

Kristjan Kalami Lindau päevik 2024

1. juuli

Päeva ja kogu konverentsi esimese teadusliku ettekande pidas kvantpõimitusega seotud töö eest preemia pälvinud **Anton Zeilinger**. Ta ütles, et tema ideest eksperimendi teostuseni läks 10 aastat. Anton Zeilinger viskas kivi tänapäeva teadusrahastuse kapsaaeda, öeldes, et ta poleks tänapäeval mingil juhul sellisel viisil saanud töötada ja poleks lihtsalt rahastust saanud. Kuna kvantpõimituse uurimiseks on tarvis täielikult juhuslikke protsesse, siis on ka selliste protsesside otsimine omaette töö. Ühe näitena tõi ta välja, et kui 100 000 inimesel paluti sisestada suvaliselt ühtesid ja nulle, saadi päris hästi juhuslik protsess ja arvude valim. Üks miinus ikkagi olevat olnud: arvjada 111111 või 00000 peaks siiski vahel esinema, kuigi harva. Aga inimeste sisestatud arvude puhul polnud neid mitte kunagi, sest neid ei peeta piisavalt suvalisteks.

Grafeeni avastaja **Konstantin Novoselov** rääkis palju grafeenist (üllatus-üllatus). Suur osa sellest jutust – grafeeni head omadused, kasutusvõimalused jne – on saanud juba laiatarbe-teadmiseks. Samas sai ka nalja, kui ta rääkis oma tudengitele huumoriga tehtud soovitusel, kuidas saada rauaga dopeeritud grafeeni – torka sõrme ja lisa lähteainete hulka natuke verd. Tudengid olla seda proovinud, saanud tulemusi ja artikligi avaldanud. Samuti oli lõbus lugu sellest, kuidas tudengid arendasid edasi tema esialgset grafeeni saamise versiooni, mis seisneb teibiga hariliku pliatsi küljest tõmbamises. Nimelt võtsid tudengid värvilised pliatsid ja hakkasid neid teibiga tõmbama, saades üliõhukesti kihte, mis sisaldasid lisaks süsinikule samu aineid, mida pliatsite värvidki. Nii saadi jällegi artiklimateerjal mõne ühendiga dopeeritud grafeeni kohta.

Vabadel ja sotsialiseerumiseks mõeldud hetkedel tekkis samuti huvitavaid arutelusid – näiteks ühe noormehega, kes oli väga huvitatud (teadus)filosoofiast. Nõustusime, et teaduslik meetod annab meile teadmisi, kuid kas teaduslik meetod on ainus viis, kuidas saada teadmisi, mis on tõsikindlad, faktid? Et seda kindlalt väita, tuleks olla nõus väitega, et teadusliku meetodi abil on võimalik välja uurida, kas teaduslik meetod on ainus viis teadmiste saamiseks. See muidugi ei ole võimalik, kasvõi juba Gödeli mittetäielikkuse teoreemi tõttu. Seega jõudsime järelduseni, et teaduslik meetod ei pruugi olla ainus viis. See tekitas omakorda küsimuse, kuidas üldse teadmist defineerida, mis on teadmine? Nagu filosoofiaga ikka, tekkis küsimusi palju rohkem kui vastuseid.

Ada Yonath rääkis, kuidas tekkisid võimalused orgaaniliste molekulide uurimiseks röntgenkiir-kristallograafia meetoditega. Nagu meetodi nimigi viitab, peab uuritava objektile olema teatav kristalliline struktuur, sümmeetria. Talle tekkis mõttevälgatus, lugedes avastusest, et talveunes karude ribosoomid on kokkupakitud olekus. Ehk siis on tekkinud sümmeetriata ribade asemel teatav sümmeetria, mida on võimalik uurida. Aga kust neid ribosoomide saada? Talveunes karu lahtilõikamine ei tulnud kõne alla, märkis ta lõbusalt. Otsiti erakordsetest oludest, nt Surnumerest või tuumajäätmetest, ja leiti. Seejärel ilmnes probleem, et tulemuste saamiseks kahjustavad röntgenkiired liiga suurel määral uuritavaid proove. Nii hakati mõõtmisi tegema ülimaldal temperatuuril. Algset röntgenkiire tehtavat kahju küll ära võtta ei saa, kuid ülimaldal temperatuur hoiab ära kahjustuste edasilevimise uuritavas proovis.

