

HÁSKÓLI ÍSLANDS

AÐGERÐARGREINING

IDN401G

Lokaverkefni - Próftöflubestun

Höfundar:

Egill Ian Guðmundsson

Hildur Ösp Sigurjónsdóttir

Stefán Carl Peiser

Unnur Sigurjóns

Umsjónarkennari:

Tómas Philip Rúnarsson

4. apríl 2016



1 Ágrip

Bestun próftöflu hefur verið vandmeðfarið verkefni víða um heim síðastliðna áratugi. Verkefnið snýst um að skipuleggja fjöldan allan af prófum yfir takmarkað tímabil. Þessu tímabili er skipt upp í ákveðið marga prófstokka, oftast tvo stokka á dag og þarf verkefnið auk þess að uppfylla fyrirfram ákveðin skilyrði sem kallast skorður. Skorðurnar eru mismunandi eftir skólum. Þær skorður sem nauðsynlegt er að uppfylla í öllum tilfellum kallast harðar skorður. Sem dæmi um harðar skorður má nefna að sami nemandi getur ekki þreytt tvö próf á sama tíma (í sama prófstokki) og að takmarkaður fjöldi nemenda getur þreytt próf á sama tíma, enda takmarkaður sætafjöldi í boði fyrir hvern stokk. Ef allar harðar skorður eru uppfylltar við bestun próftöflu er litið svo á að lausnin sé lögleg.

Aðrar skorður sem hægt er að setja, en teljast ekki nauðsynlegar til þess að leysa verkefnið, eru kallaðar lausar skorður. Dæmi um lausar skorður eru t.d. ákjósanlegur hvíldartími nemenda á milli prófa eða að fjölmenn námskeið séu með próf framarlega á próftímabili. Gefa má þessum lausu skorðum meira eða minna vægi og þar með stilla líkanið til þess að gefa sérsniðnar lausnir. Hægt er að hafa sem mestan hvíldartíma milli prófa, sem fæsta prófstokka, fjölmenn eða erfið námskeið sem fyrst eða taka tillit til allra skorða eins og gert er í lokin.

Eins og sést frekar í eftirfarandi köflum er hægt að breyta röðuninni á prófunum með ýmsu móti til að fá niðurstöður frábrugðnar röðun Háskóla Íslands. Hægt er að fækka prófstokkum niður í 13, auka meðalhvíldartíma nemenda um hálfan dag eða færa fjölmennari námskeið framar í töflu. Allt þetta má skoða nánar í niðurstöðum skýrslunnar sem sýnir mismunandi útfærslur á röðun próftöflunnar fyrir vormisseri 2016.

2 Inngangur/bakgrunnur

Verkefnið sem leyst var af hendi snerist um að hanna líkan sem bestar próftöflu nemenda við Verkfræði- og náttúruvísindasvið Háskóla Íslands. Hugsanlega má rekja þörf verkefnisins til þess að í dag er einn aðili innan háskólans sem sinnir því verkefni að útbúa próftöflur fyrir alla nemendur skólans, þ.e. prófstjóri. Auðvelda mætti ferlið með því að útbúa líkan sem uppfyllir kröfurnar í stað þess að raða prófunum handvirkt. Að sögn kennara ætti líkanið okkar að virka fyrir háskólann í heild sinni, en ekki verður þó farið ítarlegra í það hér.

Upp voru gefnar þrjár harðar skorður:

1. Enginn nemandi getur setið próf samtímis þ.e.a.s. í sama prófstokki.
2. Próf samkenndra námskeiða skulu vera á sama tíma.
3. Fjöldi úthlutaðra sæta getur ekki verið meiri en þau sem eru til staðar, í þessu tilfelli 450 sæti.

Auk þess gætu nemendur kosið að hafa smá hvíld á milli prófa og erfiðari próf fyrr á tímabilinu til að einbeita sér frekar að þeim. Einnig verður skoðað hvort hægt sé að koma í veg fyrir að einhverjir hópar innan deildarinnar taki mörg próf á stuttum tíma og þá hvernig væri hægt að leysa það. Óskir kennara varðandi lausnina var að fjölmenn námskeið fengju að hafa prófin snemma á próftímabilinu en stjórnendur skólans vildu sjá lausn sem gæti lágmarkað kostnað vegna húsnæðis auk yfirsetu- og aðstoðarfólks yfir prófatímabilið sem þýðir stytting próftímabilsins eins og hægt er.

Í þessu tiltekna líkani er notast við gögn um fallprósentu frá prófstjóra til þess að ákvarða erfiðleika prófs þar sem hærra fall þýðir að öllum líkindum erfiðara próf.

Reynt var að hafa sem mesta hvíld milli prófa án þess að lengja próftímabilið um of. Erfiðlega gekk að hafa þriggja stokka hvíldartíma eftir öll próf og áætla má að einhverjir nemendur séu í prófum eitthverja daga í röð eða samdægurs.

