

Vientuļākais zinātnieks Latvijā



FOTO: TOMS GRĪNBERGS,
LU KOMUNIKĀCIJAS DEPARTAMENTS

JĀNIS LAZOVSKIS KOPŠ SEŠU GADU VECUMA DZĪVOJIS ĀRPUS LATVIJAS UN IEGUVIS DOKTORA GRĀDU ČIKĀGĀ (ASV). 2020. GADĀ VIŅŠ ATGRIEZĀS DZIMTENĒ, KUR TURPINA SAVU ZINĀTNIEKA KARJERU SALĪDZINOŠI JAUNĀ NOZARĒ – MATEMĀTISKAJĀ TOPOLOĢIJĀ. ŠOBRĪD VIŅŠ IR PĒTNIEKS LATVIJAS UNIVERSITĀTES (LU) KLĪNISKĀS UN PROFILAKTISKĀS MEDICĪNAS INSTITŪTĀ UN TIEK DĒVĒTS PAR **VIENTUĻĀKO** ZINĀTNIEKU LATVIJĀ. AR JĀNI LAZOVSKI SARUNĀJĀS IEVA LAZDIŅA, LU KOMUNIKĀCIJAS DEPARTAMENTS.

FRAGMENTS NO
TOPOLOĢISKĀS DATU
ANALĪZES METODES, KĀ NO
NEAPSTRĀDĀTIEM DATIEM
TIEK LĪDZ MATEMĀTISKĀM
VIENĪBĀM. AUTORS:
JĀNIS LAZOVSKIS



TOPOLOĢIJĀ IR DAŽĀDAS
TELPAS, UN TIEK RASTI
VEIDI, KĀ TĀS VIENKĀRŠOT,
IZVELKOT NO TĀM
TOPOLOĢISKĀS ĪPAŠĪBAS – TĀS
FUNDAMENTĀLI PASKAIDRO
Telpas BŪTĪBU.

Esi matemātiķis ar specializāciju topoloģijā. Pielauju, ka tev šo jautā bieži un daudz nākas skaidrot, skatos, ka pat zīmi uz kabineta ārdurvīm esi uzlīcis – vai vari vienkāršoti pastāstīt, ar ko nodarbojies?

Tā praktiski – ikdienā zīmēju *bildītes* uz tāfeles, kodēju, jo liela daļa topoloģijas ir matemātikas pārveidošana kodā aprēķinu veikšanai. Šis ir būtiski manā topoloģijas apakšjomā, kas ir algebriskā topoloģija. Ar skaitļiem tiek apzīmētas skaitāmas lietas, kuras redzam. Topoloģijā skaitļi nepieciešami, lai apzīmētu telpu īpašības. Ja ģeometrijā svarīgs ir attālums, lenķi un izliekums, tad topoloģijā telpa ir kā plastilīns – izstiepjama un samazināma, bet neko nedrīkst ne mainīt, ne plēst...

...lai nemainītos izmērs?

Jā, lai nemainītos fundamentālās topoloģiskās īpašības. Klasiskais piemērs – krūzei ir osa. Osa ir topoloģiski nozīmīga īpašība. Ja osas caurumu aizlīmētu, tad notiktu topoloģiska izmaiņa. Bet, ja to padarītu lielāku vai mazāku, piemēram, kā peldriņķi, tad osai un peldriņķim aizvien būtu vienādas topoloģiskās īpašības. Topoloģijā ir dažādas telpas, un tiek rasti veidi, kā tās vienkāršot, izvelkot no tām topoloģiskās īpašības – tās fundamentāli paskaidro telpas būtību. Ikdienā strādāju ar lieliem datu apjomiem un milzīgu informācijas daudzumu, kas tiek apstrādāta, izmantojot topoloģiju. Tie ir aprēķini, kas ir daudz vienkāršāks apzīmējums kaut kam ļoti komplicētam.

Kāpēc izvēlēties zinātnisko ceļu matemātikā topoloģijā?

