

Sanngjarnari fagraðsfundur

Frumgerð byggð á APAP-sanngirnislíkaninu

Dr. Helga Ingimundardóttir

10.10.2026

Efnisyfirlit

Formáli	1
Hvers vegna þessi greinargerð	1
Frumgerð	2
Skipulag fundanna sem eftir eru	2
Fyrirsjáanleiki	2
Fagrðið	3
Hlutverk	3
Uppbygging	4
1. Bakgrunnur: APAP-sanngirnislíkanið	5
1.1. Í stuttu máli	5
1.2. Líkanið í hnotskurn	5
1.3. Hvað flyst yfir á fagrðið	6
1.4. Hvar líkönin skilja	6
2. Gögnin	9
2.1. Gögn og dulkóðun	9
2.1.1. Gæði gagna	9
2.2. Álag á hvern fagrðsmann	10
2.3. Fjöldi	10
2.4. Hlutfall	10
2.5. Greiðslur	10
2.6. Athuganir	10
3. Hvað er sanngjarnt á fagrðsfundi?	15
3.1. Hvað gerðist á fyrstu tveimur fundunum	15
3.2. Sanngirni sem úthlutunarvandi	15
3.3. Bið ein og sér er ekki réttur mælikvarði	18
3.4. Eigið mat fagrðsmanna	19
3.5. Fundir sem fagrðsmaður kemst ekki á	19
3.6. Vanhæfi	20
3.7. Mælikvarðar	20
3.8. Sanngjarnt miðað við hvað?	21
3.9. Tímabilið	21
3.10. Sanngirni í úthlutun hlutverka	22

4. Líkanið	23
4.1. Þrjú samtengd bestunarverkefni	23
4.2. Líkan fyrir fundi og röð (ákvarðanir 2 og 3)	24
4.3. Líkón fyrir úthlutun (ákvörðun 1)	31
5. Fundaskipan með gefinni úthlutun	33
5.1. Sviðsmýndir	33
5.2. Niðurstöður	34
5.2.1. Nýir og reyndir fagráðsmenn	35
5.3. Bestuð plön	37
5.3.1. Umsóknir á hvern fagráðsmann og fund	37
5.3.2. Fundir sem hver þarf að mæta á	37
5.4. Nánari skoðun á lausninni	37
6. Endurúthlutun hlutverka	51
6.1. Jafnari greiðsla á umsókn	51
6.2. Rými í umræðunni	54
7. Hvað ef: jöfn úthlutun frá grunni	57
7.1. Þörun og hlutverk	57
7.1.1. Umsóknir á hvern fagráðsmann	58
7.1.2. Greiðslur	58
7.2. Fundir og röð	58
8. Forsendur og takmarkanir	65
8.1. Forsendur um gögnin	65
8.2. Takmarkanir líkansins	65
8.3. Næstu skref	67
8.3.1. Samngirni í líkaninu	67
8.3.2. Verklag og innleiðing	69
I. Viðaukar	73
Reiknitími	75
Próun lausnar yfir tíma	75
Kóði	79
Heimildir	81

Formáli

Hvers vegna þessi greinargerð

Ég hef setið í fagráði Tækniþróunarsjóðs (TPS) í nokkur ár og haft bæði gagn og gaman af starfinu. Fyrst sat ég í fagráði Vaxtar árið 2015. Þá var rýnin tvíblind og fagráðsfundir haldnir á staðnum í höfuðstöðvum Rannís á Laugavegi. Ég kom svo aftur í fagráðið vorið 2023.

Á þessum árum hefur starf fagráðanna breyst töluvert. Umsóknum hefur fjölgað, fundir eru tíðari og lengri og meiri vinna fer í að koma nýjum fagráðsmönnum inn í ferlið. Jafnframt hafa fundirnir færst yfir á rafrænt form. Algengt er að fagráðsmenn yfirgefi fundi þegar umsóknir á þeirra sviði hafa verið afgreiddar, sem gerir skipulag fundanna enn mikilvægara.

Ég hef sjálf fundið fyrir þessari breytingu. Í ljós hefur komið að ég er með óvenju margar umsóknir á minni könnu miðað við marga aðra í fagráðinu. Þótt yfirferð umsókna taki vissulega tíma er stærsti hluti álagsins oft fólgin í fundunum sjálfum: hversu oft þarf að mæta, hversu lengi þeir standa og hversu langan tíma þarf að bíða eftir að eigin umsóknir komi til umræðu.

Þetta hefur orðið til þess að ég velti fyrir mér hvort núverandi fyrirkomulag nýti tíma fagráðsmanna sem best. Satt best að segja gerir þetta mig hikandi við að halda áfram í starfinu. Að mörgu leyti kann ég betur við fyrirkomulag Fræs, þar sem fundir eru stuttir, vel afmarkaðir og haldnir í hádeginu.

Þegar ég hugsa um þetta rifjast upp fyrir mér verkefni sem ég vann að fyrir nokkrum árum, *Anesthetist's Peel Assignment Problem* (APAP) (Ingimundardóttir og Rúnarsson 2023). Þar var viðfangsefnið í grunninn einfalt: hver fær að fara fyrstur heim og hvernig má tryggja að það sé sanngjarnt yfir tíma. Niðurstöðurnar voru aldrei birtar vegna skorts á gögnum. Vandamál fagráðsins er að mörgu leyti af sama meiddi, en hér eru gögnin til staðar.

Ef álaginu væri dreift með gagnsærri og sanngjarnari hætti, og skýrt væri hvernig sú sanngirni er mæld, tel ég að það gæti bætt upplifun fagráðsmanna og styrkt samband sjóðsins við þá. Slíkt verður sífellt mikilvægara eftir því sem umsóknum fjölgar og álagið vex.

Frumgerð

Þessi greinargerð er frumgerð (e. *proof of concept*). Hún sýnir, á einni umsóknarlotu af raunverulegum (dulkóðuðum) gögnum, að hægt er að gera fundaskipan sanngjarnari með gagnsæju líkani. Tillaga mín er að TPS taki verkefnið áfram sem **sumarverkefni nemenda** með styrk úr Nýsköpunarsjóði námsmanna (NSN): nemendur þróa líkanið og verkfærin áfram og með aðstoð upplýsingatæknideildar sjóðsins yrði það innleitt í kerfi TPS og tengt innri kerfum sjóðsins fyrir komandi fundi.

Í þessari frumgerð eru bornar saman tvær gagnalindir: núverandi tillaga að fundaskipan í kerfi TPS og dagskrá funda sem þegar hafa verið haldnir, fengin úr eldri tölvupóstum.

Skipulag fundanna sem eftir eru

Líkanið hefur þegar verið notað á yfirstandandi lotu með raunverulegum forsendum: fundir 1–3 eru haldnir og fundur 4 er næstur og hefur verið auglýstur. Þrjár sviðsmyndir eru bornar saman: í sviðsmynd 1 er fundaskipan starfsmanna Rannís (hvaða umsókn er á hvaða fundi) óbreytt og aðeins röðin bestuð, í sviðsmynd 2 eru fundir 1–4 festir og umsóknum á fundum 5–9 raðað upp á nýtt, og sviðsmynd 3 er „hvað ef“: allar 110 umsóknirnar skipulagðar sanngjarnt frá upphafi lotunnar, til að sjá hver fræðilega besta lausnin gæti verið. Tekið er tillit til fjarvista og tímamarka (seinkoma og brottfarartíma), og þeir sem hafa flestar umsóknir fá hærra mat á kostnaði við að mæta (4 fyrir 22 umsóknir eða fleiri, 3 fyrir 20–21 umsókn, annars 2). Markmiðið er að lágmarka byrði (fundi og bið), svo að þeir sem mæta oftár bíði líka skemur. Í sviðsmynd 2 er mesta byrði 63 en 67 í sviðsmynd 1, og heildarbið 680 biðpunktar á móti 810, án þess að nokkur fagráðsmaður beri meiri byrði en í áætlun starfsmanna. Sviðsmynd 1 var keyrð án fjarvista og forgangs þess sem vill fæsta fundi, svo hún er ekki fullkomlega sambærileg grunnlína. Ef allt hefði verið skipulagt frá upphafi (sviðsmynd 3) væri mesta byrði 60, heildarbið 556 biðpunktar og fundarsetur 111; munurinn á henni og sviðsmynd 2 er mat á því hvað fyrstu fundirnir, sem voru ekki bestaðir, hafa kostað. Hægt er að besta 1. og 2. lesara. Ritstjórahlutverkið er ekki bestað en það er mælt með því. Tvær umsóknir eru enn án ritstjóra og lesara. Greinargerðin er umfangsmikil og best er að kynna hana á fundi.

Fyrirsjáanleiki

Ég þekki ekki núverandi verklag við að raða umsóknum á fundi. Það er hins vegar erfitt að halda mörgum boltum á lofti í einu, sérstaklega ef skipulagið er gert í töflureikni. Á milli funda berast svo tölvupóstar með óskum um að fá að koma seinna eða fara fyrir af fundi, og dagskránni er breytt til að mæta þeim. Með stærðfræðilegu líkani og fjölskiptu markfalli má hins vegar skoða margar sviðsmyndir og leita kerfisbundið að

bestu lausninni, fyrir gefnar forsendur. Í stærstu sviðsmyndunum finnur lausnarinn góða lausn innan tímamarka en getur ekki sannað að hún sé sú besta. Líkanið er líka auðvelt að keyra aftur: þegar forsendur breytast, t.d. ef umsókn er frestað, fagráðsmaður kemst ekki á fund eða vanhæfi kemur í ljós eftir á, má endurreikna og hagræða komandi fundum með sama hætti.

Með heildarplani sem er sanngjarnt frá upphafi, og fyrirsjáanlegt fyrir alla, ætti að vera hægt að fækka slíkum tilfærslum. Það myndi spara tíma starfsmanna sjóðsins, bæta upplifun fagráðsmanna og virða tíma allra, ekki aðeins þeirra sem senda póst og óska eftir breytingu sér í hag.

Fagráðið

Fagráðið fundar einu sinni í viku og fer yfir umsóknir eina í einu. Hverri umsókn fylgja þrír fagráðsmenn: **ritstjóri** og tveir **lesarar**. Fagráðsmaður má fara af fundi þegar allar umsóknir hans hafa verið teknar fyrir. Það hvernig umsóknum er úthlutað, og í hvaða röð þær eru teknar fyrir, ræður því hversu lengi hver og einn þarf að sitja.

Hlutverk

Undirbúningur fyrir fund er sama vinnan hvert sem hlutverkið er. Hlutverkin eru ólík á fundinum og eftir hann:

Hlutverk	Á fundinum	Eftir fundinn
Ritstjóri	Rifjar upp umsóknina og talar mest	Skrifar samantekt á umræðum fagráðsins sem uppbyggilega endurgjöf til umsækjenda (fær hærri greiðslu en lesari)
1. lesari	Talar næstur	Les samantekt ritstjórans og staðfestir að hann sé sammála
2. lesari	Talar síðastur; hefur yfirleitt litlu við að bæta þar sem flest hefur þegar komið fram	Les samantekt ritstjórans og staðfestir að hann sé sammála

Þrátt fyrir heitið ritstýrir ritstjórinn ekki umsókninni: hlutverk hans er að skrifa samantektina, sem báðir lesarar fara svo yfir og samþykkja. Hvað *vinnu* varðar er fagráðsmaður því annaðhvort ritstjóri eða lesari, og ritstjórahlutverkið er betur greitt. Hvað *orðið á*

fundinum varðar er röðin ritstjóri, 1. lesari, 2. lesari. Sanngjörn úthlutun gefur öllum fagráðsmönnum svipað rými í umræðunni, ekki aðeins svipaðan fjölda umsókna.

Uppbygging

- Kafi **1** dregur saman fyrra verkefni um sanngjarna röð svæfingalækna heim (APAP), sem þessi vinna byggir á.
- Kafi **2** lýsir einni umsóknarlötu af raunverulegum (dulkóðuðum) gögnum og því sem þau sýna um álag, mætingu og greiðslur.
- Kafi **3** setur fram hvað *sanngjarn* ætti að þýða fyrir fagráðsfundi: jafnvægi milli þess hversu oft fagráðsmenn þurfa að mæta og hversu lengi þeir þurfa að sitja.
- Kafi **4** skiptir skipulaginu í þrjú samtengd bestunarverkefni og setur fram líkönin (Gurobi).
- Kafi **5** bestar fundi og röð með núverandi úthlutun og ber saman við handvirka tillögu starfsmanna.
- Kafi **6** skoðar hvort breyta mætti hver er ritstjóri, svo greiðslur verði sanngjarnari.
- Kafi **7** spyr hvað ef: hversu jafnt álagið gæti verið ef allir væru jafnhæfir og lotan skipulögð frá grunni.
- Kafi **8** dregur saman forsendur, takmarkanir og næstu skref.

Allt er endurgeranlegt úr kóðasafninu: Python fyrir gagnavinnslu og líkön og R (ggplot2) fyrir töflur og myndir. Raunveruleg nöfn fara aldrei af tölvu höfundar.

1. Bakgrunnur: APAP-sanngirnislíkanið

1.1. Í stuttu máli

Anesthetist's Peel Assignment Problem (APAP) (Ingimundardóttir og Rúnarsson 2023) snýst um það hver fær að fara fyrstur heim. Í hópi svæfingalækna á barnaspítala í Norður-Ameríku eru á hverjum virkum degi nokkrir sérfræðingar án fastrar kvöldvaktar. Þeir eru á staðnum meðan skurðstofur þeirra eru í gangi og þegar vinnu þeirra lýkur mega þeir fara. Ekki er hægt að vita fyrir fram hversu lengi aðgerð tekur, svo hópurinn kemur sér saman um *heimferðarröð*: sá fyrsti á listanum fer fyrstur heim og sá síðasti er þar til yfir lýkur.

Að vera framarlega í röðinni er ávinningur og að vera síðastur er ókostur, svo hvert sæti í röðinni gefur **stig**. APAP-líkanið raðar læknum í heimferðarröð á hverjum degi þannig að **yfir margra vikna tímabil** haldist stig hvers læknis á hvern vinnudag nálægt sameiginlegu marki. Læknir sem var síðastur í gær er líklegur til að vera framarlega í dag. Einn dagur getur ekki verið sanngjarn við alla; röð daga getur það.

1.2. Líkanið í hnotskurn

- **Ákvörðun:** $x[\text{læknir}, \text{dagur}, \text{sæti}]$ er 1 ef læknir fær tiltekið sæti í heimferðarröðinni þann dag.
- **Fastir þættir:** sumir læknar eru þegar bundnir tiltekinn dag (bakvakt, kvöldvakt, hjartaskurðaðgerðir, stjórnun, stjórnsýsla, annar vinnustaður). Þeim er úthlutað fyrir fram og þeir eru ekki í heimferðarröðinni, en vinnuálag þeirra telur samt.
- **Jöfnuður:** heildarstig hvers læknis deilt með fjölda vinnudaga er haldið nálægt miðgildi. Tvíundarbreytur merkja lækna sem víkja meira en 1, 0,5 eða 0,2 stig frá og markfallið refsar fyrir þær, mest fyrir stærsta frávikið.
- **Aðrar reglur:** óskir eru virtar, hlutverkum í hjartaskurðaðgerðum og stjórnun er dreift jafnt, enginn gegnir báðum sama dag og enginn stýrir tvo daga í röð.
- **Tímabil:** líkanið er keyrt viku fyrir viku og ber stigasögu hvers læknis áfram, svo að ósanngirni fyrr á tímabilinu er bætt upp síðar.

1.3. Hvað flyst yfir á fagraðið

APAP	Fagraði
Læknir	Fagraðsmaður
Dagur	Fundur
Skurðstofa sem tekur óþekktan tíma	Umsóknir teknar fyrir ein í einu
Heimferðarröð (1., 2., ...)	Dagskrárliður síðustu umsóknar fagraðsmanns: hvenær hann má fara
Stig sem safnast yfir vikur	Byrði sem safnast yfir fundi umsóknarlotunnar
Fyrir fram úthlutaðar skyldur (bakvakt, stjórnsýsla, ...)	Fastir þættir: fundir sem þegar eru haldnir, vanhæfi, fundir sem fagraðsmaður kemst ekki á
Dagar sem ekki er unnið	Fundur sem fagraðsmaður þarf ekki að mæta á

Síðasta línan er þar sem vandamálin eru ólíkust. Læknir sem er ekki í vinnu er einfaldlega í frí; í APAP eru stigin því deilt með fjölda vinnudaga. Í fagraðinu er það ávinningur í sjálfu sér að *þurfa ekki að mæta* á fund: kvöldið er frjálst. Kafli 3 byggir sanngirnismælikvarðann í kringum þetta.

1.4. Hvar líkönin skilja

Líkanið í Kafli 4 tekur hugmyndina úr APAP en ekki aðferðina óbreytta:

	APAP	Fagraði
Mælikvarði	Stig á hvern vinnudag (hlutfallslegt)	Heildarbyrði: α á hvern fund auk biðar (Jafna 4.1)
Aðferð	Vikmörk í kringum sameiginlegt mark; sem flestir innan þeirra	Mesta byrði gerð sem minnst, síðan heildarbið
Bætur fyrir skyldur	Föst regla: sá sem var á vakt í nótt fer fyrstur, sá sem er á vakt síðastur	Óbeint, í gegnum α á hvern fund
Röð markmiða	Jöfnuður fyrst, svo hagkvæmni	Fæstir fundir fyrst, svo jöfnuður, svo heildarbið
Hverjir eru varðir	Allir: hver læknir utan vikmarka kostar	Í lexburden aðeins sá verst setti; með leximin nokkrir þeir verst settu í röð, eða allir

	APAP	Fagrað
Tímabil	Viku fyrir viku, stigasaga borin áfram	Ein lota; byrði úr fyrri lotum má bera áfram (<code>--carry</code>)

Þrennt má flytja betur yfir frá APAP. Í fyrsta lagi telur hver einstaklingur í jöfnuðinum, ekki aðeins sá verst setti; `leximin` færir líkanið í þá átt. Í öðru lagi kemur jöfnuður á undan hagkvæmni. Í þriðja lagi er einföld og gagnsæ regla, eins og að sá sem var síðastur síðast fari fyrir næst, auðveldari að útskýra en niðurstaða bestunar; slík regla er til í líkaninu sem tilraun en ekki notuð. Vikmörkin sjálf eru ekki nauðsynleg, og útgáfa þeirra í þessu líkani getur ýkt biðina (Kafli 8).

2. Gögnin

Þessi kafli lýsir einni umsóknarlotu af raunverulegum gögnum fagráðsins. Hún er grunnlína fyrir þær tvær ákvarðanir sem líkan gæti bætt: *hver les hvaða umsókn og hvenær hver umsókn er tekin fyrir*.

2.1. Gögn og dulkóðun

Gögnin koma úr tveimur áttum: núverandi tillögu að fundaskipan í kerfi TPS (hvaða umsókn er á hvaða fundi, ritstjóri, lesarar og vanhæfi) og dagskrá þeirra 3 funda sem þegar hafa verið haldnir, sem hefur verið sent með tölvupósti.

Allt í þessari greinargerð er dulkóðað:

- fagráðsmenn eru R01–R21 og umsóknir A001–A110, úthlutað í slembiröð;
- fundir eru númeraðir M1–M9 í tímaröð, án dagsetninga og heita;
- titlar, umsækjendur og umsóknarnúmer eru ekki hluti af gagnasafninu.

Lykillinn milli kóða og raunverulegra nafna er aðeins geymdur á tölvu höfundar.

Umsóknir	110
Fagráðsmenn	21
Fundir	9 (7–15 umsóknir á hverjum)
Umsóknir með ritstjóra og tvo lesara	110
Umsóknir þar sem vanhæfi er skráð	27

2.1.1. Gæði gagna

- **0 umsóknir hafa hvorki ritstjóra, lesara né fund ()** og hafa líklega verið felldar á formgalla af starfsmönnum sjóðsins. **0 umsóknir til viðbótar hafa lesara en engan fund enn ()**. Þær teljast með í álagi hvers fagráðsmanns og eru sýndar sem *Óúthlutað* á myndum um fundi, en ekki sem fundir sem mætt er á.
- **1. lesari og 2. lesari fylgja stafrófinu.** Í 108 af 110 umsóknum með tvo lesara eru þeir skráðir í stafrófsröð. Hver fær að tala næstur ræðst því af upphafsstöfum fagráðsmanna, ekki af úthlutuninni. Hvað álag varðar eru lesararnir tveir sameinaðir í eitt *lesarahlutverk*.

2. Gögnin

- Enginn fagráðsmaður les umsókn sem hann er vanhæfur til að fjalla um. Best væri að sá fagráðsmaður væri alfarið ekki á þeim fundi, eða væri farinn af fundi þegar sú umsókn er tekin fyrir. Á fundunum tveimur sem eru búnir var vanhæfur fagráðsmaður enn á fundinum í 3 af 9 tilvikum þegar umsókn sem hann var vanhæfur í var tekin fyrir.

