



Doktorantūra Latvijā un ASV

A. Ambainis (andris.ambainis@lu.lv)

Esmu ieguvis 2 doktora grādus datorzinātnē: 1997. gadā Latvijas Universitātē un 2001. gadā Kalifornijas Universitātē Berklijā (University of California, Berkeley).

Doktorantūra Latvijā

Studējot bakalaura un maģistra programmās, biju iesaistījies zinātniskajā darbībā un, beidzot maģistra programmu, man jau bija 12 publikācijas (visas no tām – starptautiskās konferencēs un žurnālos). Tāpēc man izņēmuma kārtā tika piedāvāts aizstāvēt doktora disertāciju, nestudējot doktorantūrā. Es tam piekritu. 1997.g. 17. jūnijā aizstāvēju maģistra darbu un trīs dienas vēlāk, 20. jūnijā – doktora disertāciju.

Doktorantūra ASV

Uzņemšana doktorantūrā

1996. gada rudenī, gadu pirms maģistratūras beigšanas, sāku interesēties par doktorantūras studijām ASV. Uzņemšanas process ir diezgan ilgs un sarežģīts. Es gribēju uzsākt doktorantūru 1997. gada rudenī un dokumenti konkursam bija jāiesniedz 1997.g. janvārī.

Uzņemšana notiek neklātienē. Es sagatavoju pieteikumu, kas sastāvēja no mana CV, esejas par to, ko es gribētu pētīt kā doktorants, manas LU atzīmju lapas, standartizēto testu (TOEFL un GRE) rezultātiem un ieteikuma vēstulēm no profesoriem un nosūtīju to uz 3 universitātēm. Tās 1-2 mēnešu laikā izskatīja manu pieteikumu un paziņoja rezultātus.

Galvenais, kas izšķīra to, ka es tieku uzņemts doktorantūrā, bija mana zinātniskā darba pieredze. Konkurss uz vadošajām doktora programmām ASV ir ļoti liels. Piemēram, manā apakšnozarē (datorzinātnes matemātiskie pamati) uz doktorantūru Berklijā parasti ir 100-200 kandidāti uz 6-8 studiju vietām. Daudzi no tiem ir aptuveni līdzvērtīgi – ar ļoti labām sekmēm, bet bez zinātniskā darba pieredzes. Uzņemšanas komisijai parasti ir grūti izšķirties starp šiem kandidātiem un saprast, kurš no tiem kļūs par labu zinātnieku. Tas, ka man bija publikācijas plaši atzītās starptautiskās konferencēs, bija ļoti liela priekšrocība.

Ja plānojat studēt doktorantūrā (vienalga, vai Latvijā vai ārzemēs), ļoti iesaku iesaistīties zinātniskajā darbā jau kā bakalaura vai maģistra programmas studentam. Pirmkārt, tas Jums palīdzēs saprast, kāda veida zinātniskā tematika Jums ir interesanta. Otrkārt, ja ir

pietiekami daudz kandidātu uz studijām doktorantūrā, uzņemšanas komisija var pirmām kārtām uzņemt tos, kam ir zinātniska darba pieredze.

Doktora programmas struktūra

Doktora programmā ASV parasti sāk studēt uzreiz pēc bakalauru beigšanas. Pirmie divi gadi galvenokārt sastāv no mācību kursu apguves un atbilst uz zinātņi orientētai maģistratūrai. (Pēc to beigšanas var iegūt maģistra grādu.)

Pēc tam seko zinātniskais darbs un disertācijas izstrāde. Atšķirībā no Latvijas (un citām Eiropas valstīm), studiju garums nav stingri noteikts. Tipiski, doktorantūra prasa 5-6 gadu studijas.

Doktorantūrā ASV drīkst iestāties arī ar maģistra grādu, bet tas parasti nesaīsina studiju ilgumu (atskaitot gadījumus, kad apgūtā maģistra programma ļoti būtiski pārklājas ar to, kas tiek apgūts doktorantūras pirmajos divos gados).