Studiju laikā mans pirmais topoloģijas pasniedzējs padarīja šo jomu ļoti saistošu. Topoloģija šķita īpaša, jo tajā pierādījumi bieži tiek veidoti ar attēlu zīmēšanu. Tas likās tik neparasti – zīmēšana kā matemātisks pierādījums! Mani aizrāva mezglu teorija – topoloģijas daļa, kurā zīmē mezglus, kurus pēc tam var klasificēt un ar tiem veikt dažādas funkcijas. Līdz tam akadēmiskā matemātika man sastāvēja no teorēmām un garlaicīgiem pierādījumiem, man tajā gāja grūti.



LĪDZ TAM
AKADĒMISKĀ
MATEMĀTIKA MAN
SASTĀVĒJA NO
TEORĒMĀM UN
GARLAICĪGIEM
PIERĀDĪJUMIEM, MAN
TAJĀ GĀJA GRŪTI.

Tiešām gāja grūti?

Jā! Aptuveni sapratu, bet nenoķēru sajūtu, ka tā man patiktu. Turpināju studēt, jo tā biju audzināts – ja kaut ko esi sācis, tad ir arī jāpabeidz. Līdz ar topoloģijas priekšmetu matemātika kļuva daudz interesantāka.

Doktorantūrā disertācijas vadītājs strādāja topoloģijas jomā, mums bija laba sadarbība. Tajā laikā bija arī daudz lielāks studentu loks, iespēja braukt uz konferencēm, tikties ar jomas pārstāvjiem un uzzināt, kādos virzienos topoloģiju attīsta citi.

LĪDZ AR TOPOLOĢIJAS PRIEKŠMETU MATEMĀTIKA KĻUVA DAUDZ INTERESANTĀKA.

Pirms septiņiem gadiem, kad vēl biju doktors, teici, ka matemātika strauji attīstās. To, ko matemātiķi pirms 100–200 gadiem mācījušies, to šobrīd mācās vidusskolā un to, ko matemātiķi pirms vairāk nekā 50 gadiem mācījās, to mācās maģistranti un doktoranti karjeras sākumā. Savukārt tas, ko tu doktorantūrā mācījies, to matemātiķi atklājuši pirms 10 gadiem. Vai matemātiskā topoloģija ir jauns pētniecības virziens?

Jā, tā ir salīdzinoši jauna un strauji attīstīta joma – topoloģiskā datu analīze ir algebriskās topoloģijas apakšjoma, kas aizsākās 2000. gadu sākumā. Ir daudz piemēru, kā ar šīm metodēm vienkāršot datus un atklāt to fundamentālās īpašības, tāpēc pētījumus dažādās zinātnes jomās var attīstīt ar topoloģiskās datu analīzes paņēmieniem.

Tu esot vientuļākais zinātnieks Latvijā. Pats sevi tā dēvē, vai kāds cits to sācis?

Tā Oskars¹ mani iesauca! Esmu arī pats nonācis pie secinājumiem, kādēļ tā. Pirmkārt, esmu matemātiķis zinātnē – zinātne ir milzīga un

matemātika ir abstrakta, daudzi to nesaprot, ilgi jāskaidro, ar ko nodarbojos. Otrkārt, būt zinātniekam Latvijā jau ir atsvešinātība, jo zinātnieku te ir salīdzinoši maz. Treškārt, savā būtībā bieži jūtos kā svešinieks, jo uzaugu un izglītību ieguvu ārpus Latvijas. Tas viss mani atdala no citiem. Jūtos arī atšķirīgs no citiem matemātiķiem Latvijā un zinātnē šeit, jo man patīk runāt ar cilvēkiem un socializēties, no tā iegūstu pozitīvu enerģiju, man patīk veidot uzdevums studentiem, domāt par cilvēcisko pusi, par ko citiem nepatīk domāt.

Šajā saistībā vientuļš jutos arī laikā, kad pasniedzu Rīgas Tehniskās universitātes Rīgas Biznesa skolā. Man patika un joprojām patīk strādāt pie interesantākām un efektīvākām pedagoģiskajām metodēm. Vārdos tika teikts, ka jaunas pieejas ir svarīgas, taču praksē tam netika atvēlēts laiks. Atceros gadījumu, kad vienam pasniedzējam skaidroju viņa haotiskos un neskaidros mājasdarbus – kas der un kas neder studentiem. Viņš atzina, ka saprot manu teikto, bet piebilda, ka "tā tas vienkārši ir". Tas man radīja sajūtu, ka rūpes par studentiem izjūtu atšķirīgi no kolēģiem.