2.2. Álag á hvern fagráðsmann

Tafla 2.1.: Umsóknir á hvern fagráðsmann: bil og miðgildi eftir hlutverki. 1. lesari og 2. lesari eru sameinaðir.

Hlutverk	Minnst	Miðgildi	Mest
Ritstjóri	1	5	11
Lesari	4	11	18
Samtals	9	16	22

2.3. Fjöldi

2.4. Hlutfall

2.5. Greiðslur

Hver fagráðsmaður fær grunngjald, 38.000 kr., auk 23.000 kr. fyrir hvert ritstjórahlutverk og 15.000 kr. fyrir hvert lesarahlutverk (1. lesari og 2. fá það sama).

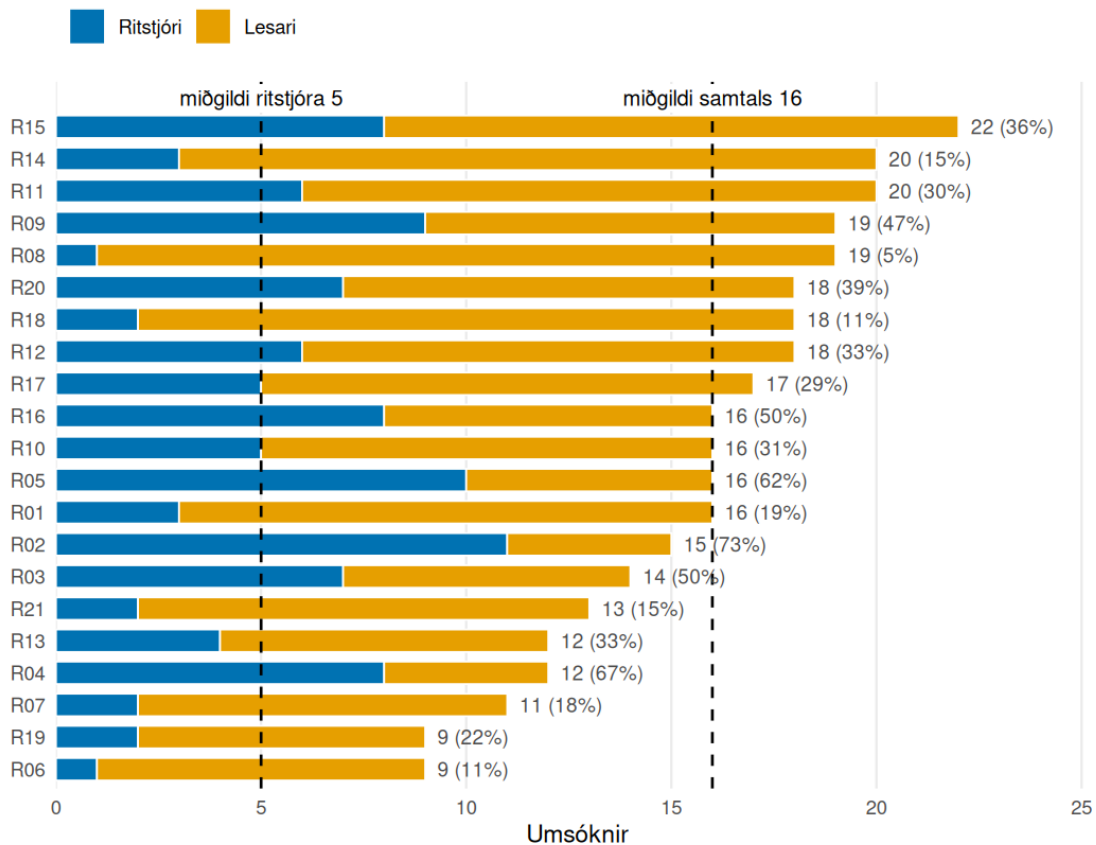
Greiðslur eru á bilinu 181.000–432.000 kr. (Mynd 2.4). Á umsókn er miðgildið 19,9 þús. kr. og helmingur fagráðsmanna á bilinu 19,3–21,0 þús. kr. (Mynd 2.5). Munurinn ræðst nær alfarið af hlutfalli ritstjórahlutverka: þeir sem eru að mestu lesarar fá minnst á umsókn. Hvort greiðslan sé sambærileg á klukkustund er ekki hægt að segja fyrir en tímanotkun hefur verið mæld.

2.6. Athuganir

1. **Heildarálag er ójafnt.** Fagráðsmenn hafa á bilinu 9 til 22 umsóknir (miðgildi 16), svo sá sem mest hefur er með meira en tvöfalt álag þess sem minnst hefur.

Umsóknir á hvern fagraðsmann, eftir hlutverki

21 fagraðsmenn, raðað eftir heildarfjölda. Merki: samtals (% sem ritstjóri)

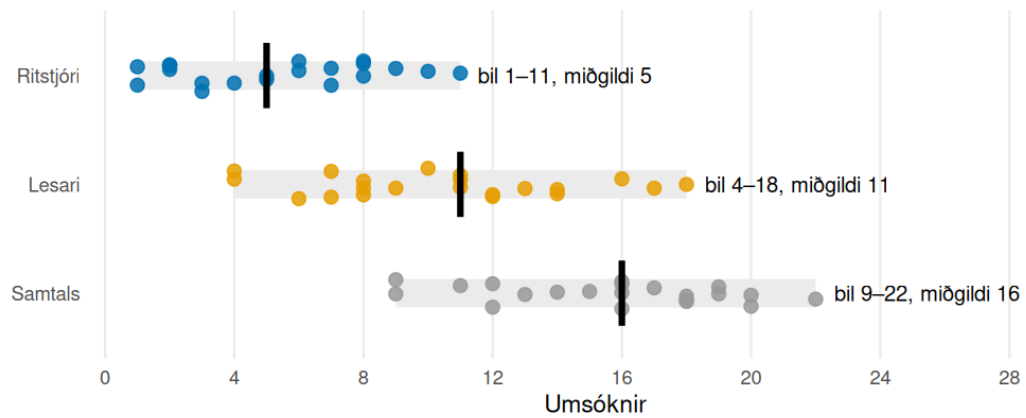


Mynd 2.1.: Umsóknir á hvern fagraðsmann, skipt í ritstjóra- og lesarahlutverk.

2. Gögnin

Dreifing umsókna á fagráðsmenn, eftir hlutverki

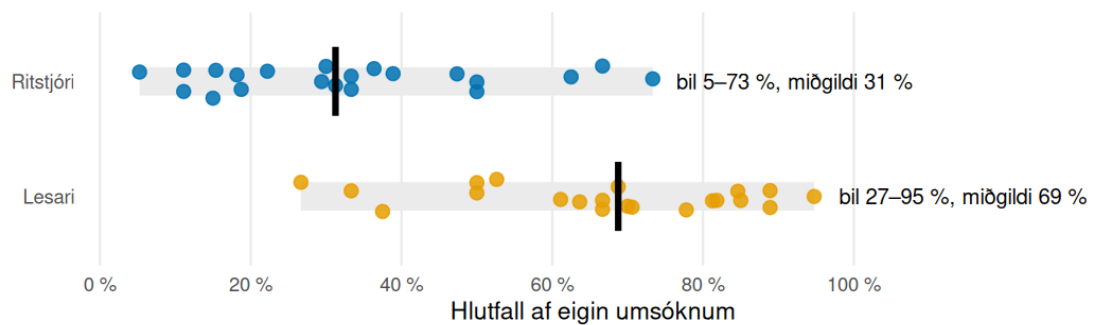
Hver punktur er einn fagráðsmaður; grátt band = bil, svart strik = miðgildi



Mynd 2.2.: Dreifing milli fagráðsmanna: ritstjóri, lesari (1. og 2. lesari sameinaðir) og samtals.

Hlutfall hlutverka af umsóknum hvers fagráðsmanns

Hver punktur er einn fagráðsmaður; grátt band = bil, svart strik = miðgildi

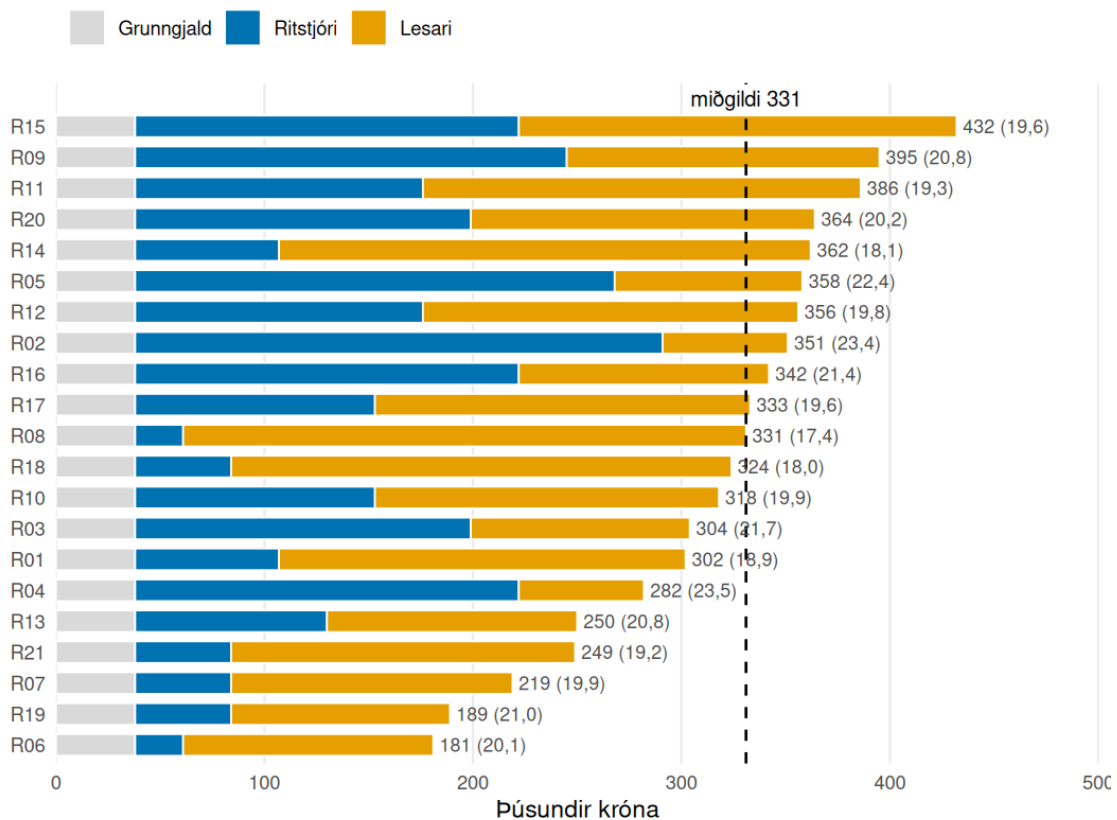


Mynd 2.3.: Hlutfall ritstjóra- og lesarahlutverka af umsóknum hvers fagráðsmanns.

Laun hvers fagraðsmanns í þessari umsóknarlötu

Grunngjald 38 + 23 á hvert ritstjórahlutverk + 15 á hvert lesarahlutverk, í þús. kr.

Merki: samtals (á umsókn)

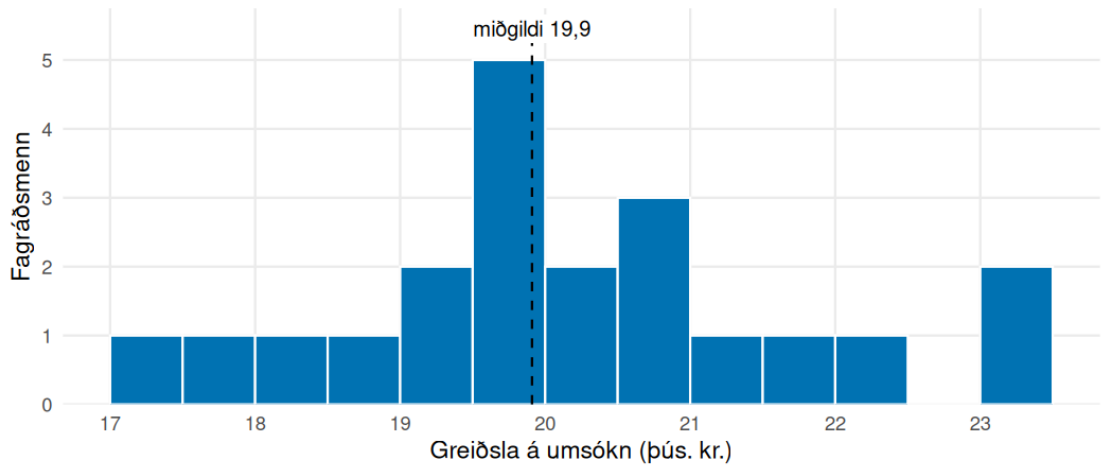


Mynd 2.4.: Greiðslur til hvers fagraðsmanns í lotunni. Merkið sýnir samtals og greiðslu á umsókn, í þúsundum króna.

2. Gögnin

Dreifing greiðslu á umsókn

Hver súla telur fagraðsmenn á hálfis þúsunds bili



Mynd 2.5.: Dreifing greiðslu á umsókn.

2. **Ritstjórahlutverkið er líka ójafnt.** Fjöldi ritstjórahlutverka er á bilinu 1 til 11 (miðgildi 5). Ritstjórn og lestur jafna hvort annað ekki út: sumir ritstýra litlu en lesa mikið og öfugt. Skýringin er að hluta sú að ritstjórahlutverkin falla á þá reyndari: nýir fagraðsmenn hafa færri ritstjórahlutverk en fleiri lesarahlutverk (Tafla 5.2). Sumir nýir fá sitt eina ritstjórahlutverk ekki fyrir en seint í lotunni (M6), eftir að hafa fyrst verið lesarar.
3. **Rými í umræðunni er ójafnt.** Sumir eru 1. lesari á allt að 14 umsóknum en aðrir aldrei; sumir eru 2. lesari á allt að 11 en aðrir aldrei. Þar sem 1. lesari og
 2. lesari fylgja stafrófinu fá fagraðsmenn með upphafsstafi framarlega í stafrófinu meira rými til að tjá sig, en þeir aftarlega eru oftast síðastir og hafa lítið við að bæta.
4. **Dagskrárröð er aðeins þekkt fyrir fundi sem eru búnir.** Tillagan í kerfi TPS sýnir á hvaða fundi umsókn er, en ekki hvar hún er á dagskrá. Röðin er þekkt fyrir fyrstu 3 fundina, úr tölvupóstum (Kafli 3). Fagraðsmenn með aðeins eina eða tvær umsóknir á fundi geta samt þurft að sitja allan fundinn ef þeirra umsóknir koma síðast.

Hvernig umsóknum er dreift á fundi, í bestuðu plani, er skoðað í Kafli 5.3. Forsendur, takmarkanir og næstu skref eru dregin saman í Kafli 8.

3. Hvað er sanngjarnt á fagráðsfundi?

3.1. Hvað gerðist á fyrstu tveimur fundunum

Dagskrárröðin er þekkt fyrir fyrstu tvo fundina (M1 og M2). Mynd 3.1 sýnir fyrir hvern fagráðsmann hvenær umsóknir hans voru teknar fyrir og hversu lengi hann þurfti að sitja.

Til að mæla biðina notum við **biðpunkta**: fjölda umsókna *annarra* sem fagráðsmaður situr undir áður en síðasta umsókn hans er tekin fyrir. Ef umsóknir fagráðsmanns eru nr. 3 og 9 á dagskrá situr hann undir 7 umsóknum annarra (nr. 1, 2 og 4–8) og fær 7 biðpunkta. Reitirnir hægra megin á Mynd 3.1 sýna biðpunktana uppsafnaða eftir hvern fund.

Biðin er ójöfn og hún safnast upp. Á fundunum tveimur sat sá fagráðsmaður sem lengst beið undir 18 umsóknum annarra áður en hans eigin voru afgreiddar, en sá sem styst beið sat undir 2. Þeir sem voru síðastir á M1 voru oft síðastir aftur á M2. Ekkert í núverandi ferli man hver beið síðast.

Rauðu reitirnir á Mynd 3.1 eru dagskrárliðir þar sem fagráðsmaður má ekki vera inni á fundinum: umsókn sem hann er vanhæfur í er tekin fyrir áður en síðasta umsókn hans sjálfs er afgreidd, svo hann þarf að bregða sér út og koma aftur. Þetta gerðist 3 sinnum á fundunum tveimur (1 á M1 og 2 á M2). Bleiku reitirnir sýna hitt tilvikið, þar sem enginn þarf að víkja: fagráðsmaðurinn er vanhæfur í umsókninni en er þegar farinn af fundinum, eða mætti alls ekki á hann. Þetta átti við 6 sinnum (3 á M2 og 3 á M3), og þannig ætti það helst alltaf að vera.

3.2. Sanngirni sem úthlutunarvandi

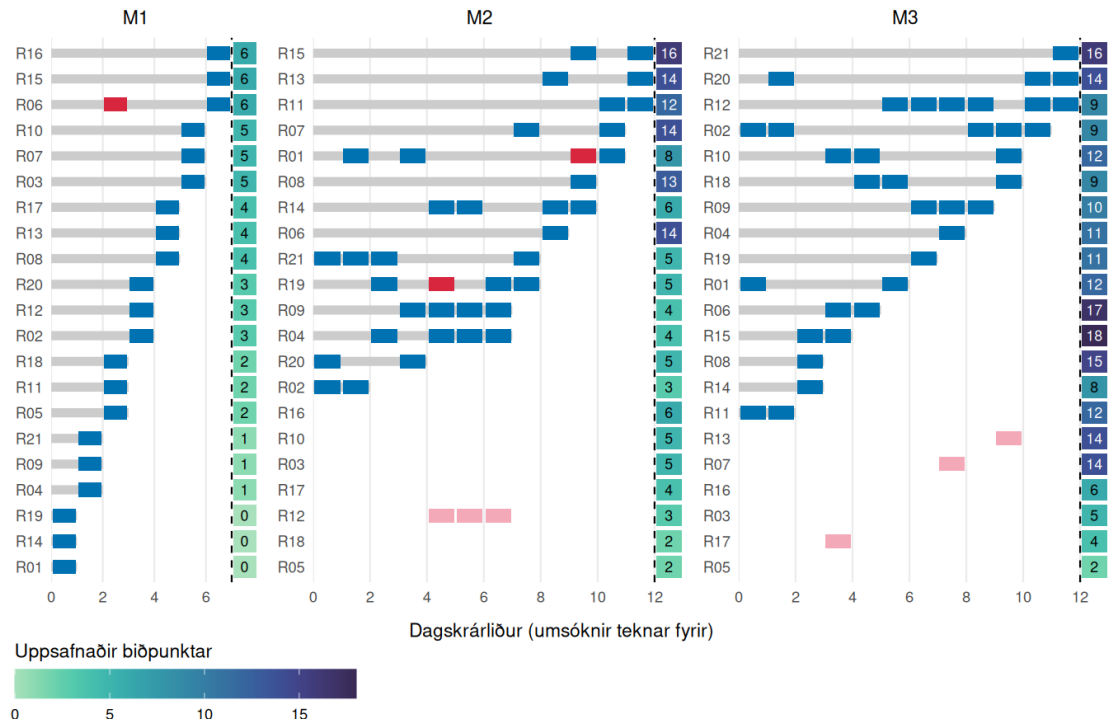
Áður en nokkuð er bestað þarf að svara því *hvað* á að besta og *hvers vegna*. Sú spurning er ekki ný. Hún er víðfangsefni fræða um sanngjarna úthlutun (e. *equity*), og APAP-verkefnið hvílir á sama grunni (Kafli 1).

Young (1994) skilgreinir *úthlutunarvanda* sem aðstæður þar sem hópur heldur sameiginlega á gæðum, byrðum eða kostnaði sem skipta þarf á milli einstaklinganna. Fagráðsfundur er slíkur vandi. Byrðin er fundartíminn: einhver á síðustu umsóknina á dagskrá og situr til loka, og það þarf að ákveða hver það er.

3. Hvað er sanngjarnt á fagráðsfundi?

Hvenær fagráðsmenn gátu farið af fundum sem eru búnir

Grá lína = tími á fundinum; blátt = eigin umsóknir; brotalína = fundarlok.
 Rautt = vanhæfur og vikur af fundi; bleikt = vanhæfur en farinn eða ekki mættur.
 Hægra megin: uppsafnaðir biðpunktar (umsóknir annarra sem setið var undir)



Mynd 3.1.: Fundirnir tveir sem eru búnir. Hver lína er einn fagráðsmaður: gráa línan er tími hans á fundinum, frá upphafi þar til síðasta umsókn hans er tekin fyrir; blátt merkir hans eigin umsóknir, rautt umsókn sem hann er vanhæfur í og þarf að víkja af fundi á meðan, og bleikt umsókn sem hann er vanhæfur í en er þá farinn eða mætti ekki. Reitirnir hægra megin sýna uppsafnaða biðpunkta eftir hvern fund; fagráðsmenn sem mættu ekki halda stöðu sinni frá fyrri fundi.