Järgneval päeval arendas sama teemat edasi teine esitleja, kes rääkis, kuidas aja jooksul asendus röntgenkiirtega uurimine elektronkiirtega, kuna see kahjustab proovi oluliselt vähem.

Pärast ettekandeid olid vabas vormis arutelud. Valisin arutelutoa **Anne L'Huillieriga**. Küsimusele, kuidas noorteadlasena ühitada töö- ja pereelu, ütles ta, et millestki tõeliselt oluliselt ei tohiks töö nimel loobuda ja pere seda kahtlemata on. See on kohati raske, tema on pere nimel tööd vahetanud, teise riiki kolinud jms. Aga võimalustest tuleb kinni haarata ja nii ongi elu huvitavam. Tal on kaks last, nii nagu ta soovis, ega ole jätnud pere tagaplaanile.

Samuti rääkis ta sihikindluse olulisusest. Tuues näiteks, et üks teine töörihm jõudis natuke enne teda üsna sarnaste tulemusteni. Kuid miks sai tema Nobeli preemia, aga mitte see teine töörihm või mitte osad tema kaasautorid? Sest tema jätkas teaduse ja oma uurimustega. Teised jätsid ühel või teisel hetkel asja katki.

Lõbustuste eest vastutas igal päeval erinev organisatsioon. Esimesel päeval oli selleks Texase A&M ülikool ning lõbustused vastavalt USA-teemalist:



Rodeohärg, mille seljas sai õhtul osavust proovida.



Texaslaste kauboi-stiilis tantsuetteaste.

2. juuli

Alain Aspect rääkis kvantpõimitusest. Ta tegi kena ajaloolise ülevaate sellest, kuidas põimituse tõlgenduste osas oli piltlikult kaks põhilist koolkonda: Einstein vs Bohr. John Bell näitas teoreetiliselt, miks Einstein eksib ja tänapäevaks valdavaks saanud kvantmehaanika tõlgendus

on õige(m). Tema ja ta kaasteelised näitasid katseliselt, et tõepoolest saavad olla kaks juhuslikku protsessi, mis on omavahel põimitud ning ühe oleku mõõtmine määrab teise oleku ka pika vahemaa tagant.

Saul Perlmutter rääkis, kuidas ta töötas oma ülikoolis hiljuti kolleegidega välja kursuse tudengitele: „Sense and sensibility in science“. Kursuse teemad on tõenäosuslik mõtlemine, protsessidest vigade otsimine ja iteratiivne areng. Eesmärk on, et seda kursust võtaksid kõik tudengid ja tulevikus oskaks kõik poliitikud parlamendis selles keeles rääkida. Ambitsioonikas eesmärk ja mõistagi väikse huumoriga öeldud, samas, eesmärgid peavadki suured olema.

Saul Perlmutteri sõnul räägivad teadlased täiesti teises keeles ja teiste sõnadega kui ülejäänud inimesed. Poliitikud arutlemas selle üle, milline on mõistlik võlakoormus, kõlab hoopis teisiti, kui selle üle arutleksid teadlased. Kust teadlased oma keelt õpivad? Teadustöö tegemise käigus, mitte loengus.

Kas seda saab ka teistele õpetada? Teadlased on harjunud sellega, et iga väide on kindel mingi tõenäosusega mingil usaldusnivool. Teised ei ole sellega harjunud, nende sõnavaras on enim vaja „on“ või „ei ole“, samas teadlased ei väida kunagi midagi kindlalt, 100-protsendilise tõenäosusega.

Ühiskond teeb otsuseid, võttes arvesse eesmärke, hirme, väärtusi, aga võiks rohkem arvesse võtta ka ratsionaalsust. Kuidas seda enam otsustusprotsessi viia?

Teadlased on valmis vigu tegema ja vesteldes ootavad, et vestluskaaslane viitaks nende eksimustele. Teistel on vastupidi, nad tahavad, et neil oleks õigus ja neile ei meeldi, kui näidatakse nende eksimusi. Tuleks harjutada inimesi juba varajastest haridusastmetest, et viga ei ole hirmus asi, mida karta, vaid õppimise ja teadasaamise viis.