Kā, tavuprāt, augstskolās varētu padarīt matemātiku pieejamāku un interesantāku plašākam studentu lokam?

Man ļoti nepatīk, ka matemātiku māca tikai šauram studentu lokam – tā sauktajiem *gudrākajiem*. Bieži dzirdu: "Mēs nevaram mainīt materiālu, jo tad gudrākajiem nebūs interesanti," vai "mums jāaglabā līmenis." Man tas šķiet briesmīgi, jo tā ir tikai maza daļa no visiem studentiem. Tieši tāpēc mums vajadzētu vairāk laika veltīt tam, lai pielāgotu mācību metodes pārējiem 95 %, nevis koncentrēties uz tiem dažiem, kuri jebkurā gadījumā tiks galā.

Man traucē arī tas, ka matemātika bieži tiek pozicionēta kā kaut kas nopietns un elitārs, kā rezultātā daudziem ir negatīva pieredze to mācoties. Man patiešām ir žēl, jo matemātika var būt interesanta – tā nav tikai viens rāmis, viena atbilde un tikai dažiem izredzētajiem.

Kādā intervijā teici, ka kādreiz biju antisociāls, lai gan kolēģi tevi šobrīd raksturo, un arī es redzu tevi kā komunikablu un ekstravertu. Vai matemātika svešumā bija tava terapija?

Labs jautājums. Jā, noteikti, savā ziņā tā bija. Ja terapija ir cita pasaule, kur izrauties no ikdienas, pazust no pārējās pasaules, tad noteikti.

Un lietu kārtošana pa plauktiņiem!

Jā! Vēl arī iespēja doties komandējumos uz konferencēm vai pie kolēģiem ārzemēs. Arī tā savā ziņā ir terapija – varu būt īpašā vidē.

No sešu gadu vecuma esi dzīvojis ārpus Latvijas – ASV un Kanādā, kur ieguvu arī doktora grādu. Vai zinātniekiem ir viegli ienākt Latvijas zinātnē?

Runājot par zinātni Latvijā, un par to, kas man savā veidā ir sāpējis, – ir grūti ienākt no malas Latvijas zinātnes vidē. Ir liela birokrātija, neziņa par zinātnes nākotni valstī, un ir jāpārzina vietējā zinātnes administrācijas vide.

Pirmais, ar ko saskāros, – vakances te darbojas citādi. Vairākkārt starp rindiņām saņēmu mājienu, ka vakances zinātniskajiem amatiem ir domātas kādam citam zinātniekam, – tās nav īstas un ir tikai formalitāte. Kādam tiek pagarināts līgums vai sācies jauns projekts, bet vakance tāpat publiski jāizsludina.

Par neziņu runājot, piemēram, esošais amats ir pateicoties pēcdoktorantūras pētniecības atbalsta programmai², kas neregulāri ar īsu pieteikšanās periodu tiek izsludināta. Uzrakstīju projekta pieteikumu Latvijas Zinātnes padomei (LZP) pērn oktobrī, pēc divu mēnešu izsludināšanas pagāja pieci mēneši, līdz saņēmu rezultātu³. Nebija daudz laika, lai apjomīgu pieteikumu sagatavotu un nebija garantiju, ka izdosies.

Saistībā ar birokrātiju – nu jau esmu nonācis līdz tam, ka saku: "Labi, es darišu, tikai pasakiet,

¹Oskars Vizbulis, LU Medicīnas un dzīvības zinātņu fakultātes Klīniskās un profilaktiskās medicīnas institūta sabiedrisko attiecību speciālists.

²Plašāk par pēcdoktorantūras pētniecības atbalsta programmu Latvijā skatīt LZP tīmekļvietnē: <https://www.lzp.gov.lv/lv/dokumenti-un-informativie-materiali-1119#komunikacija>.