Byrðin er ódeilanleg. Dagskrárlið verður ekki skipt: nákvæmlega ein umsókn er fyrst og nákvæmlega ein síðust. Young lýsir tveimur algengum leiðum til að skipta ódeilanlegum gæðum með sanngjörnum hætti. Önnur er að *skiptast á* (e. *rotation*), þannig að sanngirnin náist yfir röð úthlutana en ekki í hverri fyrir sig. Hin er *stigakerfi* sem raðar fólki eftir uppsöfnuðu tilkalli, líkt og stigin sem réðu því hverjir voru fyrst leystir úr bandaríska hernum eftir 1945 og stigin sem notuð eru við úthlutun nýrna. Hér er hvoru tveggja beitt: biðpunktarnir eru stigin, og röðin á dagskrá skiptist á milli funda þannig að stigin jafnist yfir lotuna.

Byrðin er röð. Á fundi er ekki verið að úthluta einum gæðum heldur heilli röð: hver fagráðsmaður sem mætir fær sinn stað í henni. Biðpunktarnir breyta röðinni í mælikvarða sem hægt er að leggja saman og jafna yfir tíma.

Einn fundur getur ekki verið sanngjarn. Algengt viðmið er að enginn öfundir annan af hlut hans (e. *envy-freeness*). Það gagnast ekki á einum fundi: allir sem eru seint á dagskrá vildu frekar vera snemma, og aðeins einn getur verið fyrstur. Réttu spurningin er hvort ávinningur og byrði jafnist yfir endurteknar úthlutanir (Ajtai o.fl. 1998; Gross o.fl. 2019; Hermelin o.fl. 2025). Lærdómurinn úr APAP er að það gerist ekki af sjálfu sér: sanngjarnar vikur lögðust ekki saman í sanngirni til lengri tíma, því fyrri byrði hafði engin áhrif á næstu úthlutun. Þess vegna er byrðin hér gerð upp yfir alla lotuna og fundir sem eru búnir taldir með (Kafli 3.9).

Jafnt, í hlutfalli eða eftir forgangi? Young greinir á milli þriggja meginreglna: *jafnræðis* (allir fá jafnt), *hlutfalls* (hver fær í hlutfalli við það sem greinir hann frá öðrum) og *forgangs* (sá sem á ríkast tilkall gengur fyrir). Hlutfallsreglan er kennd við Aristóteles: fara skal eins með þá sem eru jafnir, og misjafnt með þá sem eru ójafnir, í hlutfalli við þann mun sem máli skiptir. Vandinn er að ákveða hvaða munur skiptir máli. Í APAP var það fjöldi vinnudaga, svo stig voru borin saman á hvern vinnudag. Í fagráðinu fylgir greiðslan þegar hlutfallsreglunni: greitt er fyrir hverja umsókn og hvert hlutverk. Bindingin og biðin eru hins vegar ólaunaðar, og þá er ekki augljóst að sá sem hefur fleiri umsóknir eigi að bera meira af þeim. Þar stendur valið á milli hlutfalls og jafnræðis, sjá Kafli 3.8.

Óhlutdrægni. Þeir sem eru eins að því leyti sem máli skiptir eiga að fá sömu meðferð. Tvennt í núverandi verklagi stenst það illa. Röð lesara fylgir stafrófinu (Kafli 2), svo upphafsstafir ráða því hver talar næstur. Og dagskránni er breytt fyrir þá sem senda póst og biðja um það, svo hluturinn ræðst af því hver biður. Regla sem er þekkt fyrir fram og reiknuð eins fyrir alla fjarlægir hvort tveggja. Skyld krafa er að reglan sé *óbjöguð*: yfir margar úthlutanir á frávík hvers og eins frá sínum hlut að jafnast út en ekki safnast upp. Það er það sem mælikvarðarnir hér að neðan fylgjast með yfir lotuna.

Sá verst setti. Líkanið lágmarkar byrði þess fagráðsmanns sem verst er settur. Það er reglan sem kennd er við Rawls (Rawls 1971): fyrst er hugað að þeim sem ber mest, og það er ekki talið til ókosta að einhver annar sleppi vel. Sanngirni hefur sitt verð (Bertsimas o.fl. 2011): sanngjarnasta dagskráin er ekki endilega sú sem gefur minnsta heildarbið. Líkanið hefur því líka litla vigt á meðalbyrði, svo enginn bíði að óþörfu.

3. Hvað er sanngjarnt á fagráðsfundi?

Bætur. Þegar ekki er hægt að jafna byrðina sjálfa má bæta hana upp með öðru. Dagskrá þar sem allir bíða jafnlengi er ekki alltaf til, og erfitt er að finna hana. Þeir sem bíða óþarfliga mikið gætu þá fengið fleiri ritstjórahlutverk, sem eru betur greidd, og þannig umbun fyrir viðveru sem annars er ólaunuð (Kafli 6, Kafli 8).

Tafla 3.1 svarar fyrir fagráðið þeim spurningum sem Young (1994) setur fram um hverja úthlutunarreglu.

Tafla 3.1.: Spurningar Young (1994) um úthlutunarreglu, svarað fyrir fagráðið.

Spurning	Fagráðið
Hvaða form tekur úthlutunin?	Dagskrárröð á hverjum fundi; hver dagskrárliður er ódeilanlegur
Hverjir eiga hlut að máli?	Fagráðsmenn sem eiga umsókn á fundinum
Hvað er talið?	Binding (fundir sem mætt er á) og bið (biðpunktar)
Hvaða meginregla?	Hlutfall (byrði á hverja umsókn) eða jafnræði (ólaunuð byrði óskipt), sjá Kafli 3.8
Hvað er þegar fast?	Fundir sem eru búnir, auglýstur næsti fundur, vanhæfi og fundir sem fagráðsmaður kemst ekki á
Hvernig eru ólík sjónarmið sætt?	Vegið markfall: sá verst setti fyrst, síðan meðalbyrði, vanhæfi og frestanir (Kafli 4)
Hvaða hvata skapar reglan?	Minni ástæða er til að biðja um tilfærslur þegar röðin fylgir þekktri reglu. Ef fagráðsmenn gefa sjálfir upp α_r þarf að gæta þess að það borgi sig ekki að ýkja

3.3. Bið ein og sér er ekki réttur mælikvarði

Freistandi er að mæla sanngirni eingöngu með bið innan fundar. Þá vantar hálfa byrðina. Fagráðsmaður sem á enga umsókn á fundi þarf alls ekki að mæta og getur ráðstafað kvöldinu að vild. Fagráðsmaður sem á umsókn á hverjum fundi er bundinn í hverri viku, jafnvel þótt hann sitji aðeins stutta stund.

Byrði fagráðsmanns yfir lotuna hefur því tvo þætti:

- **Binding:** hver fundur sem hann þarf að mæta á. Fundurinn bindur kvöldið, hvað sem gerist á honum.
- **Bið:** hversu lengi hann þarf að sitja á hverjum fundi, þar til síðasta umsókn hans hefur verið tekin fyrir.

Sanngjörn dagskrá jafnar *summu* þáttanna tveggja. Af því leiðir að **fagráðsmenn sem þurfa að mæta oftast ættu að fá að fara fyrir** af þeim fundum, þar sem þeir eru bundnir meira en aðrir. Þeir sem mæta sjaldan geta með sanngirni verið beðnir um að sitja lengur þegar þeir mæta.

3.4. Eigið mat fagráðsmanna

Hversu mikið einn fundur vegur á móti lengri setu er persónubundið. Sumir vilja frekar mæta sjaldnar og sitja lengi; aðrir vilja mæta oft og fara snemma. Líkanið leyfir þetta sem færibreytu fyrir hvern fagráðsmann: kostnaðinn við að mæta á einn fund, táknaður α_r og mældur í dagskrárliðum (tíma einnar umsóknar).

- **Hátt** α_r þýðir að það er dýrt fyrir viðkomandi að mæta: líkanið safnar umsóknum hans á færri fundi, jafnvel þótt hann þurfi þá að sitja lengur.
- **Lágt** α_r þýðir að það er ódýrt að mæta: líkanið dreifir umsóknum hans og hann fer snemma.

Líkanið les α_r fyrir hvern og einn; þeir sem hafa ekki eigið gildi fá sjálfgefið gildi. Í bili fá allir fagráðsmenn sama α , 2 dagskrárliði. Eðlilegt næsta skref er að spyrja fagráðsmenn um mat þeirra. Í núverandi útgáfu líkansins hefur α_r minni áhrif en þetta gefur til kynna, því fjöldi funda er ákveðinn í fyrsta þrepi, áður en α_r kemur við sögu (Kaffi 4).

Við skipulag þeirra funda sem eftir eru í yfirstandandi lotu, með raunverulegum fjarvistum, tímagluggum innan funda (t.d. að fara fyrir), prófuðum við einnig að hækka α_r eftir fjölda umsókna: þeir sem hafa flestar umsóknir fá hærra gildi, þannig að fundum þeirra fækkar. Samanborið við sama α fyrir alla fór heildarbið úr 670 í 716 punkta, mesta bið einhvers úr 55 í 48 og mesta byrði úr 71 í 62, en Gini-stuðullinn var óbreyttur (0,147). Mesta byrðin er ekki beinn samanburður, því α_r er hærra hjá þeim sem bera hana. Hærra α_r hjá þeim sem hafa flestar umsóknir léttir því á þeim en kostar nokkra viðbótarbið hjá öðrum. Í sviðsmyndum 1–3 í Kaffi 5 er α_r stillt á þennan hátt.

3.5. Fundir sem fagráðsmaður kemst ekki á

Sumir fagráðsmenn vita fyrir fram að þeir komast ekki á tiltekna fundi vegna annarra skuldbindinga. Líkanið getur tekið tillit til þess: umsóknir viðkomandi eru þá ekki settar á þá fundi, og líkanið reynir áfram að halda fjölda funda sem hann þarf að mæta á, og bið hans á þeim, í lágmarki. Ef umsókn er fest á fund sem einhver fagráðsmanna hennar kemst ekki á, stoppar líkanið með villu sem nefnir umsóknina og fundinn, í stað þess að skila ógerlegu líkani; sama gildir ef hún er fest á fund áður en hún má koma fyrir.

3. Hvað er sanngjarnt á fagráðsfundi?

3.6. Vanhæfi

Enginn fagráðsmaður les umsókn sem hann er vanhæfur til að fjalla um. Best væri að hann væri alfarið ekki á fundinum þegar sú umsókn er tekin fyrir, eða væri þegar farinn. Líkanið reynir að tryggja það: vanhæfur fagráðsmaður á annaðhvort ekki umsókn á þeim fundi eða allar umsóknir hans eru teknar fyrir á undan umsókninni sem hann er vanhæfur í.

Þetta er ekki alltaf hægt. Ef tveir fagráðsmenn eru vanhæfir hvor í umsókn hins, og báðar umsóknirnar eru á sama fundi, verður annar þeirra að vera viðstaddur. Þetta er því **mjúk skorða**: hvert frávík er leyft en kostar mikið í markfallinu, og líkanið gefur upp hversu mörg frávík eru eftir.

3.7. Mælikvarðar

Til að bera saman dagskrár eru nokkrir mælikvarðar reiknaðir fyrir hvern fagráðsmann:

- **Vanhæfir viðstaddir**: fjöldi skipta sem vanhæfur fagráðsmaður þyrfti að bregða sér af fundi meðan umsókn er tekin fyrir. Þetta viljum við lágmarka, helst í 0. Best er að viðkomandi mæti alls ekki á þann fund; annars á hann að vera snemma á dagskrá og farinn þegar umsóknin kemur.
- **Biðpunktar** (e. *peel-off points*): hversu margar umsóknir annarra fagráðsmanna þarf að hlusta á áður en síðasta umsókn hans er tekin fyrir. Biðpunktarnir safnast upp yfir lotuna.
- **Biðpunktar á fund og á umsókn**: biðpunktar deilt með fjölda funda sem mætt er á, og með fjölda eigin umsókna, svo bera meg saman fagráðsmenn með ólíkt álag.
- **Fundir sem mætt er á og byrði**, α_r á hvern fund auk biðpunkta (Jafna 4.1). Líkanið heldur mestu byrðinni niðri.
- **Fylgni funda og biðar** (Spearman 1904) yfir alla fagráðsmenn. Jákvæð fylgni þýðir að þeir sem mæta oftast bíða líka mest, sem er einmitt það sem sanngjörn dagskrá á að forðast.
- **Öfug pör**: sá sem mætir á fleiri fundi ætti að fá að fara fyrr af þeim og bíða því minna samtals. Berum alla fagráðsmenn saman tvo og tvo. Ef A mætir á fleiri fundi en B og bíður samt lengur samtals, þá er A verr settur á báða vegu og parið er *öfugt*. Talið er hve mörg slík pör eru; í sanngjarnri dagskrá ættu þau að vera fá.
- **Gini-stuðull byrðar** (Gini 1912): einn tölustafur á bilinu 0 til 1 um hversu ójafnt byrðin dreifist; 0 þýðir að allir bera jafnt.
- **Raðaður byrðarvigur**: byrði allra fagráðsmanna, raðað frá þeim sem ber mest til þess sem ber minnst. Tvö plön eru borin saman sæti fyrir sæti. Fyrst er litið á þann sem ber mest í hvoru plani: það plan þar sem hann ber minna er sanngjarnara. Ef þeir bera jafnt er litið á þann sem ber næstmest, og svo koll af kolli. Þetta kallast *leximin-röð* (stytting á *lexicographic maximin*, eins og orðaröð í orðabók). Dæmi:

plan með byrðina (10, 8, 3) er sanngjarnara en (10, 9, 1), því þeir sem bera mest bera jafnt (10) en sá sem ber næstmest ber minna (8 á móti 9), þótt sá sem ber minnst beri meira í fyrra planinu.

Allir mælikvarðarnir eru reiknaðir úr dagskránni sjálfri.

3.8. Sanngjarnt miðað við hvað?

Fagráðsmenn hafa ekki allir jafnmargar umsóknir. Spurningin er hvort byrðin eigi að vera jöfn **í heild** eða jöfn **á hverja umsókn** (eða á hvern fund).

Ef byrði er borin saman á hverja umsókn, þ.e. byrði fagráðsmanns deilt með fjölda umsókna hans, lítur það sanngjarnt út en felur gallann sem greinargerðin byrjaði á. Sá sem hefur margar umsóknir þarf að mæta á marga fundi, og þegar biðinni er deilt með mörgum umsóknum virðist hún lítil, jafnvel þótt hann sitji lengi á hverjum fundi. Þá bíða þeir mest sem mæta oftast.

Líkanið ber nú saman **heildarbyrði**: α_r fyrir hvern fund sem mætt er á, auk biðpunkta, óháð fjölda umsókna (Jafna 4.1). Eigin umsóknir teljast ekki með, því þær eru launuð vinna; það sem er ólaunað er bindingin og biðin. Afleiðingin er sú sem Kaffi 3 lagði upp með: sá sem mætir á einum fundi fleiri en annar má bíða α_r dagskrárliðum skemur yfir lotuna.

Þetta er gildismat, ekki stærðfræðileg niðurstaða:

- Með **heildarbyrði** hafa fagráðsmaður með 23 umsóknir og fagráðsmaður með 10 sama þak. Sá fyrri mætir oft og má því bíða minna á hverjum fundi.
- Með byrði **á hvern fund** sem mætt er á, eins og í APAP þar sem stig eru reiknuð á hvern vinnudag (Kaffi 1), væri hvert fundarkvöld metið eins hjá öllum, en sá sem mætir oft fengi ekki að fara fyrr fyrir vikið.
- Með byrði **á umsókn** fær sá sem les mikið afslátt af biðinni, sem var gallinn hér að ofan.

Þessi greinargerð velur heildarbyrði. Byrði á fund er eðlilegur samanburður sem vert er að skoða (Kaffi 8).

3.9. Tímabilið

Einn fundur getur ekki verið sanngjarn við alla, en röð funda getur það. Byrðin er því gerð upp yfir alla lotuna, svo að erfiður fundur er bættur upp síðar:

- Fundir sem þegar hafa verið haldnir eru fastir, eins og þeir voru.
- Byrði þeirra telst með í lotunni, svo fagráðsmaður sem beið lengi á M1 og M2 fær að fara fyrr á þeim fundum sem eftir eru.

3. Hvað er sanngjarnt á fagráðsfundi?

- Umsóknir sem eru á dagskrá næsta fundar samkvæmt tillögu starfsmanna haldast þar, en innbyrðis röð þeirra er óákveðin og líkanið má velja hana.
- Aðrar umsóknir má færa á milli seinni funda ef það er sanngjarnara.

Fagráðið breytist frá ári til árs, svo eðlilegt tímabil er ein lota. Fyrir fagráðsmenn sem sitja áfram mætti flytja stöðu á milli lotna.

3.10. Sanngirni í úthlutun hlutverka

Fundaskipanin er seinni ákvörðunin af tveimur. Sú fyrri, hver er ritstjóri og hverjir lesarar á hverri umsókn, hefur sínar eigin sanngirnisspurningar (Kafli 2):

- svipað heildarálag og jafn fjöldi ritstjóra-, 1. lesara- og 2. lesarahlutverka, svo allir fá svipað rými í umræðunni;
- **nýir fagráðsmenn** með takmarkaðan fjölda umsókna og ritstjórahlutverka, og ritstjórahlutverk þeirra seinna í lotunni, eftir að þeir hafa fyrst verið lesarar.

Fyrir nýja fagráðsmenn er löng seta ekki endilega byrði. Það getur verið betra að leyfa þeim að sitja meðvitað lengri fundi, svo þeir fái að hlusta á umræður reyndari fagráðsmanna: rökin og aðferðafræðina við úrvinnslu umsókna. Í líkaninu má gera það með lægra α_r , eða minni vigt á bið hjá nýjum fagráðsmönnum.

Þessi greinargerð byrjar á fundaskipaninni og tekur núverandi úthlutun hlutverka sem gefna.

4. Líkanið

4.1. Þrjú samtengd bestunarverkefni

Skipulag fagráðsins felur í sér þrjár ákvarðanir sem hafa áhrif hver á aðra:

Ákvörðun	Hvað skiptir máli	Í þessari greinargerð
1. Hverjir fjalla um hverja umsókn (ritstjóri og tveir lesarar)	Umsókn má alls ekki úthluta á fagráðsmann sem er vanhæfur í henni. Að öðru leyti: hæfni til að meta umsóknina; helst einhver úr fyrri yfirferð ef umsókn er endursend; óskir fagráðsmanna, sem merkja í kerfinu hvort þeir <i>vilja ekki</i> , eru <i>hlutlausir</i> eða <i>vilja gjarnan</i> fara yfir umsókn; jafnt álag	Tekin sem gefin (núverandi úthlutun)
2. Á hvaða fundi hver umsókn er tekin fyrir	Fjöldi funda sem hver þarf að mæta á. Vanhæfur fagráðsmaður á helst ekki að sitja sama fund og umsóknin; ef hann gerir það þarf hann að vera farinn áður en hún er tekin fyrir, og í versta falli að bregða sér af fundi, sem er lágmarkað svo það trufla ekki flæði fundarins. Líkar umsóknir í sama holli, svo umræðan verði þematísk og hlustun virkari, sem skiptir sérstaklega máli fyrir nýja fagráðsmenn sem læra af umræðu sem þeir geta tengt við	Bestuð, en án tillits til efnis umsókna (Kafli 8)

4. Líkanið

Ákvörðun	Hvað skiptir máli	Í þessari greinargerð
3. Röðin innan hvers fundar	Að lágmarka biðpunkta, með tilliti til álags hvers og eins yfir lotuna; vanhæfur fagráðsmaður farinn áður en umsóknin er tekin fyrir	Bestuð

Hægt er að besta þetta lagskipt, eina ákvörðun í einu, eða í einu allsherjarlíkani. Allsherjarlíkan flækir ákvörðunarbreyturnar til muna og gæti orðið of þungt í keyrslu. Þessi frumgerð heldur sig því nálægt núverandi verklagi: **pörun fagráðsmanna og umsókna (1) er óbreytt**, og líkanið ákveður aðeins fundi (2) og röð (3). Almennara líkan er efni í NSN-verkefni (Kafli 8). Þessi kafli setur líkönin fram; niðurstöðurnar eru í Kafli 5, Kafli 6 og Kafli 7.

Líkanið er blandað heiltölubestunarlíkan og byggir á Kafli 3. Það er leyst með Gurobi (Gurobi Optimization, LLC 2025), útgáfu 13.0.3, undir **akademísku leyfi**, sem má aðeins nota í rannsóknum og kennslu en ekki í rekstri. Til að TÞS geti keyrt líkanið sjálft þyrfti að endurskrifa það fyrir opinn lausnara sem krefst ekki leyfis, t.d. SCIP (Bulusani o.fl. 2024); það væri hluti af NSN-verkefni, sjá Kafli 8.