Kui vestluskaaslane pole sinuga nõus, siis see ei tähenda isiklikku rünnakut. Reeglina selgub, et vaidlejatel on suurem ühisosa kui mitteühine osa. Tule oma ideega lagedale, lase teistel selle üle arutleda, aga ära samasta end oma ideega. Sinu idee kritiseerimine ei tähenda sinu kritiseerimist ja seda ei pea võtma isiklikult.



Pealava. Kui ei olnud parajasti ettekannet, oli ekraanil üleskutse lasta telefonidel puhata.

Järgnes seitsme osalejaga paneeldiskussioon, mis rääkis kvantarvuti/kvantarvutuste perspektiividest ning sellest, kuivõrd on teemas reaalselt sisu ja kuivõrd on haip. Paneelis

osalesid kaks teadlast, kaks ettevõtjat, kirjanik ja teadust (mh kvantfüüsika-teemalist) rahastava suure avaliku sektori fondi juht. Arutelu modereeris ajakirja Nature toimetaja. Kui teadlased olid oma ennustustes tagasihoidlikumad, siis teised olid entusiastlikumad rääkima, kuidas oleme millegi suure lävel ja kohe-kohe hakkab juhtuma. Kokkuvõtteks meenus asjaolu, kuidas juba 20 aastat olevat kvantarvutite kohta räägitud, et „kohe-kohe...“

Avatud vestluses **Saul Perlmutteriga** arutleti selle üle, kuidas ühiskond on hakanud rohkem aktsepteerima erinevusi ning mitte ainult ilmselgeid erinevusi, nagu sugu või nahavärv, aga ka seda, et inimeste iseloomud ja eluvalikud on erinevad ja töögrupis nende erinevustega arvestatakse.

Tõstatati ka igipõline teema: Loeng on vananenud, aktuaalsed on uued meetodid, nagu probleemipõhine õpe, pööratud klassiruum jne. Huvitav aspekt on tema sõnul aga see, et uued meetodid panevad õppijad rohkem õppima, aga raporteeritakse vähem rahulolu. Tuleb välja, et rohkem rahul ollakse siis, kui peab vähem pingutama ja vähem õppima.

Hiljuti populaarteadusliku raamatu kirjutanud Saul Perlmutter arvab, et oluline on tegeleda ka õpetamise ja populariseerimisega. Ta tõi esile, et tema isiklikult alustas nende tegevustega suhteliselt hilja, kuna tundis, et peab enne midagi saavutama, et tal oleks õigus midagi ütleva hakata. Ta arvas, et ilmselt siiski võiks ja ka tema oleks võinud alustada varem.

Sarnaselt paljudele teistele kommenteeris Saul Perlmutter, et rahastussüsteem on muutunud baasteaduse suhtes liiga tõrjuvaks. Ei ole reaalne ja mõistlik nõuda iga taotluse juures konkreetseid rakendusi ning plaani, millal, mida ja kuidas saavutatakse.

Õhtul korraldati linnapargis suur grilliõhtu, mille korraldas Lindau linn ja kuhu oli kutsutud ka linnarahvast – silma järgi sadakond inimest.

3. juuli

Lisaks nobelistide ettekannetele olid kavas ka noorteadlaste lühiettekanded. Kolmapäeva hommikul sai näiteks kuulda uudsetest meetoditest, kuidas muundada valguse energiat elektrienergiaks, lisaks kõigile teadaolevatele päikesepaneelidele. Veel ka spinnitronikast, magnetpöörimestest kui võimalikust nähtusest andmekandjate valmistamiseks jpm.

Serge Haroche ja **David Wineland** rääkisid enda Nobeli preemiani viinud tööst ja sellest, mida antud valdkonnas tänapäeval tehakse. Täpsemalt ionide lõksustamisest footonite abil või footonite lõksustamisest ionide abil. Ettekannete ajal oli reegel, et küsimust esitades tuli alustuseks end tutvustada ja nimetada oma ülikool/asutus. See reegel oli ilmselgelt mõeldud noorteadlastele, kes ei ole tuntud, aga sai nalja, kui Serge Haroche'i käest küsimuse küsimiseks tõusis publiku seast mees ja alustas: „Hi, my name is Brian Josephson, from Cambridge“ – nagu leiduks maailmas mõni füüsik, kes ei teaks Josephsoni.