³Jānis Lazovskis saņēmis finansiālu atbalstu no LZP projekta Nr. 1.1.1.9. "Pēcdoktorantūras pētījumi" par pētniecības pieteikumu Nr.1.1.1.9/LZP/1/24/125 "Efektīvi topoloģiski invarianti reprezentāciju atklāšanai attēlu diagnostikā".

kur parakstīties!" Tas vairs nav par zinātni, tas ir par *pareizo kastīšu atķesēšanu*. Šobrīd atbilstu piedāvājumam, LZP ir gatavi finansēt manu projektu, bet kas būs pēc trim gadiem – nezinu. Ja nākamreiz spēšu *atķeksēt* citas *kastītes*, tad varbūt finansējums būs. Tam visam pāri – manu šī brīža projekta pieteikumu vērtēja ārzemju zinātnieki. Man ir diezgan liela pārliecība, ka LZP pat īpaši nesaprot, ko es savā projektā pētu, kas savā ziņā arī ir ļoti vienkārši.

IR LIELA BIROKRĀTIJA, NEZIŅA PAR ZINĀTNES NĀKOTNI VALSTĪ, UN IR JĀPĀRZINA VIETĒJĀ ZINĀTNES ADMINISTRĀCIJAS VIDE.

Vai palīdz kolēģi, ko esi ieguvis ārpus Latvijas?

Noteikti, viņi palīdz ieraudzīt reālāku skatu uz dzīvi un darbu! Mana vientulības sajūta, bez šaubām, ir pārspīlēta – arī citiem tā ir. Piemēram, Amerikā divi vai trīs matemātiķi mazā pilsētiņā strādā ar topoloģisko datu analīzi, un, lai satiktu kolēģus, jālido vairākas stundas. Tāpēc konferences kļūst par īpašu notikumu, sava veida terapiju. Runājot par projektiem Eiropā, Lielbritānijā pieredzēju, cik nozīmīga ir projektu kultūra. Mans pirmais amats ilga apmēram gadu, bet to ietekmēja *kovids*. Tur kolēģi daudz diskutēja par projektu gatavošanu, pieslēpjot idejas, lai tās atbilstu uzstādītajām kritēriju *kastītēm*. Tieši šo mentalitāti esmu pārņēmis – domājot par projektiem, var attīstīt zinātni. Tad, vairākus gadus vēlāk, kopā ar Lielbritānijas kolēģiem sākām strādāt pie jauna projekta un finansējuma piesaistes. Finansējumu gan nedabūjām, taču radās jaunas idejas, pie kurām tagad notiek padziļināts darbs, un drīz būs raksts.

Vai šie finansējumi tavā gadījumā ir tava alga vai arī tā tiek izlietota tikai pētījumiem?

Jā, tā ir mana alga un, ja iespējams, tad arī citiem projektā piesaistītiem pētniekiem – kolēģiem, studentiem, pēcdoktorantiem. Būt matemātiķim šajā ziņā ir privilēģēta situācija – man pietiek ar tāfeli, rakstāmajiem un datoru, kamēr, piemēram, fiziķiem, ķīmiķiem un bioloģiem bieži nepieciešami dārgi eksperimenti, materiāli un aparatūra.

Pēcdoktorantūras atbalsts ir paredzēts visām zinātņu jomām, un matemātikā tas ir salīdzinoši liels finansējums, ņemot vērā nepieciešamības. Man kā matemātiķim patiešām ir paveicies – varu vairāk līdzekļu novirzīt sadarbībai ar kolēģiem citās valstīs, komandējumiem, kas man savā ziņā ir kā atpūta, un citām vajadzībām. Tas ir *foršī*!

Kādi ir izaicinājumi pēcdoktorantūras pētniecības atbalsta saņemšanā Latvijā?

Šis konkurss notiek reizi vai divas gadā, kas zinātnei ir sarežģīti, jo regularitāti un nosacījumus nevar paredzēt. Piemēram, šajā uzsaukumā, kurā saņēmu finansējumu, nedrīkst veikt pedagoģisko darbu, un naudu drīkst izmantot tikai sev. Arī mana pēcdoktorantūras mentore neko nesaņem, jo tā paredz noteikumi.

