

Andris Ambainis Ph.D.

kvantu datorika / *quantum computing*

LV

Pastāstiet, lūdzu, kādā jomā strādājat.

Es pētu kvantu skaitļošanu. Tā ir zinātne, kas veidojas, saliekot kopā kvantu fiziku un datorzinātni. Pētām, ko varētu izskaitļot, ja būtu dators, kas darbotos kvantu mehāniski.

Ir grūti nodaļīt, vai esmu matemātiķis vai datorīķis. Pēc izglītības esmu otrs, taču vairāk nodarbojos ar matemātiku. Strādāju datorīķu fakultātē, katru pavasari klausos datorīķu bakalaura un maģistra darbus. Varētu būt, ka dažās datorikas nozarēs orientējos labāk kā dažās matemātikas nozarēs.

Pie kā strādājat šobrīd?

Viens no pēdējiem pētījumiem bija par to, kā kvantu mehāniski datori varētu spēlēt šahu. Par to sāku interesēties jau pirms vairākiem gadiem. Matemātiskā līmenī šaha pozīcijas var modelēt ar loģikas fomulām. Pirms kāda laika tapa metode, kā ar kvantu datoru pielietot loģikas formulas. Šahs visu laiku bija kaut kur fonā. Tagad esmu beidzot izdomājis, kā loģikas formulu algoritmu varētu tiešām pielietot, lai spēlētu šahu. Ar doktorantu Mārtiņu Kokaini esam novākuši pēdējo šķērsli, kas bija palicis algoritmā. Lie-

Could you please describe the broader field of your research?

I research quantum computing. It is a science that is evolving by combining quantum physics and computer science. We study what we could compute if we had a computer that operated quantum mechanically.

It is hard for me to distinguish whether I am a mathematician or a computer scientist. In terms of my education, I'm the latter, but I spend more time working on mathematics. I work in computer science department. Every spring, I listen to computer scientists' Bachelor's and Master's theses. It may be that I am better versed in some fields of computer science than in some realms of mathematics.

What are you currently working on?

One of my most recent studies involved the question of how quantum mechanical computers could play chess. I began to take an interest in this several years ago. At mathematical level, chess positions can be modelled with logical formulae. Some time ago, a formula was conceived as to how logical formulae can be applied using a quantum com-

lais redzējums ir mans, matemātiku izstrādāja Mārtiņš.

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

Skaidrs, ka zinātnē jābūt noteiktam pētījumu daudzumam, kas notiek tāpat vien. Tāpēc, ka zinātniekam ir nojauta, ka tie vedīs pie kā interesanta. Tāpat skaidrs, ka daļai pētījumu jābūt praktiski nozīmīgiem. Prasīt 100% praktiski nozīmīgu pētījumu ir pārspīlēti. Neprasīt nevienu – arī.

Kvantu datori tiek būvēti. Šobrīd es ievilkto elpu un teiktu, ka būs pēc piecpadsmi, divdesmit gadiem. Atsevišķās skaitļošanas komponentes kļūst aizvien labākas, tās var likt kopā un mēģināt kaut ko reāli izskaitļot. Pieļauju, ka pēc piecpadsmi gadiem būs neliels kvantu dators. Ne tik jaudīgs, lai spētu izskaitļot visu, ko mēs, teorētiķi, esam uzbūruši, bet kaut ko varēs. Tas varēs modelēt fiziku un ķīmiju labāk nekā parastais dators. Tas ir visai nozīmīgi. Desmit procentu no superdatoru laika ir kvantu fizikas modelēšana. Te gan vislabāk der ne simtprocentīgi praktiskā atbilde. Mēs pagriežam kvantu fiziku tādā leņķī, kādā tā nav bijusi, un skatāmies, ko var izdarīt.

puter. All the while, chess was somewhere in the background. Now, I have finally conceived how a logical formula algorithm can finally be applied to play chess. Together with the PhD student Mārtiņš Kokainis, we have removed the last obstacle that remained in the algorithm. The big vision is mine; the mathematics was worked out by Mārtiņš.