4.2. Líkan fyrir fundi og röð (ákvarðanir 2 og 3)

Mengi og gögn

- P : umsóknir; R : fagráðsmenn; M : fundir, í tímaröð.
- $R = R^e \cup R^n$, $R^e \cap R^n = \emptyset$: fagráðsmenn skiptast í reynda, R^e (e. *experienced*), og nýja, R^n (e. *new*).
- $P_r \subseteq P$: umsóknir fagráðsmanns r (sem ritstjóri eða lesari); $n_r = |P_r|$, þar af n_r^{ed} sem ritstjóri (e. *editor*) og $n_r^{\text{rd}} = n_r - n_r^{\text{ed}}$ sem lesari (e. *reader*, 1. eða 2. lesari).
- $K = \{1, \dots, \bar{K}\}$: dagskrárliðir á fundi, þar sem $\bar{K}$ er mesti fjöldi umsókna sem fundur ræður við.
- α_r : kostnaður fagráðsmanns r við að mæta á einn fund, í dagskrárliðum.
- F : umsóknir á fundum sem þegar eru haldnir, festar við fund sinn m_p og dagskrárlið k_p .
- $U_r \subseteq M$: fundir sem fagráðsmaður r kemst ekki á.
- $V_p \subseteq R$: fagráðsmenn sem eru vanhæfir í umsókn p .
- m^* : næsti fundur, og $N \subseteq P$: umsóknir sem eru auglýstar á hann.
- $\bar{k}$: mesti fjöldi eigin umsókna sem fagráðsmaður má hafa á einum fundi, og $\bar{k}_s \leq \bar{k}$ mjúkt hámark sem kostar að fara yfir.
- t_r : markgildi fyrir fjölda eigin umsókna á hverjum fundi sem fagráðsmaður r mætir á: $t_r = t_e$ fyrir $r \in R^e$ (t.d. 3,5) og $t_r = t_n$ fyrir $r \in R^n$ (t.d. 2,5).

4.2. Líkan fyrir fundi og röð (ákvarðanir 2 og 3)

Í þessari fyrstu útgáfu tekur hver umsókn einn dagskrárlið af sömu lengd.

Ákvörðunarbreytur

- $x_{pmk} \in \{0, 1\}$: umsókn p er tekin fyrir á fundi m í dagskrárlið k .
- $a_{rm} \in \{0, 1\}$: fagráðsmaður r þarf að mæta á fund m .
- $\ell_{rm} \geq 0$: dagskrárliðurinn eftir sem fagráðsmaður r má fara af fundi m (0 ef hann mætir ekki).
- $z \geq 0$: mesta byrði meðal allra fagráðsmanna (skref 2 hér að neðan).
- $v_{prm} \in \{0, 1\}$: vanhæfur fagráðsmaður r er viðstaddur þegar umsókn p er tekin fyrir á fundi m (frávik frá mjúku skorðunni).
- $d_{rm} \geq 0$: frávik fagráðsmanns r frá markgildi sínu á fundi m .
- $o_{rm} \geq 0$: fjöldi eigin umsókna fagráðsmanns r á fundi m umfram mjúka hámarkið $\bar{k}_s$.

Skorður

Skorða	Jafna
Hver umsókn er tekin fyrir einu sinni	$\sum_{m \in M} \sum_{k \in K} x_{pmk} = 1 \quad \forall p \in P$
Ein umsókn í hverjum dagskrárlið	$\sum_{p \in P} x_{pmk} \leq 1 \quad \forall m, k$
Engin göt í dagskránni	$\sum_p x_{pm, k+1} \leq \sum_p x_{pmk} \quad \forall m, k < \bar{K}$
Fundir sem eru búnir haldast eins og þeir voru	$x_{pm_p k_p} = 1 \quad \forall p \in F$
Engri umsókn er bætt á næsta fund; auglýstum umsóknum má fresta á seinni fund (í sviðsmynd 2 er það ekki leyft: M4 hefur nákvæmlega auglýstu umsóknirnar)	$x_{pm^*k} = 0 \quad \forall p \notin N, k$
Á fyrsta fundi mæta allir, með nákvæmlega eina umsókn hver	$\sum_{p \in P_r} \sum_k x_{pm_1 k} = 1 \quad \forall r$
Á seinni fundum hefur hver fagráðsmaður mest $\bar{k}$ umsóknir	$\sum_{p \in P_r} \sum_k x_{pmk} \leq \bar{k} \quad \forall r, m \neq m_1$
Fagráðsmaður er ekki settur á fund sem hann kemst ekki á	$a_{rm} = 0 \quad \forall r, m \in U_r$
Fagráðsmaður mætir ef einhver umsókna hans er á dagskrá (ein skorða fyrir hverja umsókn hans)	$a_{rm} \geq \sum_k x_{pmk} \quad \forall r, p \in P_r, m$
Fagráðsmaður situr þar til síðasta umsókn hans er afgreidd (ein skorða fyrir hverja umsókn hans)	$\ell_{rm} \geq \sum_k k x_{pmk} \quad \forall r, p \in P_r, m$
Vanhæfur fagráðsmaður er farinn áður en umsóknin er tekin fyrir (mjúk skorða)	$\sum_k k x_{pmk} \geq \ell_{rm} + 1 - (\bar{K} + 1) (1 - \sum_k x_{pmk} + v_{prm}) \quad \forall p, r \in V_p, m$
Fjöldi eigin umsókna á fundi er nálægt markgildi (mjúk skorða)	$d_{rm} \geq \left \sum_{p \in P_r} \sum_k x_{pmk} - t_r a_{rm} \right \quad \forall r, m$

4. Líkanið

Skorða	Jafna
Fjöldi eigin umsókna yfir mjúku hámarki $\bar{k}_s$	$o_{rm} \geq \sum_{p \in P_r} \sum_k x_{pmk} - \bar{k}_s \quad \forall r, m \neq m_1$
z er byrði verst setta fagráðsmannsins	$B_r \leq z \quad \forall r$

Skorðurnar um mætingu og setu eru settar fyrir hverja umsókn p fagráðsmanns sérstaklega. Þar sem hver umsókn er tekin fyrir einu sinni er $\sum_k x_{pmk} \in \{0, 1\}$, svo a_{rm} helst tvíundarbreyta þótt fagráðsmaður hafi margar umsóknir á sama fundi. Samanlögð útgáfa, $\bar{k} a_{rm} \geq \sum_{p \in P_r} \sum_k x_{pmk}$, er líka rétt en gefur veikari slökun, og því gengur lausnaranum verr að loka bilinu.

Bið og byrði

Fagráðsmaður r situr samtals $\sum_m \ell_{rm}$ dagskrárliði yfir lotuna, þar af n_r með eigin umsóknir. Bið hans, w_r , eru biðpunktarnir úr Kafli 3: umsóknir annarra sem hann situr undir. Byrði hans, B_r , er binding auk biðar:

$$w_r = \underbrace{\sum_{m \in M} \ell_{rm}}_{\text{dagskrárliðir setnir}} - \underbrace{n_r}_{\text{eigin umsóknir}}, \quad B_r = \alpha_r \underbrace{\sum_{m \in M} a_{rm}}_{\text{fundir sem mætt er á}} + \underbrace{w_r}_{\text{bið}}. \quad (4.1)$$

Eigin umsóknir teljast ekki til byrðar. Þær eru launuð vinna, og sá sem les fleiri umsóknir á ekki að fá fleiri ólaunaðar stundir á fundum fyrir vikið. Byrðin er heldur ekki deilt með fjölda umsókna, sjá Kafli 3.8.

Greiðslur

Greiðslureglan (lýst í orðum í Kafli 2) er sett fram með grunngjaldi f_0 , greiðslu f_{ed} fyrir hvert ritstjórahlutverk og f_{rd} fyrir hvert lesarahlutverk. Greiðsla fagráðsmanns r fyrir lotuna er

$$G_r = f_0 + f_{\text{ed}} n_r^{\text{ed}} + f_{\text{rd}} n_r^{\text{rd}} \quad (4.2)$$

og greiðsla á umsókn

$$\frac{G_r}{n_r} = f_{\text{rd}} + (f_{\text{ed}} - f_{\text{rd}}) \frac{n_r^{\text{ed}}}{n_r} + \frac{f_0}{n_r}. \quad (4.3)$$

Greiðsla á umsókn er því á bilinu f_{rd} (eingöngu lesari) til f_{ed} (eingöngu ritstjóri), að viðbættum hlut grunngjaldsins, f_0/n_r . Greiðslan G_r ræðst eingöngu af hlutverkum og breytist því ekki með fundaskipan.

Markfall í þrepum

4.2. Líkan fyrir fundi og röð (ákvarðanir 2 og 3)

Markmiðin eru ólík að eðli og vega ekki jafnt, svo líkanið er leyst í þremur þrepum (e. *lexicographic optimisation*). Hvert þrep er bestað, gildið sem náðist er fest sem skorda, og svo er næsta þrep bestað. Seinna þrep getur því aldrei keypt sér betra gildi með því að gera fyrra þrep verra.

Þrep 1: fundir. Fyrst eru fundir sem mæta þarf á sem fæstir, að teknu tilliti til reglnanna:

$$F_1 = \min \underbrace{\sum_{r,m} a_{rm}}_{\text{fundir sem mætt er á}} + q \underbrace{\sum_{p \in N} \left(1 - \sum_k x_{pm^*k}\right)}_{\text{frestað af næsta fundi}} + c \underbrace{\sum_{p,r,m} v_{prm}}_{\text{vanhæfur bregður sér út}} + g \underbrace{\sum_{r,m} d_{rm}}_{\text{frávik frá markgildi}} + s \underbrace{\sum_{r,m} o_{rm}}_{\text{yfir mjúku hámarki}}$$

Þrep 2: verst setti fagráðsmaðurinn. Með þrep 1 fast er mesta byrðin gerð sem minnst:

$$F_2 = \min_{\text{mesta byrði}} z \quad \text{þ.a.} \quad F_1\text{-liðirnir} \leq F_1^*, \quad B_r \leq z \quad \forall r.$$

Þrep 3: heildarbið. Með þrep 1 og 2 föst er heildarbiðin gerð sem minnst:

$$\min_{\text{heildarbið}} \underbrace{\sum_r w_r}_{\text{heildarbið}} - \lambda \underbrace{\sum_{r \in R^n} \sum_{m \in M^{\text{fyrrí}}} \left(\ell_{rm} - \sum_{p \in P_r} \sum_k x_{pmk} \right)}_{\text{nýir sitja lengur fyrri hluta lotunnar}} \quad \text{þ.a.} \quad F_1\text{-liðirnir} \leq F_1^*, \quad z \leq F_2^*.$$

Á mannamáli:

- **Fundir sem mætt er á** (þrep 1) eru fyrsta forgangsmál: kvöld sem fagráðsmaður þarf ekki að mæta er frjálst kvöld. Í sama þrepi eru reglurnar sem eiga að halda fundunum skynsamlegum: **frestun** af næsta fundi kostar q fyrir hverja umsókn, **vanhæfur sem bregður sér út** kostar c , **frávik frá markgildi** (fjöldi eigin umsókna á fundi nálægt t_r) kostar g og hver umsókn **yfir mjúka hámarkinu** $\bar{k}_s$ kostar s .
- **Mesta byrði** (þrep 2) er sanngirnisþrepið. Þar sem byrðin er α_r á hvern fund auk biðar má fagráðsmaður sem mætir á einum fundi fleiri bíða α_r dagskrárliðum skemur en hinn, og þeir sem mæta oft fá því að fara fyrr. Hvert sanngirnisþrep lágmarkar aðeins eigin mælikvarða; jafntefli eru útkljáð í þrepi 3.
- **Heildarbið** (þrep 3) nýtir það svigrúm sem eftir er: enginn bíður að óþörfu, svo lengi sem enginn fer upp fyrir mestu byrðina úr þrepi 2. Nýir fagráðsmenn (R^n) fá lítinn **afslátt** λ fyrir að sitja lengur á fyrri helmingi lotunnar ($M^{\text{fyrrí}}$), því þeir læra af umræðunni hvort sem er. Fyrri helmingur lotunnar, $M^{\text{fyrrí}}$, eru fundirnir á

4. Líkanið

undan M5, sama fundi og nýir fagráðsmenn mega fyrst vera ritstjórar á (Kafli 7). Á meðan eru þeir aðeins lesarar og læra af umræðunni.

Í kóðanum heitir þetta markfall **lexburden**. Til samanburðar er **lexsum**, sem sleppir þrepi 2: fæstir fundir og síðan minnsta heildarbið, hver sem ber hana. Munurinn á þeim tveimur er verðið á sanngirninni.

Afbrigði

Fjórar viðbætur taka á fyrirvörum hér að neðan. Tvær aðrar, tímagluggar og forgangur, lúta að óskum og aðstæðum fagráðsmanna í lotunni og er þeim lýst síðast.

leximin kemur í stað þreps 2. Þrep 2 ver aðeins þann verst setta; **leximin** ver líka þann næstverst setta, þann þar á eftir o.s.frv. Þetta er sama **leximin**-röð og lýst var í kaflanum um sanngirni: fyrst er byrði þess sem ber mest gerð sem minnst, svo byrði þess sem ber næstmest, og svo koll af kolli. Það er útfært með raðaðri lágmörkun hámarks (e. *ordered min-max*, Ogryczak og Tamir 2003): í undirþrepi k er summa k stærstu byrðanna gerð sem minnst og síðan fest,

$$\min \quad \underbrace{k \theta_k + \sum_r \delta_{rk}}_{\text{summa } k \text{ stærstu byrða}} \quad \text{þ.a.} \quad \delta_{rk} \geq B_r - \theta_k, \quad \delta_{rk} \geq 0 \quad \forall r,$$

Í bestu lausn er markfallsgildið summa k stærstu byrðanna, hvert sem gildi hjálparbreytunnar θ_k er. Undirþrep 1 er það sama og þrep 2 hér að ofan. Sjálfgefið eru 3 undirþrep, svo þetta er *stýfð leximin*: þrjár stærstu byrðarnar eru festar, og þrep 3 sér um hinar. Með 0 eru undirþrepin jafnmörg fagráðsmönnum, og hvert þeirra er sérstök bestun.

Enginn verr settur (**--no-worse-than**). Með viðmiðunarplani, t.d. tillögu starfsmanna, bætast við tvö þrep á undan öllum hinum. Fyrst eru refsiliðirnir fyrir reglurnar einir gerðir sem minnstir (vanhæfur viðstaddur, frestun) og festir. Síðan kemur þrep 0:

$$\min \quad \underbrace{\sum_r (B_r - B_r^0)^+}_{\text{byrði umfram viðmiðunarplan}},$$

þar sem B_r^0 er byrði fagráðsmanns r í viðmiðunarplaninu, reiknuð úr dagskrá þess með sama α_r og óstýfð. Ef reglurnar leyfa er gildið 0 og enginn er verr settur en þar; annars er umframbyrðin eins lítil og hægt er. Byrði úr fyrri lotum (hér að neðan) er ekki með í þessum samanburði, því viðmiðunarplanið er fyrir sömu lotu. Reglurnar koma fyrst því þrep 0 er fest eftir það; annars gæti líkanið keypt minni byrði með því að láta vanhæfa bregða sér út. Lausnin byrjar á viðmiðunarplaninu sjálfu, sem hefur enga umframbyrði þar sem það heldur reglurnar.

4.2. Líkan fyrir fundi og röð (ákvarðanir 2 og 3)

Svigrúm í þrepi 1 (meetings_slack). Þrep 1 er fest við gildi sitt *að viðbættu* svigrúmi. Þá má seinna þrep bæta við fundi þar sem það sparar a.m.k. α dagskrárliði af bið, og α fer að vega fundi á móti bið. Sjálfgefið svigrúm er 0.

Byrði úr fyrri lotum (--carry). Byrði sem fagráðsmaður ber með sér úr fyrri lotum, C_r , er bætt við B_r í sanngirnisþrepunum (þrepi 2 eða leximin), svo sá sem bar þungt í fyrri fær léttari lotu nú. C_r má vera neikvætt.

Tímagluggar innan fundar (windows, valkosturinn --windows). Fagráðsmaður getur verið á fundi aðeins hluta hans: hann kemur seint, þarf að fara fyrir tiltekinn tíma eða er aðeins á seinni helmingi fundarins. Hver fundur byrjar klukkan 16:00 og hver umsókn tekur 11 mínútur (einn dagskrárliði). Glugginn er skrá með dálkunum fagráðsmaður, fundur, frá og til (* í fundardálki þýðir allir fundir; annan tímann má sleppa, þá er glugginn opinn í þann enda) og honum er breytt í dagskrárliði: byrjunartími er rúnnaður upp að næsta dagskrárliði og lokatími niður, og dagskrárliður þarf að vera allur innan gluggans. Eigin umsóknir fagráðsmannsins fara þá aðeins í dagskrárliði innan gluggans á fundum sem ekki hafa verið haldnir. Lokatíminn er færður fram um 15 mínútur, svo enginn sé skipulagður alveg fram að þeirri stundu sem hann þarf að fara. Dagskrárliðir áður en fagráðsmaður kemur teljast frjálsir, ekki bið, því hann sat ekki undir þeim; það gildir líka á fundum sem hafa verið haldnir. Án glugga er ekkert af þessu í gildi. `check_agenda.py` athugar gluggana líka (--windows).

Forgangur: fæstir fundir fyrir tiltekna fagráðsmenn (--fewest-meetings, eða fewest_meetings í panel_model.yml; sjálfgefið enginn). Ef fagráðsmenn óska eftir að mæta á sem fæsta fundi má gefa þeim forgang. Þá er bætt við þrepi á undan öllum hinum, þar sem fjöldi funda þeirra fagráðsmanna sem eru á listanum, $R^{\text{fæstir}} \subseteq R$, er gerður sem minnstur,

$$\min \underbrace{\sum_{r \in R^{\text{fæstir}}} \sum_{m \in M} a_{rm}}_{\text{fundir sem þeir mæta á}}$$

og gildið er fest. Önnur þrep, þ.m.t. regluþrepið og sanngirnisþrepinn, mega því ekki fjölga fundum þeirra. Þetta virkar aðeins með markfalli sem er leyst í þrepum (t.d. lexburden, leximin eða lexsum).

Hvert þrep er fest með hlutfallslegu vikmarki 10^{-4} , rýmra en heiltöluvikmörk lausnarans, svo námundun í einu þrepi geri næsta þrep ekki ógerlegt. Bil hvers þreps er skráð með niðurstöðunum.

Fyrirvarar við þrepamarkfallið

- Í **lexburden** er aðeins sá verst setti varinn. Þrep 2 heldur mestu byrðinni niðri, en neðan hennar lágmarkar þrep 3 aðeins heildarbið. Það er sama aðferð og olli upphaflega vandanum: sá sem mætir oft getur enn beðið lengur en sá sem mætir sjaldan, svo lengi sem hvorugur er sá verst setti. Á litlum tilbúnum dæmum

4. Líkanið

helmingaði þrepamarkfallið um það bil fjölda slíkra para miðað við `lexsum`, en `leximin` fækkaði þeim enn frekar. Því er mælt með `leximin`.

- **Sanngirni sem fæst ókeypis er ekki alltaf tekin.** Í nokkrum tilbúnum dæmum var til önnur lausn með sömu heildarbið þar sem næstverst settu fagráðsmennirnir voru betur settir. `leximin` tekur hana.
- **Þrep 1 ræður fjölda funda áður en α hefur nokkuð að segja.** α vegur fundi á móti bið í þrepi 2, en þá er fjöldi funda þegar festur. Í raun metur þrep 1 einn fund meira en hvaða bið sem er. Hámarkið $\bar{k}$ og markgildin t_r halda aftur af því, en α hefur minni áhrif en ætla mætti. Svigrúm í þrepi 1 dregur úr þessu.
- **Þrep 1 er vegin summa**, ekki hreinn fjöldi funda: seinni þrep geta ekki skipt einum fundi fyrir eitt skipti sem vanhæfur bregður sér út, því summan er fest í heild.
- **Bil í hverju þrepi.** Hvert þrep fær hluta tímamarkanna og er fest við bestu lausn sem fannst, ekki sannað besta gildi. Með 50–90 % bili er „lagskipt sanngjarnt“ því að hluta eiginleiki leitarinnar. Bilið í hverju þrepi er skráð og ætti að fylgja niðurstöðunum. Bilið stafar af vali funda, ekki röðun innan þeirra (Kafli 8).
- **Mælikvarðar eru reiknaðir úr dagskránni**, ekki úr breytum líkansins, svo þeir sýna hvað planið gerir í raun.

Stillingar

Stillingarnar eru lesnar úr `code/models/panel_model.yml`, sömu skrá og líkanið notar.

Tafla 4.1.: Stillingar líkansins.