Donna Strickland ja **Gerard Mourou** rääkisid laseritest. Nii nendest, millega nemad oma Nobeli-avastusi tegid kui ka tänapäeva tehnika viimasest sõnast selles vallas, aga ka tulevikusuundumustest. Strickland ütles, et iga kord, kui selles valdkonnas tekib teatav seisak, leiutatakse peagi täiesti uut tüüpi laser, mis viib laserite parameetrid ühe või mitme suurusjärgu võrra järgmisele tasemele. Ta ütles, et praegu ongi taaskord käes selline seisak, kus on keeruline näha, kuidas edasi, seega on uute noorteadlaste ülesanne leiutada uut tüüpi laser.

Kõik ei olnud ainult lust ja lillepidu, sain kolmapäeval üsna ebameeldiva üllatuse osaliseks. Kui soovisin minna avatud vestlusele Donna Stricklandiga, jõudsin kohale viis minutit enne algust, kuid uksele seisvad turvainimesed ütlesid, et kahjuks on kohad täis ja rohkem ei lubata. Seda polnud kuskil varem kommuniqueeritud, et istekohtade täitumisel enam rohkem inimesi sisse ei lasta, vastasel juhul oleksin oluliselt varem läinud. Ma oleks arvanud, et siis võib saalis seista, istuda põrandal vms. Aga ei, rangelt ei lubatud sisse. Kogu üritusel oli kohal ainult kolm

naisnobelisti ja soovisin kõigiga kohtuda, kuid Ada Yonathi ja Anne L'Huillieriga kohtumised olid samal ajal, seetõttu pidin neist ühe valima (L'Huillier) ning viimane oligi Strickland, keda ootas, kuid kelle juurde ei lubatud. Väike pettumus.

4. juuli

George Smoot rääkis kosmoloogiast, tegu oli ülevaatega lähiajaloo avastustest kosmoloogia vallas.

William Phillips rääkis SI süsteemist ning selle juba läbitud ja arvatavasti lähitulevikus ees ootavatest muutustest. Peamiselt tuli juttu hiljuti muudetud kilogrammi definitsioonist. Ta arvas, et umbes 10 aasta jooksul muudetakse sekundi definitsiooni. William Phillipsiga oli hiljem ka avatud vestlus, kus jätkati juttu SI süsteemist, aga räägiti ka muust. Mitu osalejat küsisid sekundi definitsiooni kohta ning seejärel öeldi publikust, et ka neil on küsimus aja kohta: mis ajal võtab USA kasutusele SI süsteemi? Phillips ütles, et kunagi 19. sajandil, kui 60 riiki allkirjastasid ühise leppe meetermõõdustiku kasutusele võtmiseks, pani oma allkirja paberile ka USA. Seega on USA ametlik mõõdusüsteem SI süsteem ja mingitest tobedatest kõrvalekalletest ei tea tema midagi. Kuna avatud vestluse formaadis puudus moderaator, kes oleks küsijaid välja valinud, siis kurtis Phillips, et modereerimine on raske töö ja pöördus publikus istunud kaasnobelisti Alain Aspecti poole: „Kas sa ei tahaks mu moderaator olla?“ Aspect ütles: „Mina pidin oma vestluses üksi hakkama saama, sina mulle appi ei tulnud, nüüd saa sina ka ise hakkama“.

Dan Shechtman ütles, et kuna tema päralt on konverentsi viimane ettekanne, siis teeb ta teadliku valiku rääkida millestki lihtsamast ja lõbusamast. Ta rääkis seebimullidest – kuidas need tekivad ning miks on need värvilised. Kuigi tema räägitud nähtuste teaduslikud selgitused on teada ka koolilastele, oli ettekanne siiski väga huvitav ja lõbus. Lihtne teema ning Shechtmani hea huumor igale küsimusele vastamisel ajendasid ka lihtsaid ja lõbusaid vestlusi. Näiteks küsiti publikust, millise firma nõudepesuvahend on parim mullivedeliku valmistamiseks. Dan Shechtman vastas, et ärge ajage taga seda parimat. Kui olete terve elu rahulolematu ja ajate vaid taga paremat ja paremat, mitte millegagi rahuldudes, siis elate õnnetu elu ja jääte lõpuks tühjade pihkudega. „Best is the worst enemy of good enough“, lõpetas ta oma jutu.