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

It's clear that there have to be a certain amount of studies in science that take place regardless, because scientists suspect that they will produce something interesting. Likewise, it's clear that some studies must be practically significant. Demanding that one hundred per cent of studies should be of practical significance is over the top. As is not demanding any [...studies that are of practical significance].

Quantum computers are being built. Right now, I could take a deep breath and predict it will happen in 15 or 20 years. Individual computing components are improving all the time. They can be put together and you can really try to compute something. I suspect

Pasmags jautājums. Es redzu, kā zinātnē ir no iekšpuses. Redzu, ka zinātnes ēka ir uzbūvēta uz stabiliem pamatiem. Lielākā tās daļa nav ticības jautājums, bet kā no malas atšķirt, kas ir ticības jautājums un kas – pamatots? Tas faktiski ir neiespējami. Nākas uzticēties ekspertiem un kaut kā jānojaus, kuri ir tie pareizie eksperti. Daļēji par to var spriest pēc tā, kā zinātnieks runā par sevi un zinātņi. Ja uz visu ir gatavas atbildes un viņš spēj izskaidrot visu, tad, visticamāk, vai nu tas nav īsts zinātnieks, vai viņš kaut ko piekrāso. Ja viņš spēj pateikt arī savas šaubas, pateikt, kur viņa teorija nedarbojas, tad vismaz mans ticības faktors šim cilvēkam ir augstāks.

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

Kaut kādu radošu dzirksti vajag. Paskatīties citādi, spēt izdomāt spēles noteikumus tur, kur tie nepastāv. Labam zinātniekam vajag gan tehniskās spējas, gan radošumu. Tas ir savdabīgs radošums, jo rāmji ir daudz stingrāki nekā mākslā. Ir jāspēj izdomāt ko oriģinālu šajos stingrajos rāmjos. Paretam apgāžot kādu rāmju elementu, bet ir labi jāzina, tieši kuru elementu vajag apgāzt. Man ļoti palīdz diskusijas par zinātņi. Tad

that in 15 years' time, there will be a small quantum computer. Not powerful enough to compute everything that we theoreticians have conjured up, but it will be able to do something. It will be able to model physics and chemistry better than an ordinary computer. That's very important. Ten per cent of super computer time is spent modelling quantum physics. However, in this case, we're best served by an answer that is not one hundred per cent practical. We are rotating quantum physics to an angle where it's never been and seeing what it can do.

It's a serious question. I know what science looks like from the inside. I see a science building built on stable foundations. Most of it is not a question of faith, but how can we tell from the side what is a question of faith and what is justified? It's actually impossible. We have to trust experts and somehow sense who the real experts are. Partly, one can judge this by the way that the scientist talks about himself and science. If he has ready answers to everything and can explain everything, then, most likely, either he's not a real scientist or he's embellishing something. If he can also give voice to his doubts and explain where his theory doesn't work, then at least I have a higher degree of

domas sāk plūst neparedzētos virzienos un rodas idejas. Varētu teikt, ka man ļoti vajag iespēles no citiem cilvēkiem, ko es pēc tam varu izmantot varbūt pat sākotnēji neiedomājamās veidos. Šeit, Latvijā, man ir pētnieciskā grupa padzīvēt cilvēku sastāvā. Šādā veidā pietiek arī ar kolēģiem no citām nozarēm. Svarīgi ir, lai viņi uzdod jautājumus un spēj ģenerēt idejas.

Man raksturīga iezīme ir "lēkāšana" starp dažādām zinātniskām tēmām kvantu skaitļošanas ietvaros. No malas to nevar manīt, viss izskatās pēc kvantu skaitļošanas. Interesējos par daudz dažādām lietām, ja kāda iestrēgst, tad cita nostrādā.

Kā jūsu darbs un izglītība ietekmē jūsu pasaules uztveri?

Matemātikā par patiesu uzskatām tikai to, ko var stingri pierādīt. Mana attieksme pret ikdienas dzīvi ir līdzīga. Par daudzām lietām sev prasu: "Vai tas ir stingri pamatots?" Protams, ikdienas dzīvē nevar gaidīt matemātiska līmeņa pamatojumus, bet vispārīgā pieeja saglabājas. Ja kaut kam nav pietiekami skaidra pamatojuma, tad es uzskatu, ka tas tā varētu arī nebūt.

faith in this person.