Stilla má líkanið til að lágmarka fjölda stokka, hámarka hvíldartíma, hafa fjölmenn námskeið sem fyrst eða taka mið af þessu öllu. Hvíldartíminn er hafður sem nokkrar skorður sem taka mið af því hversu margir þurfa að vera í árekstri á prófum til þess að líkanið hliðri prófum og auka hvíldartíma. Hvernig skal stilla þessar skorður er fjallað um nánar í seinni köflum. Leggja má enn meiri áherslu á hvíldartíma með því að sleppa markfalli en hægt er að leggja áherslu á lágmrörkun prófstokka eða að færa fjölmenn námskeið framur með því að nota tilsett markföll.

3 Niðurstöður, niðurlag og tillögur

Líkanið var þróað í nokkrum skrefum. Í öllum tilfellum, nema þess sé sérstaklega getið, var gert ráð fyrir því að nemandi gæti ekki setið tvö próf á sama tíma og að próf samkenndra áfanga séu á sama tíma. Einnig er gert ráð fyrir því að hámarks úthlutunarsæti fyrir hvern prófstokk séu 450 sæti. Byrjað var á því að kanna hver lágmarksfjöldi prófstokka er sem þarf til að búa til próftöflu með öllum hörðum skorðum sem settar voru hér að undan [graf 1] og einnig hve margir prófstokkarnir yrðu ef fjöldi sæta væri ótakmarkaður [graf 2].

Mynd 1 Graf 1. Grafið sýnir fjölda nemenda og prófa í hverjum prófstokki. Fjöldi tiltækra sæta í hvern prófstokk var takmarkaður við 450.

Mynd 2 Graf 2. Grafið sýnir fjölda nemenda og prófa í hverjum prófstokki. Fjöldi tiltækra sæta í hverjum prófstokki var ótakmarkaður.

Í báðum tilvikum reyndist besta lausnin notast við 13 prófstokka, þ.e. engu skipti hvort sætin sem voru tiltæk töldu 450 eða að fjöldi sæta var óendanlegur og því stýttist próftímabilið ekkert þrátt fyrir að sætaskorðan var fjarlægð. Hámarksfjöldi sæta sem þyrfti í seinna tilvikinu væri þó 1171 sæti. Dreifing nemenda er jafnari ef fjöldi prófsæta er takmarkaður heldur en þegar fjöldi prófsæta er ótakmarkaður. Því næst var fundinn heppilegur mælikvarði á hvíld milli prófa fyrir hópanna 61. Það var gert með því að finna meðalhvíldartíma milli prófa fyrir alla hópa. Fyrir auglýsta próftöflu háskólans fyrir vorið 2016 fengust eftirfarandi gögn:

	Allt prófatímabili	Prófatímabil hópa
Fjöldi stokka	6,63	8,48
Fjöldi daga	2,90	3,72

Tafla 1: Sýnir meðalhvíldartíma hópa miðað við auglýsta próftöflu háskólans

Fundin var betri lausn með því að byrja á að tryggja að sem fæstir nemendur væru í tveimur prófum sama dag og því næst var lögð áhersla á að sem fæstir nemendur væru í prófum tvo daga í röð. Þegar það líkan var keyrt fengust niðurstöður sem sýndar eru á grafi 3.

Mynd 3 Graf 3. Grafið sýnir fjölda nemenda og prófa í hverjum prófstokki þegar leitað var að lausn betri en auglýst próftafla frá háskólanum gaf.

Þessi lausn gefur að meðalhvíldartími frá byrjun próftímabils til síðasta prófs er lengri og jafnframt er meðalhvíldartími nemenda frá fyrsta og síðasta prófi fyrir hvern hóp lengri [tafla 2]. Tekið skal fram að stokkar 11-14 og 25-28 eru laugardagur og sunnudagur og stokkar 21-22 er uppstigningardagur, fjöldi prófstokka er því 22 en tímabilið í heild sinni telur 32 stokka. Meðalfjöldi nemenda er rokkandi allt frá 22 nemendum og upp í 449 nemendur. Þessi lausn væri hentug nemendum sem kjósa góðan hvíldartíma á milli prófa en væri síður kostur fyrir stjórnendur skólans.

	Allt prófatímabili	Prófatímabil hópa
Fjöldi stokka	7,82	9,25
Fjöldi daga	3,48	4,08

Tafla 2: Taflan sýnir meðalhvildartíma hópa við bættan hvildartíma milli prófa.

Til þess að lágmarka fjölda prófstokka var líkanið hannað þannig að prófunum var raðað í fremstu prófstokkana og þar með tryggði það einnig að nemendur klára prófin á sem stystum tíma.