Færibreyta	Tákn	Gildi
Kostnaður við að mæta á fund	α_r	2 dagskrárliðir fyrir alla
Mesti fjöldi umsókna á fundi	$\bar{K}$	15
Refsing fyrir vanhæfan viðstaddan	c	1
Tímamörk bestunar		sett fyrir hverja sviðsmynd, 5–30 mín. (Tafla 5.1)
Fundir sem fagráðsmenn komast ekki á	U_r	engir skráðir ($U_r = \emptyset$)
Mest umsóknir á fagráðsmann á fundi	$\bar{k}$	5
Mjúkt hámark umsókna á fagráðsmann á fundi	$\bar{k}_s$	4
Vigt umsókna yfir mjúku hámarki	s	0,5
Allir mæta á fyrsta fund með eina umsókn		já
Markgildi á fund, reyndir	t_e	3,5 umsóknir

Tafla 4.1.: Stillingar líkansins.

Færibreyta	Tákn	Gildi
Markgildi á fund, nýir	t_n	2,5 umsóknir
Vigt frávíks frá markgildi	g	0,5
Refsing fyrir frestun af næsta fundi	q	0,5
Mest hlutfall ritstjóra hjá nýjum (kaffi 6)	ρ	15%

4.3. Líkön fyrir úthlutun (ákvörðun 1)

Tvö einfaldari líkön taka fyrstu ákvörðunina fyrir. Í báðum er fundur hvernar umsóknar gefinn, og fundir sem eru búnir haldast eins og þeir voru. $y_{pr} \in \{0, 1\}$ er 1 ef fagraðsmaður r er ritstjóri umsóknar p , og $z_{pr} \in \{0, 1\}$ ef hann fjallar um hana (sem ritstjóri eða lesari).

Skorða	Jafna
Einn ritstjóri á hverja umsókn	$\sum_r y_{pr} = 1 \quad \forall p$
Þrír fagraðsmenn á hverja umsókn	$\sum_r z_{pr} = 3 \quad \forall p$
Ritstjórinn er einn af þeim þremur	$y_{pr} \leq z_{pr} \quad \forall p, r$
Vanhæfur fagraðsmaður fjallar aldrei um umsóknina	$z_{pr} = 0 \quad \forall p, r \in V_p$
Nýr fagraðsmaður er ekki ritstjóri á fyrri helmingi eigin umsókna, í tímaröð (aðeins við jafna úthlutun á gefna fundi; ekki í endurúthlutun hlutverka, og ekki frá grunni, þar sem miðbik lotunnar er notað í fundaskipaninni)	$y_{pr} = 0 \quad \forall r \in R^n, p \text{ á undan miðbiki } r$
Nýr fagraðsmaður er ritstjóri á mest hlutfallinu ρ af umsóknum sínum	$\sum_p y_{pr} \leq \rho \sum_p z_{pr} \quad \forall r \in R^n$

Endurúthlutun hlutverka (Kaffi 6): sömu þrír fagraðsmenn eru á hverri umsókn (z_{pr} er fast), en líkanið velur hver þeirra er ritstjóri og hver er 1. lesari (talar næstur; $u_{pr} \in \{0, 1\}$, með $\sum_r u_{pr} = 1$ og $u_{pr} + y_{pr} \leq z_{pr}$); sá þriðji er 2. lesari. Nýr fagraðsmaður er ritstjóri á mest hlutfallinu ρ af umsóknum sínum. Reglan um miðbik á ekki við hér, því starfsmenn völdu fagraðsmennina þrjá: umsókn með þremur nýjum sem er færð frammar hefði annars engan mögulegan ritstjóra. Markmiðið er jöfn greiðsla á umsókn, Jafna 4.3, meðal reyndra fagraðsmanna: líkanið lágmarkar muninn á hæstu og lægstu greiðslu á umsókn hjá þeim. Það byggir á þeirri forsendu að hver umsókn taki jafnlangan

4. Líkanið

tíma, líka biðin á fundum. Í stað þess má greiða fyrir byrði dagskrárinnar (`--pay-per-burden`): fagráðsmenn sem bera meiri byrði (Jafna 4.1, með sama α_r og dagskráin) en meðaltal reyndra fá fleiri ritstjórahlutverk. Hlutverk á fundum sem eru haldnir eða hafa verið auglýstir haldast óbreytt.

Jöfn úthlutun frá grunni (Kafli 7): gert er ráð fyrir að allir séu jafnhæfir til að fjalla um allar umsóknir, og ekkert er fest. Líkanið velur alla þrjá og ritstjórann, og lágmarkar muninn á mesta og minnsta fjölda umsókna á fagráðsmann og muninn á mesta og minnsta fjölda ritstjórahlutverka meðal reyndra. Nýir eru ritstjórar á mest tilteknum hluta umsókna sinna. Þar sem fundir eru ekki enn þekktir á þessu stigi á miðbiksreglan ekki við hér. Síðan er fundaskipanin bestuð frá grunni með líkaninu hér að ofan, þar sem nýir verða ekki ritstjórar fyrr en eftir miðbik lotunnar.

Í báðum líkönum er líka aukamarkmið, með minni vigt: að munurinn á fjölda 1. lesara- og 2. lesarahlutverka hjá hverjum fagráðsmanni sé sem minnstur, svo allir fái svipað rými í umræðunni.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Í þessum kafla er úthlutun ritstjóra og lesara gefin; líkanið í Kafli 4 ákveður aðeins á hvaða fundi hver umsókn er tekin fyrir og í hvaða röð.

5.1. Sviðsmyndir

Fundir 1–3 eru haldnir og fundur 4 er næstur og hefur verið auglýstur. Á fundum sem eru ekki búnir hefur enginn fagráðsmaður fleiri en $\bar{k} = 5$ eigin umsóknir á einum fundi. Allar sviðsmyndirnar nota sömu gögn: 110 umsóknir, fjarvistir og tímamörk fagráðsmanna, og forgang þess sem vill fæsta fundi (nema annað sé tekið fram).

1. **Áætlun starfsmanna, röð bestuð:** fundaskipanin (hvaða umsókn er á hvaða fundi) er sú sem starfsmenn TPS hafa gert, og hún er fest. Fundir 1–3 eru eins og þeir voru haldnir og fundur 4 eins og hann var auglýstur. Röð umsókna á þeim fundum sem eru ekki búnir er óþekkt, og líkanið velur hana. Þetta er viðmiðið: hvað þyrfti að breyta ef aðeins röðinni væri breytt. Þessi sviðsmynd var keyrð án fjarvista og án forgangs þess sem vill fæsta fundi, svo hún brýtur fjarvistir í fjórum umsóknum (einn fagráðsmaður sem er fjarverandi á fundi 7) og samanburður við 2 og 3 þarf þann fyrirvara.
2. **Fjórir fyrstu fundirnir festir, restin bestuð:** fundir 1–3 eru eins og þeir voru haldnir og fundur 4 hefur nákvæmlega þær umsóknir sem voru auglýstar, því fagráðsmenn hafa undirbúið sig fyrir þær. Líkanið má raða umsóknum á fundi 5–9 upp á nýtt, þar á meðal umsóknum sem eru ekki enn komnar á fund. Markfallið er þrepamarkfallið úr Kafli 4 í afbrigðinu *enginn verr settur*: fyrst er umframbyrði hvers og eins miðað við sviðsmynd 1 gerð sem minnst, svo fjöldi funda, síðan þrjár stærstu byrðarnar hver á eftir annarri (*leximin*) og loks heildarbið. Tímamörk eru 12 klst. og lausnin byrjar á plani sviðsmyndar 1.
3. **Hvað ef: allt skipulagt frá upphafi lotunnar:** ekkert er bundið, hvorki fundir 1–3 sem eru haldnir né fundur 4 sem er auglýstur. Allar 110 umsóknirnar eru skipulagðar sanngjarnt frá byrjun fagráðsins, eins og ef líkanið hefði verið notað áður en fyrsti fundur var haldinn. Sviðsmyndin svarar spurningunni: *hve miklu munar um að fyrstu fundirnir voru ekki skipulagðir sem best?* Munurinn á henni og sviðsmynd 2 sýnir hvað fyrstu fundirnir, sem eru óbestaðir og nú fastir, hafa kostað í byrði og bið. Hún er því viðmið, ekki raunhæfur kostur fyrir þá fundi sem eftir eru. Markfallið er það sama og í sviðsmynd 2 og tímamörk eru 12 klst.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Tafla 5.1.: Sviðsmyndirnar bornar saman. Byrði er α_r á hvern fund sem mætt er á auk biðpunkta (Jafna 4.1). *Fylgni funda og biðar* er Spearman-fylgni yfir fagráðsmenn; jákvæð fylgni þýðir að þeir sem mæta oftast bíða líka mest. Biðpunktar eru umsóknir annarra sem fagráðsmaður situr undir áður en síðasta umsókn hans er tekin fyrir. *Dreifing funda og Dreifing biðpunkta* sýna fjölda funda sem hver fagráðsmaður mætir á og biðpunkta hans yfir lotuna sem súlurit, á sama kvarða í öllum línunum (aðeins í vefútgáfunni; PDF-útgáfan sleppir þeim). *Vanhæfir viðstaddir* telur skipti sem vanhæfur fagráðsmaður þyrfti að bregða sér af fundi, á fundum sem eru ekki búnir. Reiknitími er sá tími sem lausnarinn notaði; tímamörkin eru 1 klst. fyrir 1 og 12 klst. fyrir 2 og 3, skipt á milli þrepa markfallsins, og ef þrep klárast fyrr verður tíminn styttri (sjá [Reiknitíma](#)). Bilið er milli bestu lausnar og neðri marks, svo 0 % þýðir sannað besta lausn. Besta gildi hvers mælikvarða er feitletrað.

Svið	Mesta byrði	Fundir samtals	Fundir sem mætt er á (bil)	Biðpunktar samtals	Fylgni funda og biðar	Vanhæfir viðstaddir	Reiknitími (mín.)	Bil (%)
1	67	144	5-9	810	0,31	4	36,0	4,0
2	63	124	5-8	680	0,68	0	468,3	40,6
3	60	111	4-8	556	0,69	0	470,1	70,3

Fleiri og styttri fundir eru ræddir sem framtíðarverkefni í Kafli 8.

Ef umsókn er frestað af ástæðum sem líkanið sér ekki, t.d. vegna manneklu, er hún færð og líkanið keyrt aftur.

5.2. Niðurstöður

Helstu niðurstöður (Tafla 5.1):

- **Hægt er að minnka byrðina án þess að nokkur verði verr settur.** Í sviðsmynd 2 er mesta byrði 63 á móti 67 í sviðsmynd 1, heildarbið 680 á móti 810 og fundarsetur 124 á móti 144. Enginn fagráðsmaður ber meiri byrði en í sviðsmynd 1 og enginn vanhæfur er viðstaddur (í sviðsmynd 1 eru 4 skipti).
- **Fyrstu fundirnir kostuðu líklega talsvert.** Ef allt hefði verið skipulagt frá upphafi (sviðsmynd 3) væri mesta byrði 60 í stað 63, heildarbið 556 í stað 680 og fundarsetur 111 í stað 124. Munurinn á sviðsmynd 3 og 2 er mat á því hvað óbestuðu fyrstu fundirnir hafa kostað; vegna bilsins er raunverulegur kostnaður óviss. Sviðsmynd 3 er viðmið en ekki raunhæfur kostur, og lausnin er ekki sönnuð best (bil 70,3 %).
- **Þeir sem mæta oftast bíða enn mest.** Fylgni funda og biðar er 0,68 í sviðsmynd 2, 0,69 í sviðsmynd 3 og 0,31 í sviðsmynd 1. Fylgnin er því ekki lægri í sviðsmyndum 2 og 3, þótt hún minnki byrðina: markfallið jafnar ekki biðina á móti fjölda funda.
- **Lausnin er ekki sönnuð best.** Bilið að neðri marki er 40,6 % í sviðsmynd 2 og 4 % í sviðsmynd 1, svo fleiri hagnýtar endurbætur gætu fundist með meiri reiknitíma.

5.2.0.1. Fundir sem mætt er á

Fundir sem mætt er á

	Sviðsmynd		
	1	2	3
R15	9	8	7
R14	9	8	6
R11	9	7	8
R20	8	6	6
R08	8	8	6
R01	8	7	5
R21	7	5	5
R18	7	7	6
R10	7	6	5
R09	7	6	6
R04	7	5	5
R17	6	5	5
R16	6	5	5
R13	6	5	4
R12	6	6	6
R07	6	5	4
R06	6	5	4
R05	6	5	5
R03	6	5	5
R19	5	5	4
R02	5	5	4
Samtals	144	124	111



Mynd 5.1.: Fjöldi funda sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á í hverri sviðsmynd (dálkar 1–3, sjá sviðsmyndirnar hér að ofan), raðað eftir sviðsmynd 1.

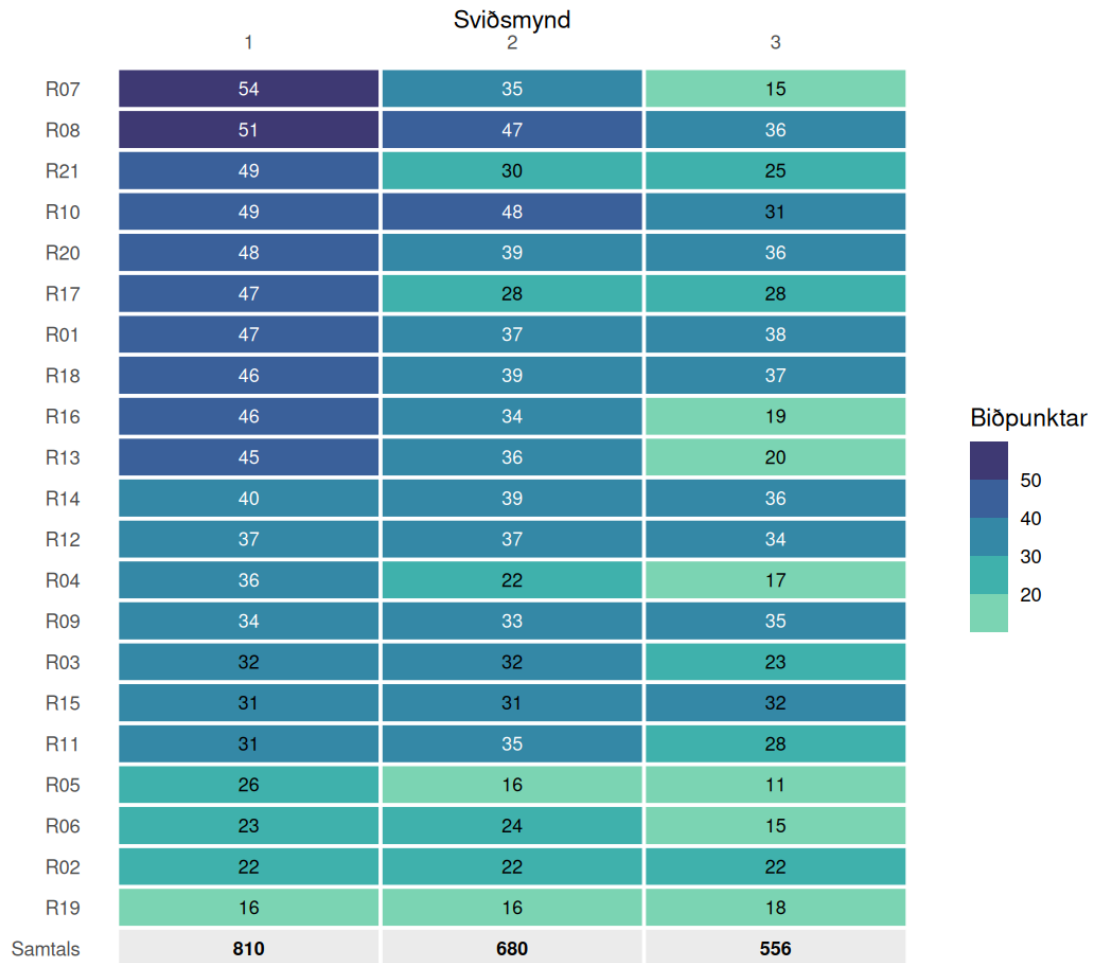
5.2.0.2. Biðpunktar

5.2.1. Nýir og reyndir fagráðsmenn

Með mælikvörðunum úr Kafli 3 má bera saman nýja og reynda fagráðsmenn. Höfundur hefur merkt þá fagráðsmenn sem hún veit að eru nýir í þessari lotu (6 af 21: R01, R06, R08, R14, R18, R20); sú merking byggir á minni (Kafli 8).

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Biðpunktar yfir lotuna



Mynd 5.2.: Biðpunktar hvers fagraðsmanns yfir lotuna (umsóknir annarra sem setið er undir) í hverri sviðsmynd (dálkar 1–3), raðað eftir sviðsmynd 1.

Tafla 5.2.: Nýir og reyndir fagraðsmenn bornir saman: dreifing hvers mælikvarða innan hvors hóps, á sama kvarða í báðum línunum (í PDF-útgáfunni eru sýnd miðgildi í stað súlurita). Biðpunktar eru umsóknir annarra sem setið er undir yfir alla lotuna, í sviðsmynd 2.

Hópur	Fjöldi	Ritstjóri	Lesari	Samtals	Fundir sem mætt er á	Biðpunktar, svið 2
Nýir	6	2,5	14,5	18	8	39
Reyndir	15	6,0	9,0	16	6	32

Nýir fagráðsmenn fá færri ritstjórahlutverk, eins og búast mátti við, en **ekki minna álag**: þeir fá miklu fleiri lesarahlutverk í staðinn og þurfa að mæta á fleiri fundi en reyndir fagráðsmenn (Tafla 5.2). Nýir bíða líka lengur: í sviðsmynd 2 er miðgildi biðpunkta yfir alla lotuna 39 hjá nýjum en 32 hjá reyndum. Bestunin jafnar biðina því ekki milli þeirra, enda gerir líkanið ekki greinarmun á nýjum og reyndum þegar það jafnar biðina. Það er öfugt við það sem væri sanngjarnt, að nýir fagráðsmenn fái takmarkað álag á meðan þeir eru að læra.

5.3. Bestuð plön

Hér eru plönin úr sviðsmyndum 1–3 sýnd: hversu margar umsóknir hver fagráðsmaður hefur á hverjum fundi og á hversu marga fundi hann þarf að mæta. Í öllum plönum eru **sömu fagráðsmenn paraðir við sömu umsóknir**, í sömu hlutverkum; það eina sem breytist er á **hvaða fundi** umsókn er tekin fyrir og **í hvaða röð**.

5.3.1. Umsóknir á hvern fagráðsmann og fund

5.3.1.1. 1. Áætlun starfsmanna

5.3.1.2. 2. M1–M4 fastir

5.3.1.3. 3. Hvað ef: frá upphafi

5.3.2. Fundir sem hver þarf að mæta á

5.3.2.1. 1. Áætlun starfsmanna

5.3.2.2. 2. M1–M4 fastir

5.3.2.3. 3. Hvað ef: frá upphafi

Takmarkanir líkansins og næstu skref eru í Kafli 8.

5.4. Nánari skoðun á lausninni

Hér er hver lausn skoðuð fund fyrir fund, með tveimur myndum í hverjum flípa:

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Umsóknir á hvern fagráðsmann og fund

Raðað eftir því hvenær umsóknir viðkomandi eru teknar fyrir (snemma efst); grátt = engin.
Tala undir fundi = fjöldi fagráðsmanna sem mæta

R02	1	2	5	3	4				
R19	1	3	1		3		1		
R09	1	4	3	4	4	2			1
R12	1		6	2	6	2	1		
R21	1	4	1		3	1	2	1	
R04	1	4	1		3		1	1	1
R20	1	2	3	4	2	3	1		2
R07	1	2		3		1	3	1	
R14	1	4	1	2	4	2	1	2	3
R06	1	1	2			2	1		2
R01	1	3	2	2	1	1		3	3
R11	1	2	2	4	1	3	2	3	2
R08	1	1	1	3	2	4	4	3	
R15	1	2	2	3	3	1	4	3	3
R18	1		3	3		3	3	3	2
R10	1		3	2	2		3	2	3
R13	1	2		2	1			3	3
R05	1			4		4	3	1	3
R16	1				3	4	4	3	1
R17	1				3	3	3	3	4
R03	1			1		3	2	4	3
	M1 21	M2 14	M3 15	M4 15	M5 16	M6 16	M7 17	M8 15	M9 15

Umsóknir

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Mynd 5.3.: Fjöldi umsókna hvers fagráðsmanns á hverjum fundi í sviðsmynd 1.

Umsóknir á hvern fagráðsmann og fund

Raðað eftir því hvenær umsóknir viðkomandi eru teknar fyrir (snemma efst); grátt = engin.

