

Stefano Camera Ph.D.
fizika, astrofizika / *physics, astrophysics*
IT

Pastāstiet, lūdzu, kādā jomā strādājat.

Esmu fiziķis teorētiķis un strādāju kosmoloģijas jomā. Kosmoloģija pētī un tiecas izprast Visumu kopumā - tā sākumu, evolūciju, uzbūvi, procesus un iespējamo likteni.

Šobrīd pieņemto un visplašāk izmantoto kosmoloģisko modeli dēvē par Kosmoloģijas standartmodeli. Tas apvieno dažādus informācijas elementus, ko esam ieguvuši novērojot dažādas Visuma evolūcijas parādības un, savievojot visas šīs informācijas daļas, rodas kaut kas, kam ir zināma saskaņa. Liekas, ka šī teorija darbojas, taču dažu šīs teorijas aspektu būtība nav īpaši labi izprotama: tie ir, piemēram, tumšā enerģija un tumšā matērija - divi no Visuma elementiem, kas, šķiet, veido vairāk nekā 90% no Visuma kopējās masas-enerģijas. Standartmodelis apraksta, kā tās darbojas, bet problēma ir tāda, ka mēs nezinām, kas vispār ir tumšā enerģija un tumšā matērija. Ir vairākas konkurējošas teorijas, bet, kamēr mēs neesam guvuši skaidrāku izpratni par šiem jautājumiem, katra no tām konkurē ar visām citām, lai tiktu atzīta par vienīgo pareizo.

Tumšā matērija, šķiet, ir matērija, kas neizstaro un nemijiedarbojas ar elektromagnētisko starojumu, piemēram,

Could you please describe the broader field of your research?

I am a theoretical physicist and I work in the field of cosmology. Cosmology is a study that tries to understand the Universe as a whole - its beginning, its evolution, its content, its workings and eventual fate.

The currently accepted and most commonly used cosmological model is the Concordance Cosmological Model. It is called the Concordance Model because we have different pieces of information from different observables from different epochs from the evolution of the Universe and all these pieces of information concur to create something that has some agreement. The theory seems to work, however, there are aspects of this theory that are not well understood, for example, dark energy and dark matter which are two of the ingredients of the Universe and seems to constitute more than 90% of the total mass-energy of the Universe. The Concordance Model describes how they work, but the problem is that we do not know what dark energy and dark matter actually are. There are several competing theories, but until we gain a better understanding of these things, they are all competing to be acknowledged as the right one.

gaismas viļņiem, gamma starojumu, radioviļņiem vai kādu citu vilni elektromagnētiskajā skalā. Tāpēc to dēvē par tumšo matēriju. Lai gan mēs to nevaram novērot tieši, mēs zinām, ka tumšā matērija pastāv, jo tās gravitācijas spēks ietekmē redzamās matērijas kustību. Mēs zinām, ka tumšā matērija pastāv, jo tai ir milzīga masa un ļoti stiprs pievilkšanās spēks.

Tas, ko mēs varam novērot, ir sfēriski halo tur, kur ir koncentrēta tumšā matērija. Šāda halo iekšienē veidojas galaktikas un zvaigznes. Tie ir kā salas Visumā, un starp tiem nav nekā, tikai tukšums. Mūsu galaktikā tumšās matērijas daļiņas droši vien nepārtraukti plūst caur mums. Mēs domājam, ka tumšo matēriju veido elementārdaļiņas, līdzīgas elektroniem, kvarkiem un neitrīno. Mēs zinām, ka neitrīno pastāv, bet tos novērot ir ļoti sarežģīti, jo tie ļoti maz mijiedarbojas, un tomēr mēs zinām, ka neitrīno nepārtraukti plūst caur mūsu matēriju. Tiek uzskatīts, ka tumšā matērija ir kas līdzīgs - tā ir visur, taču tā nemijiedarbojas ar mums, mūsu matēriju.

Pie kā strādājat šobrīd?