Vēl viens izaicinājums, ienākot Latvijas zinātnes vidē no malas, – zinātnes cikls Latvijā neatbilst starptautiskajai praksei. Citās valstīs darba sludinājumi jaunajiem zinātniekiem regulāri tiek publicēti no septembra līdz janvārim, lai sāktu darbu nākamajā rudenī. Nopietna projekta sagatavošanai vajadzīgs laiks – rudens doktorantūrā man bija īpaši intensīvs, strādājām gandrīz tikai pie darbu pieteikumiem. Latvijā pieteikšanās šim konkursam sākās augustā; citos gados notiek pavasarī, bet mēdz būt arī gadi, kad tā vispār nenotiek. Neformāli par iespējamo finansējumu var uzzināt dažus mēnešus iepriekš, taču arī tas nav garantēts, un informācija pieejama tikai dažiem. Cilvēkam *no malas*, īpaši no ārzemēm, šajā procesā ir ļoti grūti iekļauties.

Kāds šobrīd ir galvenais fokuss tavā pētniecībā?

Galvenais fokuss ir, kā aprēķinus par topoloģiskām telpām padarīt efektīvākus. Lai nebūtu tik komplicēti, ierasti telpas tiek vienkāršotas un sadalītas mazās daļās kā "Lego" klucīši. Kā var veikt topoloģiskus algoritmus jeb aprēķināt šo telpu īpašības no šiem mazajiem gabaliņiem, ja kaut kas klucīšos mainās? Piemēram, lai aprēķinātu un pateiktu, ka krūzei ir osa un viens caurums, pietiek zināt, kā molekulas un atomi krūzē ir savienoti. Tāpat pietiek ar lokālu informāciju, lai atklātu arī globālo jeb to, ko redzam, skatoties no liela attāluma.

Strādāju pie tā, kā izmantot esošos aprēķinus, lai aprēķinātu īpašības jaunai, nedaudz izmainītai telpai, piemēram, ja krūzei pazudusi maliņa. Šādi aprēķini ietaupa laiku, datora procesēšanas resursus un ir arī matemātiski vienkāršāki. Tās arī ir *bildītes* uz manas tāfeles – viena telpa mainās, kaut kas pazūd, kaut kas nāk klāt, un šajās matricās var redzēt, kas ar ko savienojas, bet, ja kas mainās, tad varam izsekot tām izmaiņām topoloģiskajā aprēķinā.

Pirms septiņiem gadiem kādā intervijā teici, ka tev nav būtisks praktiskais pielietojums taviem pētījumiem. Vai tagad šī pārliecība tevī ir mainījusies?

Jā, mana pārliecība pamazām mainās. Jo vairāk par to domāju, jo vairāk redzu praktiskos pielietojumus. Piemēram, pašreizējā projektā mana pētījuma rezultāti tiek izmantoti attēlu segmentācijā medicīnas vajadzībām. Mēs analizējam šūnu attēlus – izņemtos audus, kuros algoritmiem jānošķir veselās un neveselās šūnas. Lai apstrādātu lielus attēlus, tos sadala mazākos fragmentos, un tieši šo fragmentu savienošana bieži rada kļūdas. Mans uzdevums ir, izmantojot topoloģiju, pilnveidot mašīnmācīšanās algoritmus, lai šīs daļas precīzāk *salīmētu* kopā un uzlabotu segmentācijas uzticamību.

Vai pareizi saprotu, ka tu gatavo kodu, ko iedot mašīnmācīšanās algoritmam mākslīgā intelekta sistēmām?

Jā! Šis projekts, pie kura šobrīd strādāju, ir medicīnā. Doma ir, ka medicīnas speciālists saņemtu informāciju no mašīnmācīšanās algoritma, kas norādītu, kur ir vesels auds un kur – ne. Arī tam, lai šis algoritms varētu ievākt miljoniem attēlu un noteikt, kur ir vislielākā iespējamība būt neveseliem audiem. Tas nav domāts, lai algoritms aizstātu cilvēku, bet, lai



FOTO: TOMS GRĪNBERGS,
LU KOMUNIKĀCIJAS DEPARTAMENTS

atvieglotu darbu, parādot, kam jāpievērš lielāka uzmanība tālākajos izpētes procesos.