Tala undir fundi = fjöldi fagráðsmanna sem mæta

R02	1	2	5	3	4				
R20	1	2	3	4	4	4			
R19	1	3	1		2				2
R06	1	1	2		3		2		
R09	1	4	3	4	3				4
R01	1	3	2	2	2	2		4	
R04	1	4	1			3			3
R07	1	2		3		3			2
R21	1	4	1			4			3
R12	1		6	2	3	2			4
R11	1	2	2	4	3		4	4	
R14	1	4	1	2	3	2		3	4
R15	1	2	2	3	4	3		4	3
R18	1		3	3		4	4	2	1
R13	1	2		2			3	4	
R10	1		3	2		2	4	4	
R05	1			4	3		4	4	
R03	1			1	4		4	4	
R08	1	1	1	3		2	4	4	3
R17	1				4	4	4	4	
R16	1					4	3	4	4
	M1 21	M2 14	M3 15	M4 15	M5 13	M6 13	M7 10	M8 12	M9 11

Umsóknir

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

Mynd 5.4.: Fjöldi umsókna hvers fagráðsmanns á hverjum fundi í sviðsmynd 2.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Umsóknir á hvern fagráðsmann og fund

Raðað eftir því hvenær umsóknir viðkomandi eru teknar fyrir (snemma efst); grátt = engin.
Tala undir fundi = fjöldi fagráðsmanna sem mæta

R21	1		3	3	3	3			
R13	1	4		3				4	
R09	1		4	3	4	3	4		
R02	1		5	5					4
R20	1		4	2	4	3	4		
R04	1		3		3	4			1
R03	1	4			3		3	3	
R07	1		2	4				4	
R11	1	4		4	2	3	1	3	2
R17	1	4			4		4	4	
R05	1	4			3	4			4
R12	1		3	4	3		4		3
R14	1	4			4	4	4		3
R19	1			4	1				3
R15	1	3		3	4	3		4	4
R08	1	4				4	3	4	3
R16	1				4	4	3	4	
R10	1	4					3	4	4
R18	1	3				4	3	4	3
R01	1			4	3			4	4
R06	1	1						3	4
	M1 21	M2 11	M3 7	M4 11	M5 14	M6 11	M7 11	M8 12	M9 13

Umsóknir

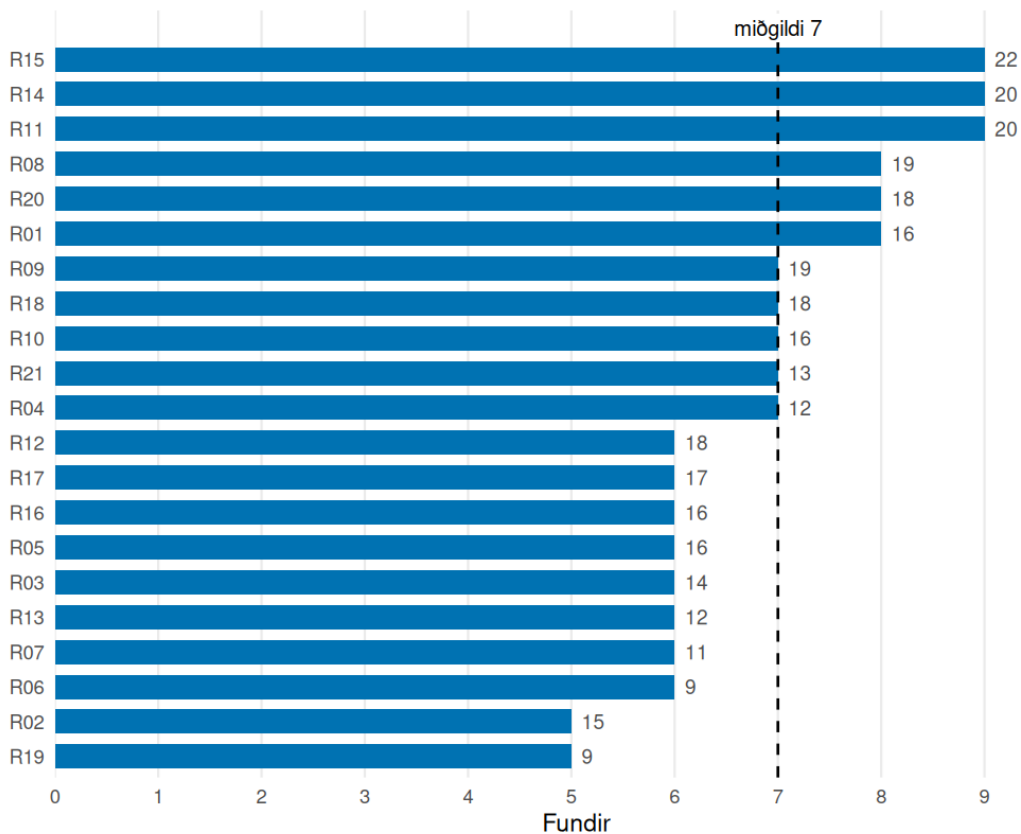
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Mynd 5.5.: Fjöldi umsókna hvers fagráðsmanns á hverjum fundi í sviðsmynd 3.

Fundir sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á

Fundir með a.m.k. einni umsókn viðkomandi, af 9.

Merki: umsóknir á þeim fundum (umsóknir sem eru ekki komnar á fund)



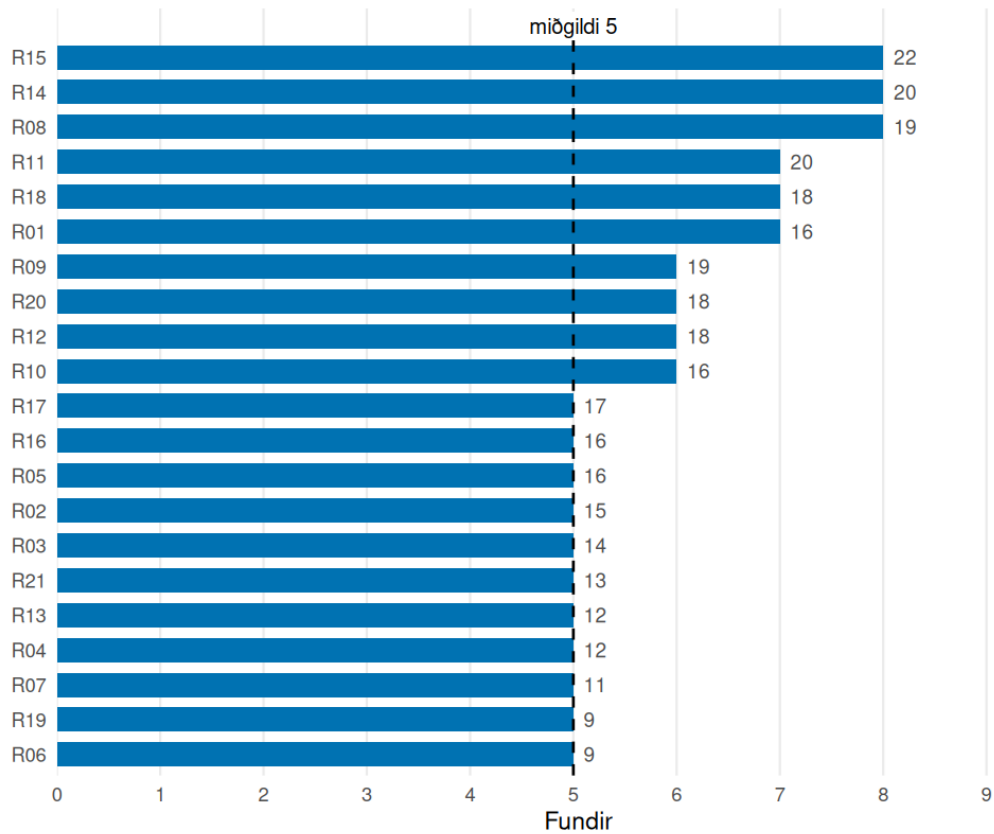
Mynd 5.6.: Fjöldi funda sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á í sviðsmynd 1.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Fundir sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á

Fundir með a.m.k. einni umsókn viðkomandi, af 9.

Merki: umsóknir á þeim fundum (umsóknir sem eru ekki komnar á fund)

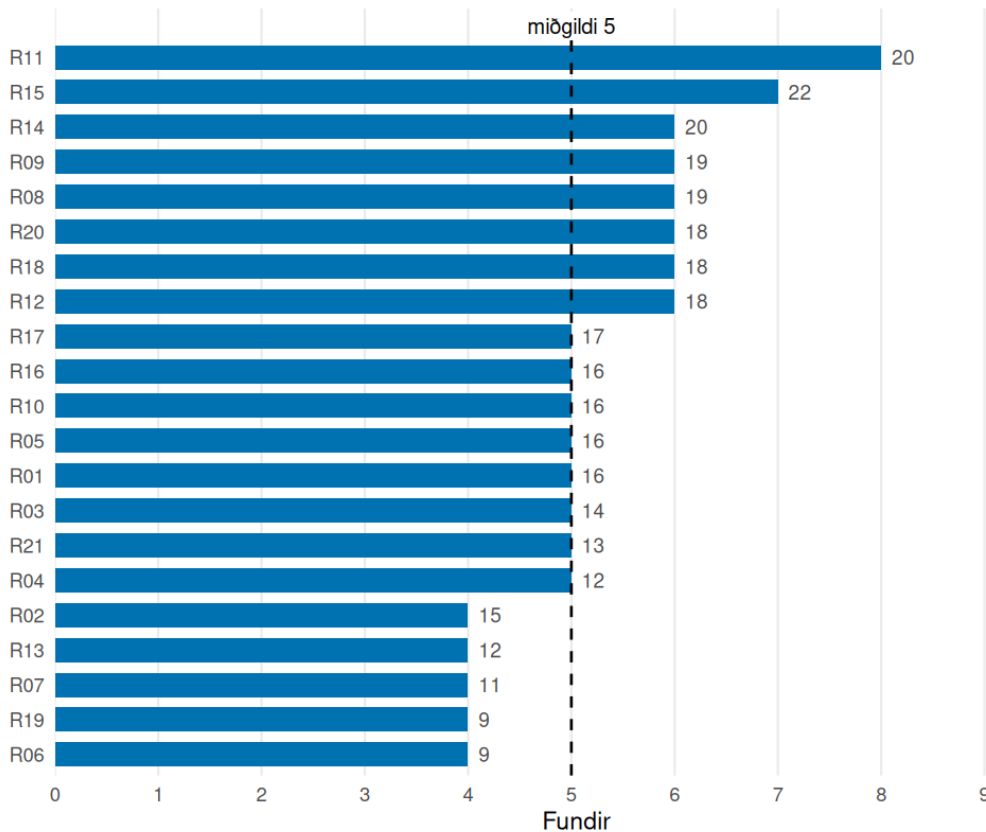


Mynd 5.7.: Fjöldi funda sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á í sviðsmynd 2.

Fundir sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á

Fundir með a.m.k. einni umsókn viðkomandi, af 9.

Merki: umsóknir á þeim fundum (umsóknir sem eru ekki komnar á fund)



Mynd 5.8.: Fjöldi funda sem hver fagráðsmaður þarf að mæta á í sviðsmynd 3.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

- **Hitakort:** hver lína er einn fagráðsmaður, raðað eftir biðpunktum yfir lotuna. Talan í hverjum reit er dagskrárliðurinn þar sem hann má fara (autt ef hann mætir ekki), og liturinn sýnir biðpunkta hans hingað til. Talan lengst til hægri er biðpunktar yfir alla lotuna.
- **Flæðirit** (e. *Sankey*): hver fagráðsmaður er eitt band í gegnum alla fundina. Á hverjum fundi er fagráðsmönnum staflað í þeirri röð sem þeir fara: neðst þeir sem mæta ekki, efst þeir sem fara síðastir, og þeir sem fara í sama dagskrárlið í röðinni R01–R21. Band sem fer upp á við þýðir að viðkomandi fer seinna en á fundinum á undan, og band sem fer niður að hann fer fyrr. Liturinn sýnir biðpunkta fagráðsmannsins hingað til, með sama litakvarða og í hitakortinu. **Smelltu á kóða fagráðsmanns** við vinstri eða hægri jadarinn (eða á bandið hans á fyrsta eða síðasta fundi) til að sjá hans leið í gegnum alla fundina; þá verða hin böndin grá. Smelltu aftur, eða tvísmelltu, til að hreinsa. Músin yfir bandi sýnir hver fagráðsmaðurinn er, dagskrárliðinn og biðpunkta hans hingað til.

Í sanngjarnri lausn ættu þeir sem hafa bedið lengi að fara fyrr á næstu fundum.

5.4.0.1. 1. Áætlun starfsmanna

5.4.0.2. 2. M1–M4 fastir

5.4.0.3. 3. Hvað ef: frá upphafi

5.4. Nánari skoðun á lausninni

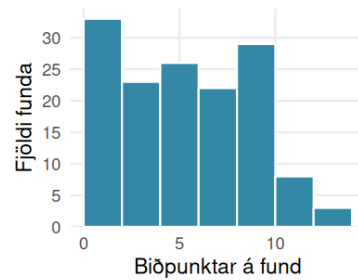
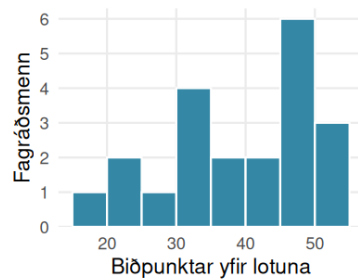
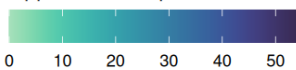
Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi

Tala = dagskrárliður þegar farið er (autt = mætir ekki); litur = biðpunktar hingað til.

Hægra megin: biðpunktar yfir lotuna, samtals og á hvern fund sem mætt er á

										Samtals	Á fund
R07	6	11		14		10	13	11		54	9,0
R21	2	8	12		9	10	12	12		52	7,4
R08	5	10	3	9	15	8	11	9		51	6,4
R10	6		10	9	15		9	5	11	49	7,0
R20	4	4	12	14	8	12	1		11	48	6,0
R17	5				14	13	10	10	12	47	7,8
R01	1	11	6	11	6	6		10	12	47	5,9
R18	3		10	7		13	13	7	11	46	6,6
R16	7				15	13	13	12	2	46	7,7
R13	5	12		10	14			4	12	45	7,5
R04	2	7	8		13		12	12	1	43	6,1
R14	1	10	3	5	13	9	1	9	9	40	4,4
R12	4		12	14	13	11	1			37	6,2
R09	2	7	9	10	12	12			1	34	4,9
R03	6			6		9	9	9	7	32	5,3
R15	7	12	4	3	4	1	7	11	4	31	3,4
R11	3	12	2	12	1	5	3	3	10	31	3,4
R05	3			8		7	8	8	8	26	4,3
R06	7	9	5			3	2		6	23	3,8
R02	4	2	11	13	7					22	4,4
R19	1	8	7		5		4			16	3,2
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9		

Uppsafnaðir biðpunktar

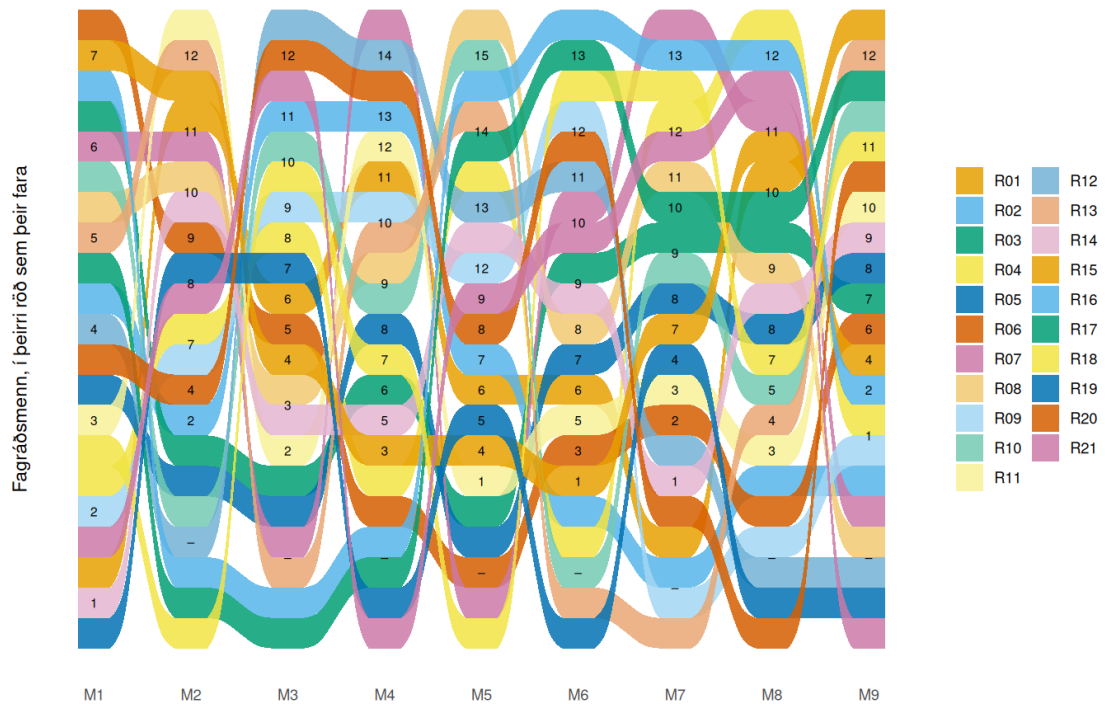


Mynd 5.9.: Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi, og biðpunktar hingað til, í sviðsmynd 1. Súluritinn neðst sýna dreifingu biðpunkta yfir lotuna og á hvern fund sem mætt er á.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi

Tala = dagskrárliður þegar farið er (– = mætir ekki); ofar = fer seinna



Mynd 5.10.: Í hvaða röð fagráðsmenn fara af hverjum fundi, í sviðsmynd 1. Hver fagráðsmaður er eitt band; ofar þýðir að hann fer seinna og neðst eru þeir sem mæta ekki (–). Talan er dagskrárliðurinn þegar farið er og liturinn biðpunktur hingað til. Smelltu á kóða fagráðsmanns við jaðarinn til að sjá hans leið í gegnum alla fundina.

5.4. Nánari skoðun á lausninni

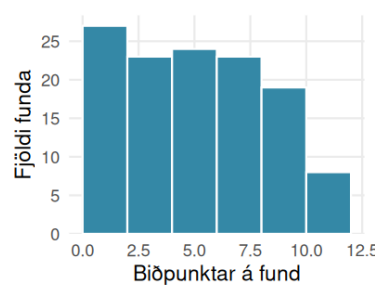
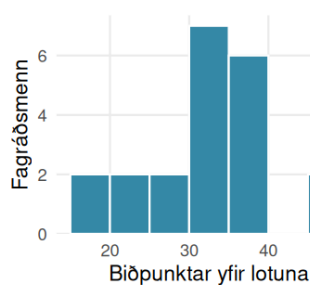
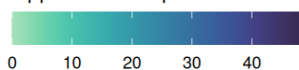
Hvenær hver fagraðsmaður fer af hverjum fundi

Tala = dagskrárliður þegar farið er (autt = mætir ekki); litur = biðpunktar hingað til.