Esmu fiziķis teorētisks un teorētiski prognozēju rezultātus novērojumiem,

Dark matter seems to be some kind of matter which does not emit or interact with electromagnetic radiation, such as light, gamma rays, radio waves or anything in the electromagnetic spectrum. That is why we call it 'dark matter'. Although we cannot directly observe it, we know that dark matter is there because of its gravitational effects such as the motions of visible matter. We know that it is there because it weighs a lot and it has a very strong gravitational pull.

What we can observe is the presence of halos where dark matter is concentrated. Inside these halos, it is where galaxies and stars are formed. These dark matter halos are like islands in the Universe with nothing, emptiness between them. In our galaxy, we are probably constantly passing through dark matter particles. We think that dark matter is a particle like electrons, quarks and neutrinos. We know neutrinos exist but we can observe them only with great difficulty because they interact very little, yet we know that neutrinos pass through our bodies all the time. The idea is that dark matter is something similar to that - it is here but we, our matter, does not interact with it.

What are you currently working on?

ko varētu veikt tagad vai nākotnē. Šīs prognozes izriet no eksperimentu aprīkojuma, pavadoņu un teleskopu sniegtajām iespējām. Es cenšos apkopot mūsu teorētiskās zināšanas un izstrādāt metodes, lai pārbaudītu dažādas konkurējošas teorijas. Tumsā matērija ir visplašāk atbalstītā teorija par gravitācijas izraisītas mijiedarbības cēloņiem Visumā, taču ir arī citas teorijas, kas mēģina izskaidrot ietekmi, ko mēs piedēvējam tumšajai matērijai. Principā laikam neviena no šīm teorijām neatveido mūsu rīcībā esošos datus tik veiksmīgi kā Kosmoloģijas standartmodelis, bet nebūt nav teikts, ka mūsu pieņēmumi ir pareizi. Eksperimentu prognožu mērķis ir noskaidrot, vai mēs varam atsijāt konkurējošās teorijas.

Es galvenokārt pētu tā sauktās gravitācijas lēcas efektu, kas izriet no Einšteina vispārīgās relativitātes teorijas. Vienkāršoti sakot, masa izliec gaismu. Vispirms iedomājieties, ka laiktelpa ir gumijas loksne. Tad uzlieciet uz tās smagu priekšmetu. Jūs redzēsiet, kā loksne ieliecas. Gravitācija liek objektiem, kas kustas laiktelpā, pārvietoties pa liektām trajektorijām vai, pareizāk sakot, taisnām trajektorijām izliektā laiktelpā. Matērijas klātbūtne izliec laiktelpu, un tas nozīmē, ka arī gaisma virzās pa šādām liektām trajektorijām. Skatoties uz ļoti tālām

I am a theoretical physicist and I make theoretical predictions for observations that can be done now or in the future. These predictions are based on what we have at our disposal in terms of experimental apparatus, satellites and telescopes. I try to put together what we know in theory and design the best way how to test various competing theories. Dark matter is the most agreed upon theory about the causes of gravitational interaction in the Universe. However, there are other theories that try to explain the effect that we attribute to dark matter. In principle none of these theories seem to be as successful in reproducing the data that we have, but it is not a given that what we think is correct. The aim of the predictions of the experiments that I try to make is to see if we can discriminate among the competing theories.

I mainly work on the so called gravitational lensing which is an effect of Einstein's theory of general relativity. Simply put it means that mass bends light. First, imagine space-time is a rubber sheet. Then, put some heavy object on it. You will see that the sheet caves in. Gravity makes things moving in space-time follow curved trajectories or rather straight line trajectories in curved space-time. The presence of matter bends space-time and it means that also light travels

galaktikām, var redzēt, ka to forma ir izliekta. Tas notiek tāpēc, ka, gaismai ceļojot no tālām galaktikām, tā ceļo gar objektiem ar ļoti lielu masu, piemēram, kādu citu galaktiku vai galaktiku kopu. Šo efektu sauc par gravitācijas lēcu.