Mācību kursi

Šī doktora programmas daļa ASV nav standartizēta un dažādās universitātēs var būtiski atšķirties. Dažviet (piemēram, man studējot Berklijā), tiek prasīts, lai doktorants apgūtu noteiktu skaitu kursu. Citur, galvenais ir doktorantūras eksāmeni un lekciju kursi nav obligāti. (Bet arī tad, doktoranti parasti apmeklē lekcijas, lai varētu sagatavoties doktorantūras eksāmeņiem un pētnieciskajai darbībai).

Manā gadījumā, Kalifornijas universitātes datorzinātņu doktorantūrā 2 gadu laikā bija jāapgūst kursi 32 kredītpunktu apjomā. (Punktu skaits izskatās neliels, bet ir daudz vairāk mājas darbu u.c. patstāvīgo darbu nekā Latvijā. 9 ASV kredītpunkti slodzes ziņā varētu būt ekvivalenti 20 Latvijas kredītpunktiem.)

Lai būtu vispusīgas zināšanas, bija jāapgūst pa vismaz vienam kursam no trim datorikas pamatnozārēm: datorzinātnes teorijas jeb matemātiskajiem pamatiem (Theoretical Computer Science), programmizstrādes (Software) un datoru uzbūves jeb „dzelžiem” (Hardware).

Bija arī jāapgūst kursi vismaz 8 punktu vērtībā no citas zinātnes nozares (ne no datorzinātnes vai elektronikas). Manā gadījumā tā bija matemātika.

Pārējo kursu daļu katrs doktorants varēja brīvi izvēlēties, konsultējoties ar savu vadītāju. Gadījumā, ja bija nepieciešams papildināt priekšzināšanas, starp apgūstamajiem kursiem drīkstēja iekļaut arī 1 vai 2 kursus, kas paredzēti vecāko kursu bakalauriem.

Pirmais semestris

Pirmajā semestrī izvēlējos 3 kursus: „Computational Complexity” („Algoritmu sarežģītība”, prof. Steven Rudich), „Algorithms in the Real World” („Algoritmi reālajā pasaulē”, prof. Guy Blelloch), „Quantum Computing” („Kvantu skaitļošana”, prof. Umesh Vazirani).

Visvairāk no šiem kursiem man patika „Algoritmu sarežģītība”. Lielu daļu šī priekšmeta satura veidoja nesenu pētījumu rezultāti, kas bija tik jauni, ka vēl nebija nonākuši mācību grāmatās un tika mācīti tikai nelielā skaitā augstskolu.

Pirmajās lekcijās prof. Rudich ātrā tempā atkārtoja algoritmu sarežģītības pamatus, kurus biju apguvis arī Latvijas Universitātē. Tad, jau 3. vai 4. nedēļā viņš nonāca pie tēmām, ko es nezināju. Tas man bija liels pārsteigums, jo man likās, ka es algoritmu sarežģītību diezgan labi pārzinu. Tagad atklājās, ka priekšmets ir daudz plašāks nekā es biju iedomājies.

Šajā kursā arī bija apjomīgi, bet ļoti interesanti mājas darbi. Vairāki uzdevumi bija veidoti, ņemot svarīgus zinātniskus rezultātus un sadalot tos vairākos vienkāršākos soļos, katrs no kuriem bija pietiekami vienkāršs, lai būtu atrisināms kā mājas darba uzdevums. Par šādiem uzdevumiem prof. Rudich teica: „Pirms desmit gadiem tas bija viens no oriģinālākajiem rakstiem STOC [galvenā konference datorzinātņu matemātiskajos pamatos], tagad tas ir mājas darba uzdevums Jums”.

Šie mājas darbi bija ļoti lietderīgi, lai nostiprinātu lekcijās apgūtās zināšanas. Kopumā, šis bija viens no tiem priekšmetiem, kas prasīja visvairāk laika, bet ļoti patika studentiem, kas to izvēlējās.