Hægra megin: biðpunktar yfir lotuna, samtals og á hvern fund sem mætt er á

										Samtals	Á fund
R10	6		10	13		9	12	14		48	8,0
R08	5	10	3	13		8	11	10	6	47	5,9
R20	4	4	12	14	12	11				39	6,5
R18	3		10	5		10	12	13	4	39	5,6
R14	1	10	3	12	11	2		11	9	39	4,9
R12	4		12	14	9	6			10	37	6,2
R01	1	11	6	7	7	6		15		37	5,3
R13	5	12		6			10	15		36	7,2
R11	3	12	2	13	3		10	12		35	5,0
R07	6	11		14		13			2	35	7,0
R16	7					12	11	9	11	34	6,8
R21	2	8	12			13			11	33	6,6
R09	2	7	9	12	12				10	33	5,5
R03	6			1	14		12	13		32	6,4
R15	7	12	4	4	14	5		4	3	31	3,9
R04	2	7	8			13			11	29	5,8
R17	5				14	7	4	15		28	5,6
R06	7	9	5		6		6			24	4,8
R02	4	2	11	10	10					22	4,4
R19	1	8	7		4				5	16	3,2
R05	3			8	5		8	8		16	3,2
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9		

Uppsafnaðir biðpunktar

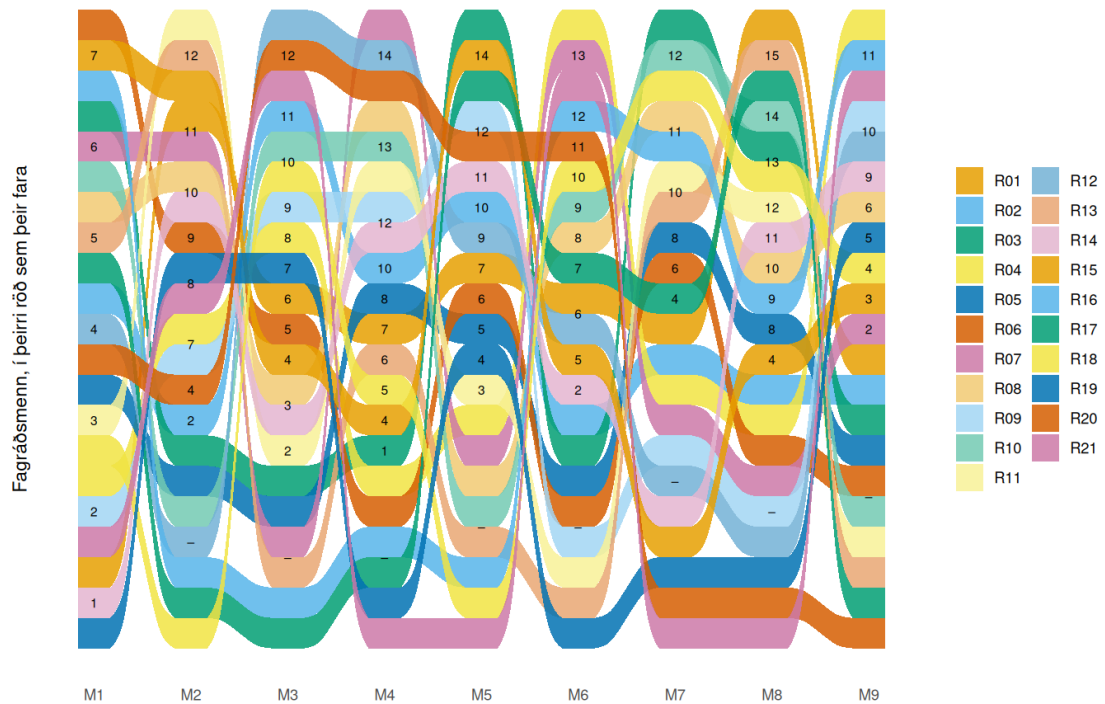


Mynd 5.11.: Hvenær hver fagraðsmaður fer af hverjum fundi, og biðpunktar hingað til, í sviðsmynd 2. Súluritinn neðst sýna dreifingu biðpunkta yfir lotuna og á hvern fund sem mætt er á.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi

Tala = dagskrárliður þegar farið er (– = mætir ekki); ofar = fer seinna



Mynd 5.12.: Í hvaða röð fagráðsmenn fara af hverjum fundi, í sviðsmynd 2. Hver fagráðsmaður er eitt band; ofar þýðir að hann fer seinna og neðst eru þeir sem mæta ekki (–). Talan er dagskrárliðurinn þegar farið er og liturinn biðpunktur hingað til. Smelltu á kóða fagráðsmanns við jaðarinn til að sjá hans leið í gegnum alla fundina.

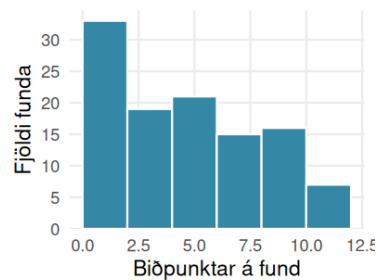
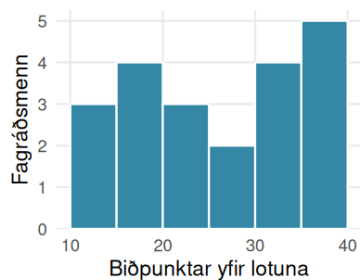
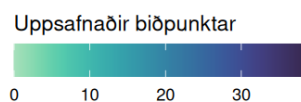
5.4. Nánari skoðun á lausninni

Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi

Tala = dagskrárliður þegar farið er (autt = mætir ekki); litur = biðpunktar hingað til.

Hægra megin: biðpunktar yfir lotuna, samtals og á hvern fund sem mætt er á

										Samtals	Á fund
R01	1			12	12			15	14	38	7,6
R18	1	13				13	5	10	13	37	6,2
R20	2		8	10	10	13	11			36	6,0
R14	4	11			11	13	12		5	36	6,0
R08	6	11				7	9	13	9	36	6,0
R09	7		8	5	10	12	12			35	5,8
R12	1		7	10	8		12		14	34	5,7
R15	3	10		3	15	5		5	13	32	4,6
R10	3	13					5	14	12	31	6,2
R17	3	8			15		8	11		28	5,6
R11	2	9		13	2	3	1	15	3	28	3,5
R21	5		5	8	11	9				25	5,0
R03	6	13			3		7	8		23	4,6
R02	2		8	13					14	22	5,5
R13	4	9		4				15		20	5,0
R16	5				15	8	3	4		19	3,8
R19	7			7	4				9	18	4,5
R04	7		4		6	11			1	17	3,4
R07	5		2	13				6		15	3,8
R06	4	1						9	10	15	3,8
R05	6	4			3	6			8	11	2,2
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9		

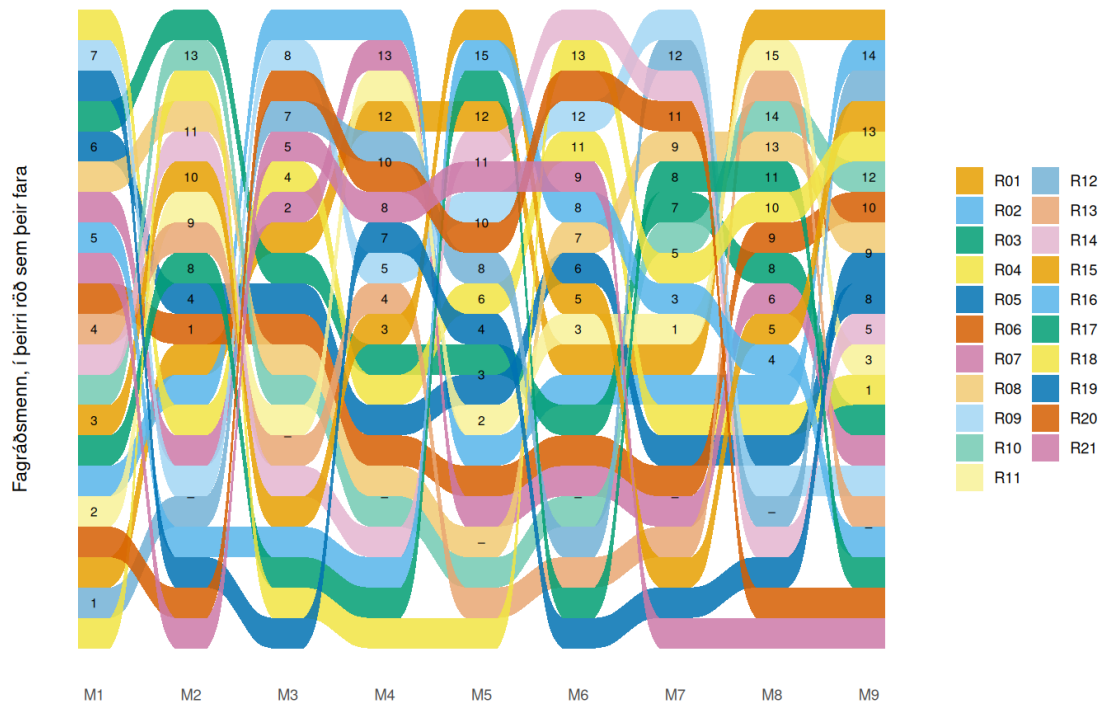


Mynd 5.13.: Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi, og biðpunktar hingað til, í sviðsmynd 3. Súluritinn neðst sýna dreifingu biðpunkta yfir lotuna og á hvern fund sem mætt er á.

5. Fundaskipan með gefinni úthlutun

Hvenær hver fagráðsmaður fer af hverjum fundi

Tala = dagskrárliður þegar farið er (– = mætir ekki); ofar = fer seinna



Mynd 5.14.: Í hvaða röð fagráðsmenn fara af hverjum fundi, í sviðsmynd 3. Hver fagráðsmaður er eitt band; ofar þýðir að hann fer seinna og neðst eru þeir sem mæta ekki (–). Talan er dagskrárliðurinn þegar farið er og liturinn biðpunktur hingað til. Smelltu á kóða fagráðsmanns við jaðarinn til að sjá hans leið í gegnum alla fundina.

6. Endurúthlutun hlutverka

Hér eru sömu fagráðsmenn á hverri umsókn og í tillögu starfsmanna, og fundir 1–4, sem eru haldnir eða auglýstir, eru óbreyttir. Líkanið (Kafli 4) má hins vegar breyta því hver þeirra þriggja er ritstjóri. Nýir fagráðsmenn eru ritstjórar á mest 15% umsókna sinna. Hér er ekki krafist að þeir bíði fram á miðja lotu, því starfsmenn völdu fagráðsmennina þrjá: umsókn með þremur nýjum sem er færð frammar hefði þá engan mögulegan ritstjóra. Líkanið velur líka hver er 1. lesari, sem talar næstur á eftir ritstjóranum, og hver er 2. lesari, sem talar síðastur. Í tillögu starfsmanna ræður stafrófið því (Kafli 2). Hér er það notað sem tækifæri til að gefa öllum svipað rými í umræðunni: hjá hverjum fagráðsmanni eiga hlutverk 1. lesara og 2. lesara að vera sem jöfnust.

Aðalmarkmiðið er samngjörn greiðsla: ef hver umsókn tekur jafnlangan tíma, líka biðin á fundum, ætti greiðsla á umsókn að vera sem jöfnust meðal reyndra fagráðsmanna. Nýir fá aðeins minna á umsókn, því þeir eru sjaldnar ritstjórar og bera því minni ábyrgð.

Endurúthlutun hlutverka byggir á dagskránni úr sviðsmynd 1 og breytist með henni.

6.1. Jafnari greiðsla á umsókn

Tafla 6.1.: Greiðslur í tillögu starfsmanna og eftir tilfærslu hlutverka (bil yfir fagráðsmenn).

Úthlutun	Umsóknir á fagráðsmann	Ritstjórahlutverk	Greiðsla (þús. kr.)	Greiðsla á umsókn (þús. kr.)
Tillaga starfsmanna	9–22	1–11	181–432	17,4–23,5
Endurúthlutun hlutverka	9–22	1–10	181–440	19,7–22,9

6.1.0.1. Fyrir

6.1.0.2. Eftir

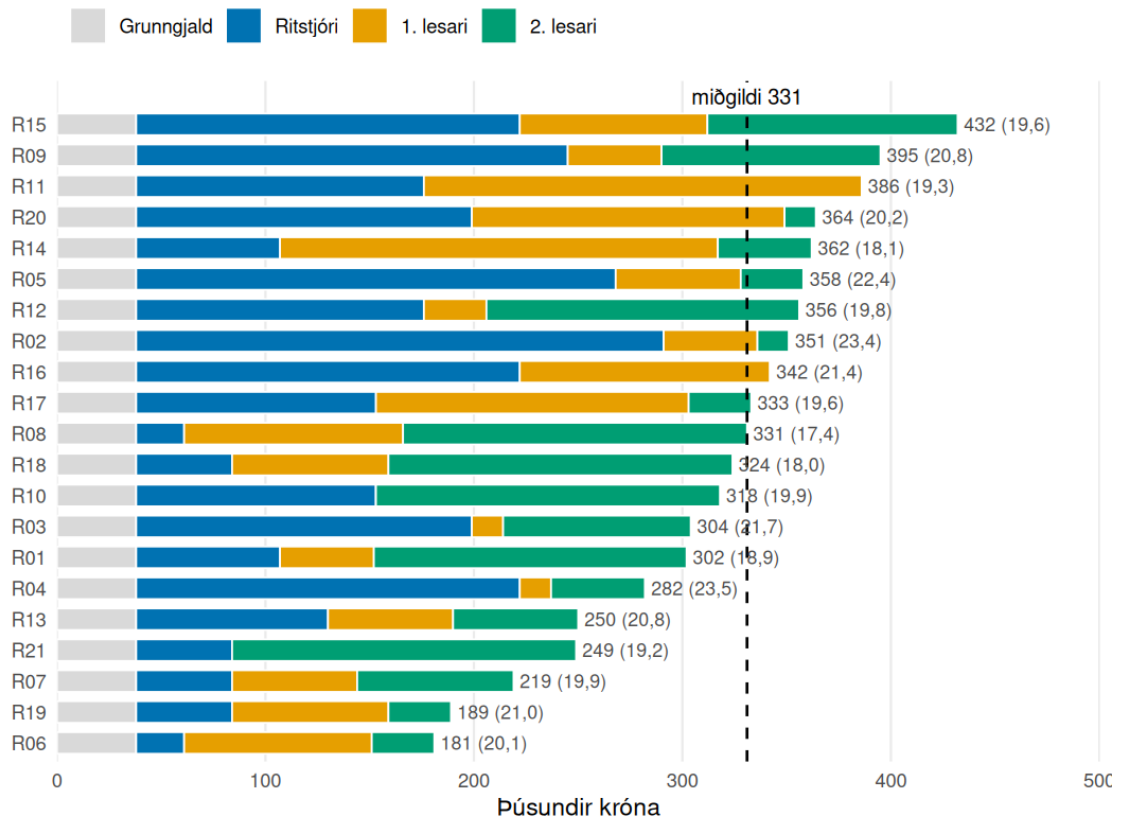
Fjöldi umsókna hvers fagráðsmanns breytist ekki, svo heildargreiðslan fylgir enn álaginu. En greiðsla á umsókn verður nær jöfn, því ritstjórahlutverkunum er dreift eftir álagi: sá

6. Endurúthlutun hlutverka

Laun hvers fagraðsmanns í þessari umsóknarlötu

Grunngjald 38 + 23 á hvert ritstjórahlutverk + 15 á hvert lesarahlutverk, í þús. kr.

Merki: samtals (á umsókn)

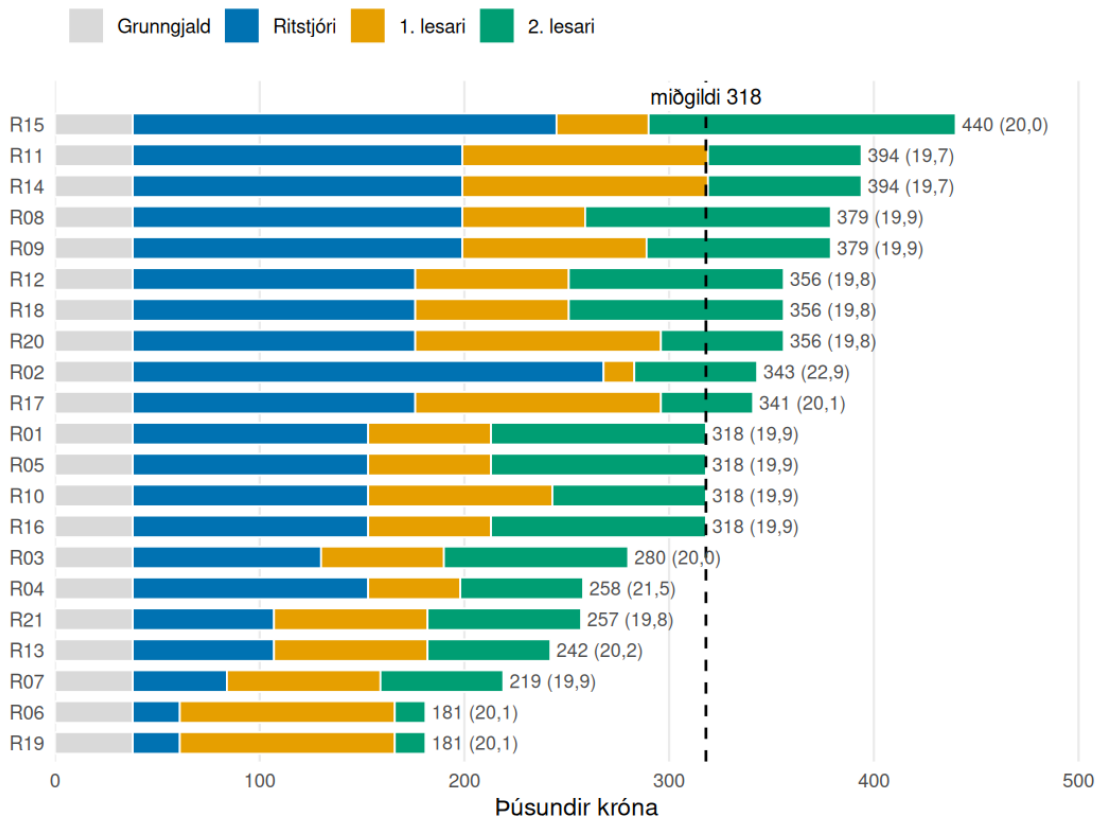


Mynd 6.1.: Greiðslur í tillögu starfsmanna. Merkið sýnir samtals og greiðslu á umsókn, í þúsundum króna.

Laun hvers fagraðsmanns í þessari umsóknarlötu

Grunngjald 38 + 23 á hvert ritstjórahlutverk + 15 á hvert lesarahlutverk, í þús. kr.

Merki: samtals (á umsókn)



Mynd 6.2.: Greiðslur eftir endurúthlutun hlutverka. Merkið sýnir samtals og greiðslu á umsókn, í þúsundum króna.

6. Endurúthlutun hlutverka

sem hefur fáar umsóknir, og fær því meira af grunngjaldinu á hverja, fær færri ritstjóra-hlutverk. Í leiðinni er líka bestað hver er 1. lesari og hver 2. lesari, svo allir fá meira rými til að ræða umsóknirnar. 1. lesari fær yfirleitt meira að segja en 2. lesari, því helstu punktarnir hafa oft þegar verið nefndir þegar kemur að 2. lesara.

6.2. Rými í umræðunni

Tafla 6.2 sýnir hve stórt hlutfall af umsóknum hvers fagráðsmanns er í hverju hlutverki, sem bil frá þeim lágsta til þess hæsta. Eftir endurúthlutun dregst bilið saman hjá ritstjóra og mest hjá 2. lesara: enginn er lengur síðastur að tala á nær allar umsóknir sínar, og enginn er lengur án hlutverks 1. lesara. Bilið hjá 1. lesara er þó svipað og áður, aðeins fært til. Ritstjórahlutfallið jafnast minna en hjá 2. lesara, því nýir fagráðsmenn eru sjaldnar ritstjórar og því er dreift þannig að greiðsla á umsókn verði jöfn.

Tafla 6.2.: Hlutfall umsókna hvers fagráðsmanns í hverju hlutverki: lágst–hæst yfir fagráðsmenn, og miðgildi í sviga.