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

Some kind of creative spark is required. To take a different view; to be able to conceive the rules of the game where none exist. A good scientist needs technical abilities and creativity. It is a peculiar kind of creativity, because the frames are much more stringent than in art. You have to be able to think up something original within these strict frames. Occasionally, you can knock over some element of the frame, but you have to be pretty sure which element needs to be knocked over. Discussions about science help me a great deal. This is when thoughts begin to flow in unexpected directions and ideas are born. One could say that I'm greatly in need of assists from other people, which I can later use in ways that one could not possibly imagine at first. Here, in Latvia, I have a research group of over a dozen people. Sometimes, colleagues from other fields are sufficient. It's important that they ask questions and are able to generate ideas.

My characteristic trait is "jumping" between various scientific subjects un-

Arī darbs ir gatavs, ja visu esmu pierādījis, uzrakstījis uz papīra un pārlicinājis, ka tas darbojas. Pierādījums jāpadara lasāms, lai to saprastu arī citi. Daudzkārt esmu jutis, ka darbs vēl nav gatavs. Saturs, matemātiskais pierādījums ir gatavs, bet forma vēl nav. Tā var nenobriest ļoti ilgi.

Lasīju, ka jūs saista arī zinātniskā fantastika.

Mani saista tas, ka tur var pētīt ko reālu, piemēram, cilvēciskās īpašības pilnīgi fantastiskā kontekstā. Ņemt kādu sabiedrības iezīmi un izfantazēt sabiedrību, kurā šī iezīme būtu novesta līdz maksimumam. Teiksim, visa pasaule dzīvo vienā pilsētā, vai katrs cilvēks pilnībā norobežojies savā mājā, vai pilnībā atšķirīgās ciltīs sadrumstalojusies sabiedrība. No senās klasikas man patīk Azimovs, Saimons. *Foundation* sērija – kas notiku, ja zinātnieki spētu prognozēt sabiedrības sabrukumu un izstrādāt slepenu plānu tās uzlabošanai uz kājām. Saprotu, ka pašlaik no sabiedriskajām zinātnēm tas būtu par daudz prasīts. Šādas lietas nevar prognozēt, bet ir interesanti. No divtūkstošajiem gadiem patīk Nils Stīvensons.

der the auspices of quantum computing. From the side, one cannot see this; everything looks like quantum computing. I'm interested in a lot of different things. If one gets stuck, another works.

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

In mathematics, the only things we consider to be true are those that can be strictly proven. My attitude towards everyday life is similar. In regard to many things, I ask myself, "Has this been tried and tested?" Of course, in daily life one cannot expect mathematical level proof, but the general approach holds true. If something cannot be sufficiently clearly explained, I believe that it may well not be true.

Similarly, my work is ready if I have proved everything, written it down on paper and made sure that it works. The proof must be readable so that others can understand it, too. Many times, I have felt that my work is not yet ready. The content and mathematical evidence are ready, but the form is missing. It can take a long time to take shape.

Kāda ir dzīves jēga?

Es nezinu. Šis ir tas jautājums, kur mana matemātiķa būtība, vēlme paļauties uz pierādāmo vai vismaz pamatojamo liek atbildēt: "Es nezinu."

I read that you're also interested in science fiction.

I'm captivated by the fact it offers you the chance to study something real such as human relations in a completely fictional context. To take some social trait and dream up a society in which this trait is taken to the maximum. Let's say, the world lives in a single city, or each person is fully detached in his own home, or society has fragmented into completely differing tribes. Of the old classics, I like Asimov and Simon. The Foundation series – what would happen if scientists could predict the collapse of society and develop a secret plan for getting it back on its feet? I understand that currently this would be too much to expect of the social sciences. Such things cannot be predicted, but are interesting nevertheless. From the 2000s, I like Neil Stephenson.

What is the meaning of life?

I don't know. This is the question where my nature as a mathematician and desire to rely on that which can be proved, or at least justified, prompts me to answer, "I don't know."

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 angļu valodu tulkojis / *English translation by*
Jānis Frišvalds



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

Paldies! / *Thank you!*