Ar kādām starpdisciplinārām zinātnes jomām vēl esi sadarbojies?

Sadarbība ar neirozinātni bija mans pirmais pēcdoktorantūras amats. Laboratorijā tika pētīta smadzeņu daļu darbība datorizētā modelī – kā neironi savienojas, kur sākas un beidzas informācija, kā cilvēks domā u. c. Ar topoloģijas palīdzību spējam miljoniem signālu un savienojumu no dažādiem eksperimentiem pārvērst vienkāršākos objektos, kurus vieglāk atšķirt un secināt, kāds signāls tika visai sistēmai dots. Tagad strādāju medicīnas jomā, par ko jau nupat stāstīju. Paraleli medicīnas projektam kopā ar Lielbritānijas kolēģiem veidojam jaunu projektu ekoloģijā, kā arī aktīvi iesaistos starptautiskajā topoloģijas kopienā.

Vai ir kāds pētījums, ar ko īpaši lepojies?

Laikam jau pētījums, pie kura ar kolēģi strādājām un kuru maijā iesniedzām žurnālam, ir lielākais un interesantākais, ko beidzamajā laikā esam sasnieguši. Tajā aplūkojam: kā veicot aprēķinus un nosakot topoloģiskās īpašības telpai, kas uzbūvēta no mazākiem gabaliņiem, iegūt daudz vienkāršākus rezultātus.

Pētījām, kā mainās topoloģiskie aprēķini, ja no telpas kaut kas tiek atņemts. Svarīgi – nevis pielikts klāt, bet atņemts. Ļoti precīzi aprakstījām, kā šīs izmaiņas notiek. Manā skatījumā atņemšana ir grūtākā daļa no jebkādam izmaiņām. Abstrakti runājot, *izmaiņas* nozīmē, ka kaut kas var pienākt klāt vai pazust. Ja kaut kas pienāk klāt, tā ir pilnīgi jauna informācija, un var izmantot tos pašus algoritmus, kas līdz šim, lai aprēķinātu jaunu, bet mazāku daļu. Bet, ja kaut kas tiek atņemts, tad atņemšana var notikt kritiskajā topoloģiskajā daļā. Piemēram, no krūzes osiņas atņem kubikcentimetru, tas būtiski maina formu, atšķirībā no atņemšanas krūzes malā, jo tas lauztu topoloģiju. Tāpēc atņemšana ir grūtāka un prasa lielāku precizitāti to aprakstot. Līdz šim to risināja, visus datus ievadot no jauna mašīnmācīšanās vai jebkurā citā algoritmā. Pētījumā salīdzinājām, kā būtu labāk – darīt no jauna vai pielietot mūsu metodi – un pierādījās, ka mūsu metode ir daudzreiz ātrāka un prasa mazāk soļu. Tas ir jauki – definēt fundamentālas izmaiņas.

No kuras valsts ir kolēģe, ar kuru kopā raksts tapa?

Raksts tapa kopā ar kolēģi no Itālijas, šobrīd viņa strādā ASV. Mēs iepazināmies konferencē Vācijā. Tas labi ilustrē, cik starptautiska ir zinātne – pētnieki bieži pārvietojas no valsts uz valsti, sekojot projektiem un iespējām attīstīties.

Man pašam šajā ziņā ir mazliet citāda pieeja – apzināti izvēlos būt fiziski Latvijā. Tā kā neesmu šeit uzaudzis, tas man bērnībā pietrūka. Tagad, kā pieaugušam cilvēkam, man gribas būt šeit uz vietas. Protams, šāda izvēle nozīmē arī mazāk mobilitātes un attīstības iespēju, jo lielākā daļa pēcdoktorantūras pētniecības projektu tiek izsludināti ārvalstīs un bieži ilgst no viena līdz trim gadiem, pēc tam pētnieki dodas uz nākamo valsti. Tā ir šīs profesijas realitāte, tāpēc aktīvi meklēju veidus, kā attīstīt profesionālās iespējas ārpus Latvijas, vienlaikus iepazīstos ar citu jomu zinātniekiem tepat Latvijā.