Mynd 4 Graf 4. Grafið sýnir fjölda nemenda og prófa í hverjum prófstokki þegar fengin var lausn við lágmörkun prófstokka.

Á grafinu [4] sést að fyrstu sex prófstokkarnir hafa flesta nemendur eða 450 talsins og eru því fullnýttir. Einungis próf sem þeytt eru í síðustu tveimur stokkunum er fjöldi nemenda færri en 400 en í stokk 16 teljast 370 nemendur og í síðasta stokknum er fjöldi nemenda 279. Hvildartíminn á milli prófa stýttist en meðalhvildartími frá byrjun próftímabils til síðasta prófs er 0,87 dagar og meðalhvildartími frá fyrsta prófi til síðasta prófs fyrir hvern hóp er 0,94 dagar. Þar með sést að meðalhvildartíminn frá byrjun til enda próftímabils stýttist um 2,61 daga og meðalhvildartími frá fyrsta prófi til síðasta prófs stýttist um 3,14 daga.

	Allt prófatímabili	Prófatímabil hópa
Fjöldi stokka	2,25	2,47
Fjöldi daga	0,87	0,94

Tafla 3: Taflan sýnir meðalhvildartíma hópa þegar fjöldi prófstokka var lágmarkaður.

Kennarar vildu sjá próf fjölmennari námskeiða fyrr á tímabilinu og var líkaninu breytt til þess að koma á mótis við óskir þeirra. Graf sex sýnir breytingu á dreifingu nemenda í prófstokka.

Mynd 6 Graf 6. Grafið sýnir fjölda nemenda og prófa í hverjum prófstokki. Hér er fjölmennustu námskeiðunum raðað fremst í prófstokkana.

Við það að raða prófum fjölmennustu námskeiða fremst á tímabilið eykst meðalhvildartími hópa miðað við þá niðurstöðu er fékkst þegar fjölda prófstokka var lágmarkaður [tafla 3] en er þó töluvert minni en meðalhvildartími auglýstrar próftöflu fyrir deildina vorið 2016 [tafla 1]. Niðurstöður meðalhvildartíma hópa við þessa lausn má sjá í töflu 4. Dreifing nemenda yfir tímabilið er ekki ósvipuð og þegar fjöldi prófstokka var lágmarkaður, en heildarfjöldi nýtttra prófstokka, þegar prófum fjölmennustu námskeiðunum er raðað fremst í próftöfluna, er 19. Síðustu þrír prófstokkarnir telja færri en 150 nemendur en aðrir nýttir prófstokkar fleiri en 400 nemendur.

Að lokum var stillt upp líkani sem talið er gefa bestu lausn fyrir nemendur, kennara og stjórnendur skólans. Við líkangerðina var í fyrsta lagi haft í huga að fjölmenn námskeið væru eins framarlega á próftímabili og unnt væri. Í öðru lagi var reynt eftir

	Allt prófatímabili	Prófatímabil hópa
Fjöldi stokka	3,27	3,35
Fjöldi daga	1,41	1,42

Tafla 4: Taflan sýnir meðalhvöldartíma hópa þegar fjöldi prófstokka var lágmarkaður.

fremsta megni að tryggja að nemendur væru ekki í tveimur prófum sama dag og að þeir hefðu að minnsta kosti einn prófstokk í hvíld á milli prófa helst þó heilan dag í hvíld. Í þriðja lagi voru próf með háa fallprósentu sett eins framarlega og próftímabil og unnt var.

4 Aðferðir

Notast var við bæði `AMPL` og `JavaScript` forritun til að búa til líkan og vinna úr upplýsingum sem úr því fengust. Mælt er með að nota `GLPK` forritasafnið til að þýða líkanið yfir á `.lp` skráartegund, `Gurobi` til að keyra `.lp` líkanið og fá lausn ásamt því að nota `Node.js` til að keyra `JavaScript` forritið sem fylgir.

Byrjað var á að safna saman gögnum í gagnaskrá (`profrodun2016.dat`). Þar voru skráðir þeir prófstokkar sem ekki eru nýttir til prófa þ.e.a.s. þeir stokkar sem lenda á helgum, á uppstigningardegi eða öðrum frídögum. Þessir prófstokkar voru skilgreindir í menginu `offSlots` í skránni. Því næst voru gögn fyrir fallprósentu sett inn, sem fengust hjá prófstjóra, en fallprósentan var skilgreind sem `cidDifficulty`. Fallprósentan er nýtt til þess að geta sett próf með hárrí fallprósentu, erfið próf, framarlega á tímabilið. Þá var bætt inn fylki `conjoinedCourses` fyrir samkennd námskeið. Þau námskeið sem eru samkennd hafa einn þar sem lína fyrra námskeiðs sker dálk seinni námskeiðs, annars núll ef þau eru ekki samkennd. Heiti námskeiða er geymt í vigrinum `cidExam`. Mengin `group[x]`, þar sem `x` er á bilinu einn upp í 61, geyma námskeið sem tilheyra kjörsviði `x`. Fylkið `cidCommon` geymir upplýsingar um fjölda þeirra nemenda sem eru í sameiginlegum námskeiðum.