Otrs interesants kurss bija „Algoritmi reālajā pasaulē”, kurā tika stāstīts par dažādiem algoritmiem, kas ir interesanti gan no teorētiskā, gan praktiskā viedokļa (gan satur interesantas matemātiskas un algoritmiskas idejas, gan arī ir lietderīgi praksē).

Trešajā kursā es uzzināju par jaunu jomu – kvantu skaitļošanu, kas apvieno kvantu mehāniku ar datorzinātni, izmantojot kvantu efektus, lai būvētu ātrākus datorus un labākas šifrēšanas ierīces. Tobrīd kvantu skaitļošana bija ļoti jauns laiks. Tikai 3 gadus pirms tam, 1994. gadā, tika atklāts, ka kvantu mehāniski datori varētu būt ātrāki par tradicionālajiem datoriem. Un Berklija kļuva par vienu no pirmajām universitātēm, kur tika lasīts kurss par šo jauno zinātnes nozari, kas vēl tikai veidojās.

Nākošie semestri

Nākošajos semestros bija vēl citi kursi, gan no manas nozares – datorzinātnes matemātiskajiem pamatiem („Randomized Algorithms” – „Varbūtiskie algoritmi”, prof. A. Sinclair, „Derandomization” – „Atvarbūtiskošana”, Dr. A. Ta-Shma, „Furjē transformācijas datorzinātņu teorijā”, prof. U. Vazirani), gan arī no citām nozarēm.

Kursu klāsts bija ļoti plašs. Doktorantūras pamatkursi tika piedāvāti katru mācību gadu, bet specializētāki kursi – reizi divos vai trīs gados. Bez parastajiem kursiem vēl bija „Special Topics in Computer Science” – nosaukums, zem kura katrs pasniedzējs varēja mācīt, viņaprāt aktuālas tēmas. (Piemēram, „Algoritmi reālajā pasaulē” un „Kvantu skaitļošana” tika piedāvāti „Special Topics” ietvaros.)

Lai izpildītu prasību par vismaz vienu „hardware” kursu, apguvu „Graduate Computer Architecture” pie prof. David Patterson, viena no šīs nozares klasiķiem, kas izgudrojis plaši lietotās RISC procesoru un RAID datu glabāšanas tehnoloģijas un sarakstījis mācību grāmatas, kas ir starp populārākajām šajā nozarē. Dažus gadus vēlāk viņš kļuva par ACM [viena no datoriku galvenajām profesionālajām organizācijām] prezidentu.

Prof. Patterson bija interesants un oriģināls pasniegšanas stils. Berklijā normālais lekciju garums bija 80 minūtes. Prof. Patterson, atsaucoties uz pētījumiem, kas saka, ka cilvēka uztveres spējas pavājinās pēc 25-30 minūtēm, bija savas lekcijas sadalījis trijos 25 minūšu daļās. Pēc pirmās daļas sekoja 1-2 minūšu pauze, kas bija veltīta ar priekšmetu saistītajiem administratīvajiem jautājumiem (piemēram, paziņojumi par gaidāmiem kontroldarbiem). Pēc otrās 25 minūšu daļas sekoja 5 minūšu starpbrīdis.

Semestra beigās viņš mums nolasīja lekciju „How to have a bad academic career” („Kā izgāzties zinātnē”), kurā viņš iztirzāja atšķirības starp veiksmīgiem un neveiksmīgiem zinātniekiem. Piemēram, viņš šajā lekcijā mums uzdeva jautājumu „Kas ir svarīgāks: publikācijas zinātniskajās žurnālos vai referāti konferencēs?” un tad pats atbildēja „Ne viens, nedz arī otrs. Svarīgākais ir ietekme, kādu Jūsu darbs atstāj uz zinātnisko pasauli un datorindustriju. Publikācijas ir tikai līdzeklis, kā darīt savu darbu zināmu citiem”.

Citā lekcijā viņš bija uzaicinājis vieslektoru no universitātes bibliotēkas, kas mums iemācīja lietot zinātniskās literatūras datu bāzes. Tas man vēlāk izrādījās lietderīgi, lai atrastu zinātnisko informāciju savā nozarē.