Vājā gravitācijas lēca nozīmē, ka, skatoties uz tālām galaktikām, to attēls nav spēcīgi izkropļots. Iedomājieties, ka galaktikai ir elipses forma - vājā gravitācijas lēca nozīmē, ka galaktikas, kas atrodas tālu radiālā virzienā, bet tuvu, ja raugās uz debess karti, izskatās it kā savstarpēji satuvinājušās, jo lēcas efekts izstiep j to attēlus vienā virzienā. Tas līdzinās ainai, ko iegūtu, vērojot debess ainu caur palielināmo stiklu. Pētot šī satuvinājuma statistiskās īpašības, var uzzināt par to, kā izplatīta matērija, kas atrodas starp mums un galaktiku, un arī par lēcu, kas radījusi attēlu. Šī lēca ir matērija, un matērija, kā minēju iepriekš, sastāv arī no tumšās matērijas, tātad pēc vājās lēcas efekta varam kaut ko uzzināt arī par tumšo matēriju. Es un mani līdzstrādnieki piedāvājam izmantot gravitācijas lēcas analīzi salīdzinājumā ar gamma starojuma novērojumiem.

Katru gadu tiek veikti daudzi dažādi zinātnieku ierosināti izmēģinājumi, kuru nolūks ir nodrošināt aizvien precīzākus novērojumus. Iespējamība veikt šos

in these bent trajectories. If you look at very distant galaxies, you see their shape as bent. The shapes are bent because while light travels from distant galaxies, it passes by some very heavy objects like another galaxy or a cluster of galaxies. This deflection is called gravitational lensing.

A particular of this effect is called weak gravitational lensing which means that when you look at galaxies you do not see extremely strong deformations of their shape. If you imagine the shape of a galaxy as an ellipse, weak gravitational lensing is the fact that galaxies far away in radio direction but close by if you look at the map of the sky, appear to align themselves together, as lensing stretches all their images in the same direction. It is similar to the effect you would get if you were looking at a picture of the sky through a magnifying glass. By studying statistical properties of this alignment you can learn something about the distribution of matter between you and the galaxy, it tells you something about the lens that created the image. This lens is matter, and matter, as I mentioned before, is constituted also of dark matter, so this weak lensing tells us something about dark matter. What my collaborators and I are proposing is to use gravitational lensing compared with other ob-

izmēģinājumus ir atkarīga no mūsu rīcībā esošās tehnoloģijas. Zinātniskie atklājumi rodas, visai zinātnieku kopienai ieguldot milzīgus pūliņus.

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

Manuprāt, mākslā un fundamentālajā zinātnē, piemēram, fizikā, ir daudz kā līdzīga, jo darot to, ko daru, mani virza zinātkāre. Es vēlos izprast, kā darbojas Visums. Vārds 'fizika' cēlies no grieķu vārda 'daba', un mēs, fiziķi, galvenokārt interesējamies par dabas norisēm. Man tas saista, jo dabas norisēs es saskatu ļoti daudz skaistuma.

Es ne tikai uzskatu, ka ir svarīgi saprast vai censties saprast pasauli, kurā dzīvojam, bet ir arī zinātnisko pētījumu blakus ietekmes, kas sniedz labumu cilvēcei. Lai labāk saprastu pasauli, mums nepieciešami precīzāki dati, un tādēļ jāizstrādā jaunas stratēģijas, jaunas tehnoloģijas, kas bieži vien izrādās cilvēcei ļoti noderīgas. Tam ir labi zināms, bet ļoti atbilstošs piemērs: vispasaules tīmekli izgudroja CERN - Eiropas Kodolpētījumu organizācijas - fiziķi. Nezinu, vai mans tumšās matērijas pētījums sniegs labumu cilvēcei, bet domāju, ka tam varētu būt kādas noderīgas blakus ietekmes.

servations that come from gamma rays.

Every year there are many different tests proposed by scientists that are designed to enable us to have better and better observations. Whether or not these tests can be carried out comes down to the technology that we have at our disposal. All scientific discoveries come from a much larger effort from the whole of the scientific community.