Inni í líkaninu (`profrodun2016.mod`) má stilla `n` til að fjölga eða fækka dögum sem eru á próftímabilinu. Einnig þarf að stilla `sumCount` í samræmi við nemendafjölda. Að lokum er hægt að stilla “studentsTolerance” fyrir það hversu háan fjölda nemenda, sem ekki uppfylla skorðu, þarf svo að skorða sé þó ennþá virk. Hægt er að stilla þrjú “studentsTolerance” svo að þolmörkin geti verið mismunandi fyrir hverja skorðu. Til þess að keyra líkanið er byrjað á að velja þær skorður sem eiga að vera inni, þ.e. valið hvað lausnin þarf að uppfylla og einnig er valið það markfall sem við á. Hinar skorðurnar og markföllin eru kommentuð út með `#` tákni.

`JavaScript` reiknirit (`dataProcessing.js`) var notað til þess að reikna meðalhvíldartíma milli prófa, í stokkum og dögum, annars vegar frá upphafi prófatímabils og hins vegar frá fyrsta prófi hóps til síðasta prófs. Gögnin sem reikna á úr þarf að setja upp í gagnaskrá (`dataFile.js`). Undir hverja próftöfluröðun þarf eitt fylki með tveimur línunum. Fyrri línan er strengjafylki með heiti námskeiða og seinni línan er heiltöluvigur með viðeigandi prófstokksnúmer fyrir hvert fag. Einnig þarf að setja inn strengjafylki fyrir hvern hóp með viðeigandi námskeiðsheitum. Mælt er með því að nota `Excel` eða rítil með virkni fyrir reglulegar segðir, eins og `Atom`, til að vinna úr gögnum úr líkaninu eða mögulega að skrifa nýtt fall til þess. Passa þarf að flytja gögnin yfir í gagnavinnsluskrána með `export` skipun.

Innan í gagnavinnsluskránni (`dataProcessing.js`) þarf að taka á móti gögnunum með `require` skipun. Þegar það er komið má notfæra sér `processDataMatrix()` fallið til að reikna út meðalbiðtíma fyrir alla hópana með gefinni lausn. Frekari lýsing á fallinu og virkni þess má finna í gagnavinnsluskránni. Reikniritin má finna í viðauka skýrslunnar. Búið er að gefa lýsingar á öllum föllum í gagnavinnsluskránum og sjá má útskýringar á öllum skorðum og ákvörðunum sem hafa verið teknar varðandi hvernig besta eigi próftöfluna.

5 Almenn umfjöllun

Líkanið er sérhannað til þess að eiga við gerð próftaflna en það má nýta í önnur verkefni sem raða atburðum niður á tíma. Ef haldin er ráðstefna eða syrpa af fundum á stuttum tíma þar sem ákveðnir aðilar verða að vera viðstaddir í ákveðnum fundum eða fyrirlestrum mætti nota þetta líkan til þess að raða fundunum og fyrirlestrunum í dagskrá. Einnig mætti nota líkanið, eða hluta úr því, til að raða stundatöflum fyrir námskeið. Þá væri hægt að endurskrifa skorðurnar til þess að hafa sem minnst bil milli námskeiða í stundatöflu og hafa aðrar skorður til að raða námskeiðum sem minnst á kvöldin.

Eflaust eru til fleiri verkefni þar sem þarf að raða ákveðna tíma á ákveðna atburði (vaktaskipulag og annað slíkt) en líklega þyrfti að breyta skorðum að verulegu leyti eða bæta nýjum skorðum við til að verða við slíkum verkefnum.

Þegar verið var að reikna hvíldartíma fyrir hópa í þessu verkefni var eingögnu notast við hvíldartíma fyrir hvern hóp og hver hópur hafði jafnmikið vægi. Til að auka nákvæmni á því hversu mikill hvíldartími ávinnt væri betra að hafa fjölda nemenda í hverjum hópi og taka vegið meðaltal með tilliti til þess. Einnig væri hægt að raða námskeiðum sem fjölmennir hópar taka á “betri” staði í röðuninni með skorðum sem nota fjölda nemenda í hópum. Einnig má nota aðrar leiðir til að meta erfiðleika en fallprósenta. Að öllum líkindum eru til betri aðferðir og mögulega til gögn um erfiðleikastig en ekki var notast við slíkt í þessu líkani.

6 Heimildir

Gögn sem nýtt voru við gerð verkefnisins:

- Gögn sem fylgdu verkefnalýsingu
- Gögn um fallprósentu fengin hjá prófstjóra
- AMPL handbók