Kursi matemātikā

Vēl es noklausījos divus kursus Matemātikas nodaļā. Šeit man bija zināmas grūtības ar kursu izvēli. No vienas puses, man kā doktorantam datorzinātņu matemātiskajos pamatos Matemātikas nodaļa būtu visdabiskākā vieta, kur klausīties ne-datorikas kursus. No otras puses, tās matemātikas nozares, kas vistiešāk saskārās ar datoriku (kombinatorika, grafu teorija) Berklijas Matemātikas nodaļā gandrīz nebija pārstāvētas. Matemātika ir ļoti plaša zinātne un pat vadošās universitātes (kā Berklija) koncentrējas uz dažām tās apakšnozarēm, nemēģinot mācīt pilnīgi visas tēmas doktorantūras līmenī.

par nozīmīgiem zinātniekiem kvantu skaitļošanā un tagad paši vada savas zinātniskas grupas: A. Ta-Shma, D. Aharonov (tagad profesore Jeruzālemes ebreju universitātē), A. Nayak (tagad asoc. profesors Vaterlo universitātē Kanādā), S. Aaronson (tagad docents MIT).

Sadzīve

Studējot Berklijā, es dzīvoju International House, Berklijas kopmītnēs ārzemju studentiem. International House ir interesanta vēsture. Tās dibinātājs, Harry Edmonds 1909. gadā ejot pa ielu, sveicināja kādu nezināmu garāmgājēju. Izrādījās, ka garāmgājējs ir ASV studējošs ķīniešu students, kurš atbildēja „Jūs esat pirmais cilvēks 2 nedēļu laikā, kas mani sveicina”. Tad Harry Edmonds saprata, ka ārzemju studentiem ir grūtības iejusties ASV un nodibināja International House, kura būtu „mājas prom no mājām” Ņujorkā studējošajiem ārzemju studentiem. Drīz pēc tam, pēc Ņujorkas parauga, International House tika izveidotas vairākās citās ASV universitātēs, tai skaitā Berklijā.

Berklijas International House mērķis ir palīdzēt ārzemju studentiem iejusties ASV un veicināt kontaktus starp dažādu valstu studentiem un amerikāņiem. 60% tur dzīvojošo ir ārzemju studenti, 40% amerikāņu. Diezgan daudzi tur dzīvojošie studenti studēja maģistratūrā vai doktorantūrā. Atšķirībā no parastām kopmītnēm, International House organizē dažādus sabiedriskus pasākumus tur dzīvojošajiem studentiem: sporta pasākumus, deju stundas, ekskursijas, u.c., kā arī piedāvā finansu palīdzību trūcīgiem ārzemju studentiem, kam bez tā būtu grūti samaksāt par dzīvošanu.

Esot International House, citu ārzemju studentu sabiedrībā, man bija vieglāk iejusties Berklijā un atrast draugus starp citiem studentiem. Parasti Berklijas ārzemju studenti gadu vai divus gadus nodzīvo International House un tad pārceļas uz patstāvīgu dzīvi, kopīgi īrējot dzīvokļus universitātes apkārtnē. (Atšķirībā no Latvijas, dzīve kopmītnēs ASV ir diezgan dārga un izmaksu ziņā ir salīdzināma ar istabas īri, bet sadzīviski ir mazāk ērta.)

Visumā, dzīvošana kopmītnēs ASV ir retāka nekā Latvijā. Doktoranti parasti patstāvīgi īrē dzīvojamo platību un, jārēķinās, ka braucot studēt uz ASV, būs pašam jāatrod dzīvoklis vai istaba, kā arī mēbeles (ASV parasti dzīvokļi tiek izīrēti bez mēbelēm). Tāpēc ASV iesakāms ierasties dažas nedēļas pirms mācību gada sākuma.

Vairums ASV universitāšu nedēļā pirms studiju sākuma organizē plašus „orientācijas” pasākumus jauniešiem par dažādiem studentu dzīves aspektiem.