Kā tu atpūti prātu?

Manu prātu vislabāk atpūstina atrašanās dabā un laiks ar ģimeni. Matemātika man ir kā droša, saprotama telpa – tajā jūtos labi, jo ārējā pasaule nereti šķiet sarežģītāka. Īsto atslodzi gūstu ārpus zinātnes: man ļoti patīk kāpt kalnos, laivot, braukt ar velosipēdu vai vienkārši doties garās pastaigās. Un visvērtīgākais ir laiks ar ģimeni – tas man ir ļoti svarīgs.

Atgriežoties pie Latvijas zinātniekiem – kā vērtē Latvijas zinātnes konkurētspēju pasaules mērogā?

Esmu kvalificēts atbildēt par matemātiku. Par topoloģiju varu teikt, ka konkurētspējas nav, bet citās jomās tā noteikti pastāv – piemēram, kvantu algoritmos un kvantu fizikā. Profesors Andris Ambainis ir pasaules līmeņa speciālists, kurš veiksmīgi nes Latvijas vārdu pasaulē. Viņa zinātniskā kopiena līdzinās kopienām valstīs, kurās zinātne ir attīstīta: kur ir skaidri noteikumi, formālie procesi, un viss notiek pēc paredzama plāna un starptautiskā līmenī. Tas ir piemērs, pēc kā vajadzētu tiekties citām grupām.

Protams, profesors Ambainis ir ļoti gudrs, un tādas personības atdarināt ir grūti. Kā to panākt? Ir jāizglīto mūsu studenti! Ienākšana no ārvalstīm un karjeras turpināšana Latvijā ir sarežģīta, tāpēc jābalstās uz vietējiem studentiem, kuriem neapšaubāmi ir liels potenciāls. Bez jokiem – ticu, ka mūsu studenti spēj ļoti daudz, to pats esmu pieredzējis. Tas ir pasniedzēju un pedagoģisko materiālu darba rezultāts, kur, protams, ir vēl vieta uzlabojumiem, kas prasa fokusu un prioritāšu maiņu. Potenciāls neapstrīdami te ir.

Kā, tavuprāt, zinātniekiem komunicēt ar sabiedrību, lai veicinātu uzticēšanos un lai skaidrotu pētniecības rezultātus?

Tā ir īpaša darba specifika – zinātnes komunikators, kas nav līdz galam zinātnieks, un nav līdz galam žurnālists, bet atrodas pa vidu, ar pieredzi un izpratni, kā to visu paskaidrot. Lai par to runātu, ir vajadzīga izglītība un īpaša pieeja – sajūst, uztautīt un neko nesamelot. Bet realitātē komunikācija ir arī pašu zinātnieku atbildība, tiem gribot vai negribot, spējot vai nespējot.

Daudzi zinātnieki, arī es, reizēm *aizķeramies*, jo vēlamies visu izklāstīt loģiski un korekti, bet tas komunikāciju padara garāku un sarežģītāku. Piemēram, mākslīgais intelekts tiek vispārināts uz visu, ko cilvēks spēj iedomāties, taču no mana kā zinātnieka skatpunkta tas nav korekti.

Labs piemērs ir amerikāņu žurnāls "Quanta Magazine", kurā žurnālisti raksta par matemātikas jaunumiem. Nezinu, vai tam auditorija ir tikai zinātnieki vai jebkurš interesents, bet žurnālā viss tiek pasniegts tā, lai būtu gan patiesi, gan saprotami. Lietotie vārdi ir vienkārši, ne vienmēr tehniski, un tā ir īpaša māksla – tur strādā žurnālisti, kas veic šo *tulkojumu*. Tā ir atsevišķa kompetence, un noteikti nevaram sagaidīt, ka visiem zinātniekiem tāda būtu. Varbūt vajadzētu papildu moduli jebkurā zinātnes izglītības posmā – kā komunicēt to, ko pētām.



