baiba Niedre-Otomere  
Ieva Putna-Nīmane  
Chris Ratcliffe  
Iveta Rozentāle

Paldies! / *Thank you!*