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

I find a lot of similarity between art and fundamental science, for example, physics, as I do what I do because I am driven by curiosity. I want to understand how the Universe works. The word 'physics' comes from the Greek word meaning 'nature' - our main interests as physicists is the workings of nature. I am interested in that because I find a lot of beauty in its workings.

Apart from the fact that I think it is important to understand, or to try to understand the world you live in, there are spinoffs from scientific research that benefit the human race. To understand the world better, we need more accurate

Taču man liekas, ka ir bīstami censties pārvērst zinātni par kaut ko praktiski lietojamu. Vēsture rāda, ka tas notiks, bet ne jau tādēļ mēs nodarbojamies ar zinātni un ne jau tādēļ tā ir svarīga.

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

Manuprāt, zinātne ir ļoti radoša. Fizika ir ļoti analītiska zinātne, un pētniecībā noteikti vajadzīga analītiska pieeja, bet tā seko vēlāk, kad jau radies priekšstats par to, ko un kā pētīt. Vajag jaunu ideju un svaigu pieeju, lai varētu risināt iesīkstējušu problēmu, ar ko citi cīnījušies gadiem ilgi - un tam nepieciešams radošs skatījums. Analītiska pieeja palīdz izvērtēt, vai idejai ir izredzes vai nav.

Kā jūsu zinātniskā izglītība un darbs ietekmē jūsu pasaules uztveri?

Man sākumā nebija zinātniskas pieejas dzīvei. Pirms pievērsties teorētiskajai fizikai un kosmoloģijai, es patiesībā vēlējos studēt filosofiju. Es gribēju studēt filosofiju tieši tā paša iemesla dēļ, kā tagad fiziku - zinātniskās dzīves.

Domāju, ka gadu gaitā mana at-

data, so we need to devise new strategies, new technologies that often turn out to be useful for mankind. It is a well known, but fair example, that the World Wide Web was invented by the physicists at CERN. I do not know if my research in dark matter will benefit the humanity, but I think there might be some spinoffs that could be useful.

However, I think there is a danger in trying to convert science into something that can be applied practically. History shows that it will happen, but it is not why we do science and why it is important.

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

I think you need a lot of creativity in science. Physics is a very analytical science, you certainly need an analytical approach to your research, but it comes after you have had the idea how or what to study. You need a new idea, fresh approach to be able to tackle a longstanding problem that others have been wrestling with for years - that requires creativity. Analytical approach helps you to figure out whether your idea works or not.

tieksme ir mainījusies, un esmu iemācījies būt analītiskāks. Pēdējo gadu laikā diezgan daudzas reizes esmu aptvēris, ka mēģinu sīki analizēt ikdienas problēmas. Šāda pieeja radusies no tā, ko esmu apguvis, darbodamies zinātnē, un nebūt nav mana dabiskā attieksme. Manuprāt, tas ir noderīgi, jo palīdz sistemātiskāk risināt problēmas, tomēr dažreiz var būt vajadzīga citāda pieeja.

Kāda ir dzīves jēga?

Es nezinu. Diemžēl es šim jautājumam vēl neesmu atradis pietiekami labu atbildi. Es katru rītu nemostos, domādams par dzīves jēgu, bet tas noteikti ir svarīgs jautājums. Man šķiet, ir svarīgi to uzdot, paturot prātā, ka atbilde varētu būt - jēgas nav.

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

I did not have the scientific approach from the beginning. Before I went into theoretical physics and cosmology, I actually wanted to study philosophy. I wanted to study philosophy for the same reason I am doing physics now - out of curiosity.

I think my approach has changed over the years, I have learnt to be more analytical. I have realized quite a few times over the past years that I try to dissect everyday problems. This comes from what I have learnt while working in science and is not necessarily my natural attitude. I think it is beneficial because it helps to tackle problems in a more systematic way, but sometimes you might need a different approach.

What is the meaning of life?

I do not know. Unfortunately I have not come up with a really good answer to this question yet. I do not wake up every morning thinking about the meaning of life, but it certainly is an important question. I think it is important to ask it bearing in mind the possibility that the answer might be that there is no meaning.

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!*