DAUDZI ZINĀTNIEKI, ARĪ ES, REIZĒM AIZĶERAMIES, JO VĒLAMIES VISU IZKLĀSTĪT LOĢISKI UN KOREKTI, BET TAS KOMUNIKĀCIJU PADARA GARĀKU UN SAREŽĢĪTĀKU.

Kādas ir tavas pārdomas par zemajiem matemātikas eksāmenu rādītājiem skolās?

Reiz redzēju eksāmenu uzdevumus, par dažiem nodomāju – tie ir bezjēdzīgi. Prasīt logaritmus, vienādojumus, īpašas formulas, kas jāatceras... Daudziem skolēniem tas neinteresē, un tas ir pavisam normāli – ne visiem interesē matemātika šādā formā, un arī nevajadzētu interesēt. Vienlaikus arī apzinu, ka matemātiku pārbaudīt ir ļoti grūti. To saku no privilēģētas

pozīcijas – man nav tiesību teikt, ka skolotājiem būtu jāmaca matemātika filozofiski. Tas ir ļoti grūti, jo pieprasa laiku un resursus, kas reti kad pedagogiem ir doti.

Tā matemātiskā vērtība, ko novērtē profesionālie matemātiķi, nav pareizā formula vai pareizais rezultāts. Matemātika bieži ir tā, kura savieno divas jomas, kas iepriekš netika savienotas – divas matemātiskas vai ārpus matemātikas jomas, piemēram, loģika, filozofija, māksla... Tā ir domāšana, un ne vienmēr atbilde ir ciparos. Bet, manuprāt, skolās varam spert soli šajā virzienā. Piemēram, nevis prasīt desmit uzdevumus ar vienu un to pašu formulu, bet vienu uzdevumu, kur definīcija mainās un jādomā plašāk – kur atbilde ir vārdos, nevis skaitļos.

Tas, ar ko es cīnos un, šķiet, cīnīšos visu mūžu – studenti domā, ka matemātikas atbildes ir tikai skaitļi, vienādojumi un formulas. Bet 90 % matemātikas patiesībā ir vārdi. Matemātikā vajag prast rakstīt pilnos teikumus, izskaidrot domas. Tieši tajā ir lielākā vērtība, bet to skolās gandrīz nepārbauda – tur prasa formulu, vienādojumu vai skaitlisku rezultātu.

MATEMĀTIKĀ VAJAG PRAST RAKSTĪT PILNOS TEIKUMOS, IZSKAIDROT DOMAS. TIEŠI TAJĀ IR LIELĀKĀ VĒRTĪBA, BET TO SKOLĀS GANDRĪZ NEPĀRBAUDA – TUR PRASA FORMULU, VIENĀDOJUMU VAI SKAITLISKU REZULTĀTU.



IR LIETAS, KAS ARĪ MAN PAŠAM ŠĶIET
BEZJĒDZĪGAS UN NEVAJADZĪGAS, NĒ VISA
MATEMĀTIKA MAN ŠĶIET AIZRAUJOŠA.

Ko teiktu skolēniem, kuri apgalvo, ka viņiem nav matemātiskās domāšanas un vispār nav jēgas matemātiku mācīties, jo tā nenoderēs?

Es teiktu: var būt interesantāk un var būt arī labāk! Ir lietas, kas arī man pašam šķiet bezjēdzīgas un nevajadzīgas, ne visa matemātika man šķiet aizraujoša. Esmu ļoti šaurā matemātikas jomā. Jo vairāk tu mācīsies, jo šaurāka kļūs specializācija, un tas ļaus koncentrēties uz to, kas tevi patiešām interesē.

Kāds ir tavs novēlējums skolēniem un jauniešiem zinātniekiem?

Novēlu satikt labus pedagogus un būt drošā vidē, kurā var brīvi uzdot jautājumus, kļūdīties, mācīties un piedzīvot, cik aizraujoša un dzīva var būt matemātika!



KALNU GRĒDĀ SKOTIJĀ. FOTO: PRIVĀTAIS ARHĪVS