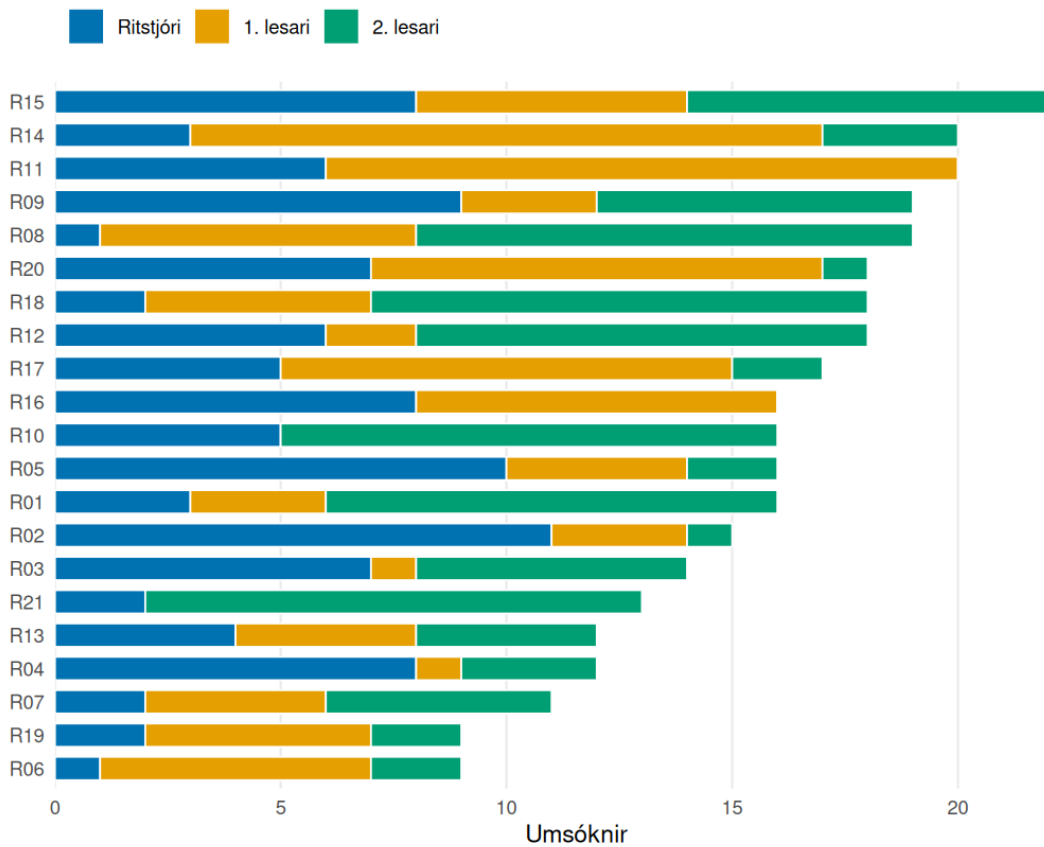
Hlutverk	Fyrir	Eftir
Ritstjóri	5 %-73 % (31 %)	11 %-67 % (33 %)
1. lesari	0 %-70 % (28 %)	7 %-78 % (32 %)
2. lesari	0 %-85 % (33 %)	11 %-45 % (33 %)

6.2.0.1. Fyrir

6.2.0.2. Eftir

Hlutverk hvers fagráðsmanns

Ritstjóri talar fyrst, 1. lesari næstur og 2. lesari síðastur

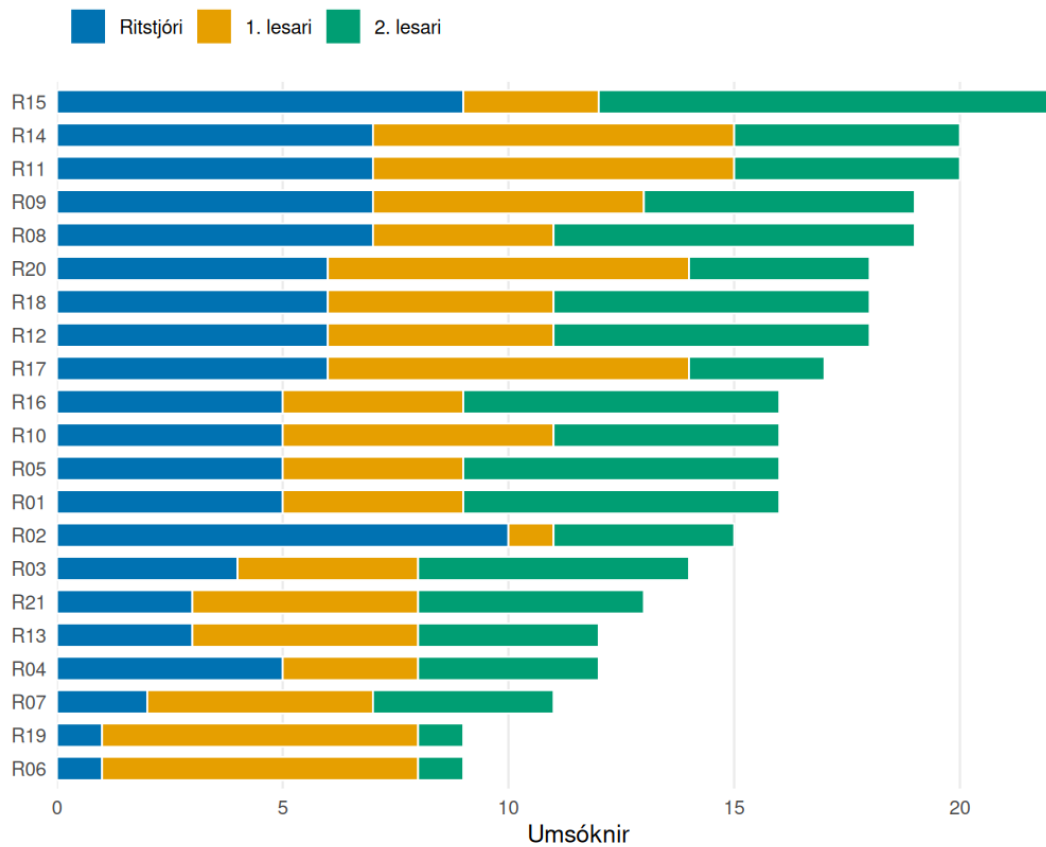


Mynd 6.3.: Hlutverk hvers fagráðsmanns í tillögu starfsmanna.

6. Endurúthlutun hlutverka

Hlutverk hvers fagraðsmanns

Ritstjóri talar fyrst, 1. lesari næstur og 2. lesari síðastur



Mynd 6.4.: Hlutverk hvers fagraðsmanns eftir endurúthlutun hlutverka.

7. Hvað ef: jöfn úthlutun frá grunni

Hvað ef allir fagráðsmenn væru jafnhæfir til að fjalla um allar umsóknir, og lotan væri skipulögð frá grunni? Þá mætti skipta álaginu jafnt, svo enginn beri áberandi meira en aðrir. Þetta er einföldun: í raun skipta hæfni, fyrri yfirferð og óskir fagráðsmanna máli. Samanburðurinn sýnir hversu jafnt álagið *gæti* verið.

Viðmið samanburðarins. Jöfn úthlutun er borin saman við *bestað plan sviðsmyndar 2* (Kafli 5): þar má raða umsóknum upp á nýtt á fundi 5–9, en pörunin, þ.e. hver fagráðsmaður er á hverri umsókn og í hvaða hlutverki, er sú sem starfsmenn lögðu til. Það sýnir hvað jöfn úthlutun bætir við þegar skipulag fundanna er þegar bestað. Samanburðurinn er *ekki* við sviðsmynd 1, þar sem aðeins röð umsókna er bestuð innan þeirrar fundaskipunar sem fagráð lagði upphaflega til.

Bestað er lagskipt, í tveimur skrefum (Kafli 4):

1. **Pörun og hlutverk.** Líkanið velur þrjá fagráðsmenn og ritstjóra á hverja umsókn, og hver er
 1. lesari og 2. lesari. Ekkert er fest, ekki heldur fundir sem eru búnir. Vanhæfur fagráðsmaður fjallar aldrei um umsókn. Álagi er skipt jafnt á alla, og ritstjórahlutverkum jafnt á reynda fagráðsmenn; nýir eru ritstjórar á mest 15% umsókna sinna.
2. **Fundir og röð.** Líkanið skipuleggur lotuna frá grunni fyrir þessa pörun: á fyrsta fundi mæta allir með eina umsókn hver, en eftir það er allt frjálst. Nýir fagráðsmenn eru ekki ritstjórar fyrr en eftir miðbik lotunnar (M5). Þar sem fundir hvers og eins eru ekki þekktir fyrr en í þessu skrefi er miðbik lotunnar notað í stað miðbiks eigin funda.

7.1. Pörun og hlutverk

7. Hvað ef: jöfn úthlutun frá grunni

Tafla 7.1.: Tillaga starfsmanna og jöfn úthlutun frá grunni bornar saman (bil yfir fagráðsmenn).

Úthlutun	Umsóknir á fagráðsmann	Ritstjórahlið (pús. kr.)	Greiðsla á umsókn (pús. kr.)	Greiðsla á umsókn (pús. kr.)	1. lesari	Mesti munur 1. og 2. lesara
Tillaga starfsmanna	9–22	1–11	181–432	17,4–23,5	0–14	14
Jöfn úthlutun	15–16	5–6	303–326	19,9–20,7	4–7	4

7.1.1. Umsóknir á hvern fagráðsmann

7.1.1.1. Fyrir

7.1.1.2. Eftir

7.1.2. Greiðslur

7.1.2.1. Fyrir

7.1.2.2. Eftir

7.2. Fundir og röð

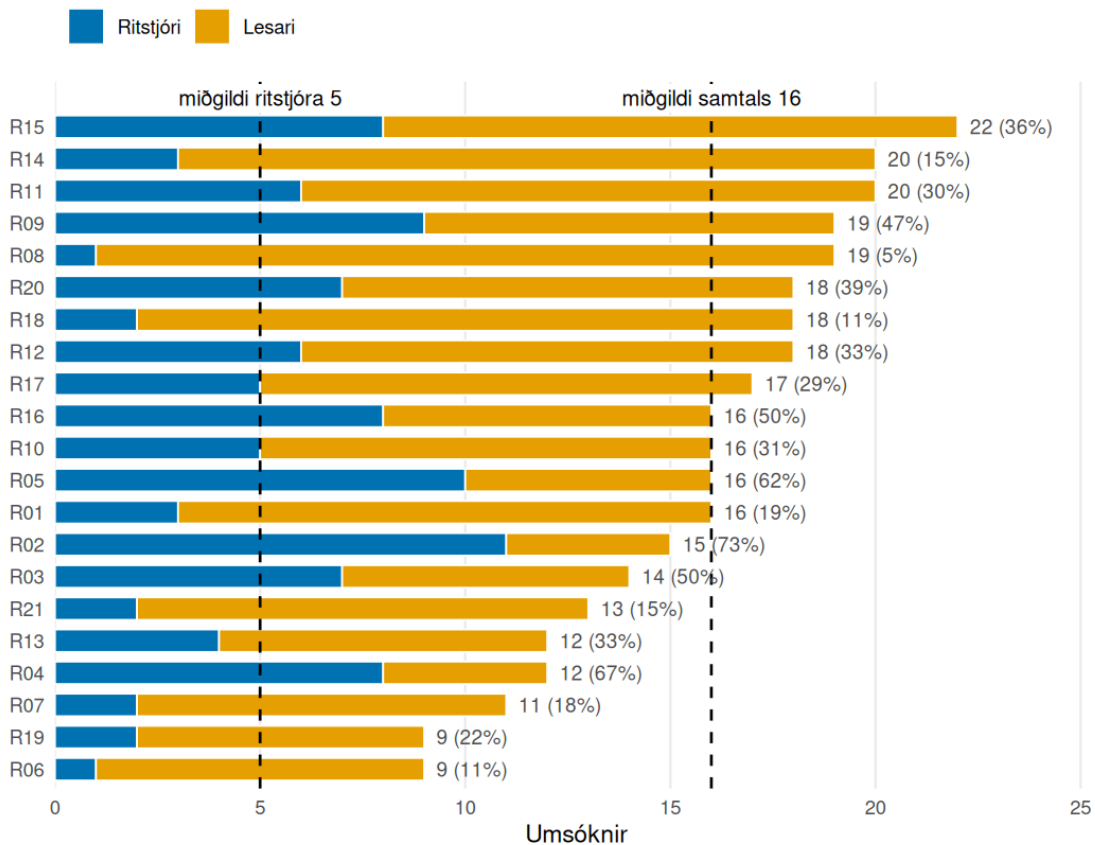
Tafla 7.2.: Fundaskipan með jafnri úthlutun frá grunni, borin saman við bestað plan sviðsmyndar 2 (endurröðun leyfð, pörun föst).

Skipulag	Mesta byrði	Fundir samtals	Fundir sem mætt er á (bil)	Biðpunktar samtals	Fylgni funda og biðar
2. M1–M4 fastir, restin bestuð	63	124	5–8	680	0,68
Jöfn úthlutun frá grunni	67	120	4–7	789	0,66

Jöfn úthlutun jafnar greiðslur á umsókn, en fundaskipanin er ekki betri á byrði og bið en í sviðsmynd 2: mesta byrði er 67 á móti 63 og biðpunktar samtals 789 á móti 680, en fundarsetur eru 120 á móti 124. Lausnin er ekki sönnuð best, svo hluti munarins getur stafað af leitinni.

Umsóknir á hvern fagraðsmann, eftir hlutverki

21 fagraðsmenn, raðað eftir heildarfjölda. Merki: samtals (% sem ritstjóri)

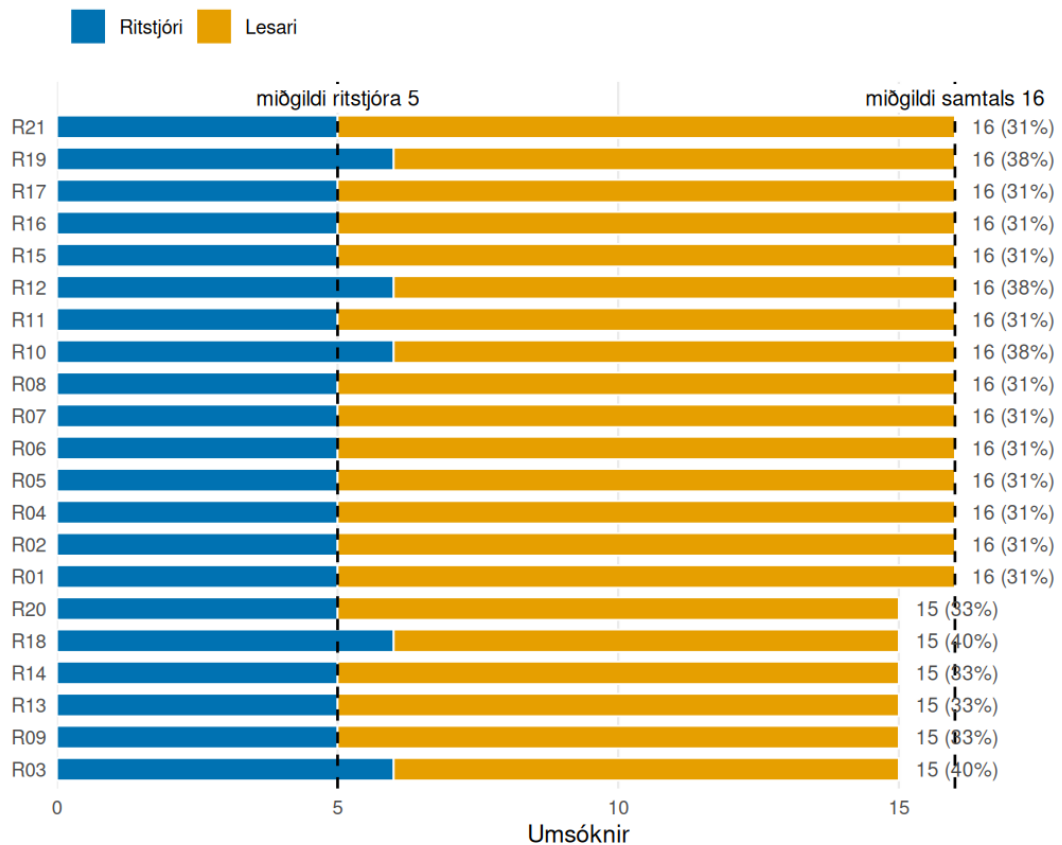


Mynd 7.1.: Umsóknir á hvern fagraðsmann, skipt í ritstjóra- og lesarahlutverk, í tillögu starfsmanna.

7. Hvað ef: jöfn úthlutun frá grunnni

Umsóknir á hvern fagraðsmann, eftir hlutverki

21 fagraðsmenn, raðað eftir heildarfjölda. Merki: samtals (% sem ritstjóri)

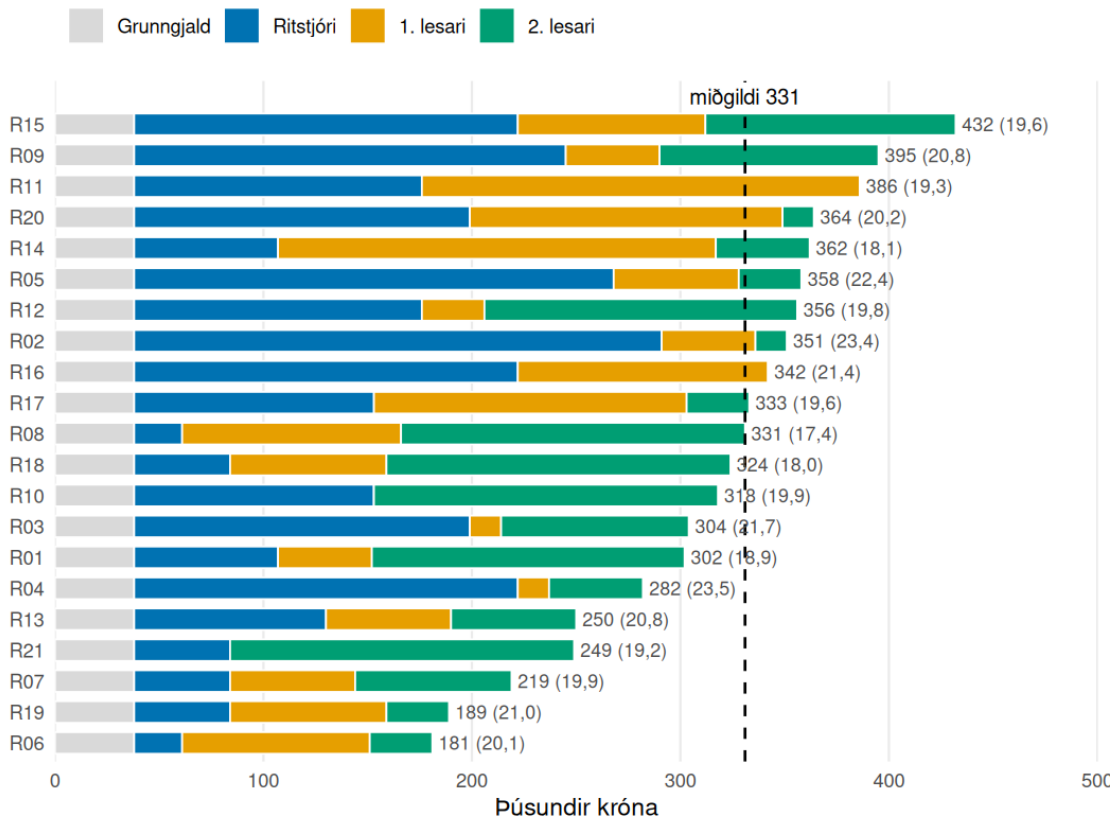


Mynd 7.2.: Umsóknir á hvern fagraðsmann, skipt í ritstjóra- og lesarahlutverk, eftir jafnri úthlutun frá grunnni.

Laun hvers fagráðsmanns í þessari umsóknarlötu

Grunngjald 38 + 23 á hvert ritstjórahlutverk + 15 á hvert lesarahlutverk, í þús. kr.

Merki: samtals (á umsókn)



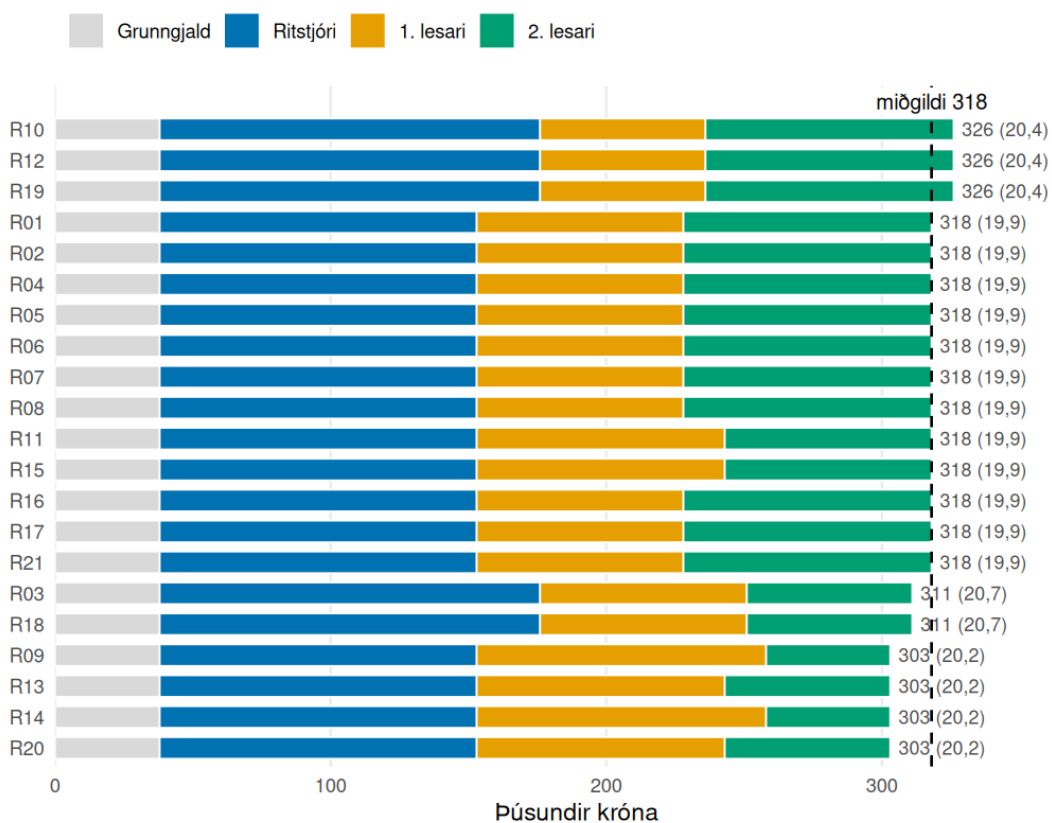
Mynd 7.3.: Greiðslur til hvers fagráðsmanns í tillögu starfsmanna.

7. Hvað ef: jöfn úthlutun frá grunni

Laun hvers fagráðsmanns í þessari umsóknarlötu

Grunngjald 38 + 23 á hvert ritstjórahlutverk + 15 á hvert lesarahlutverk, í þús. kr.

Merki: samtals (á umsókn)



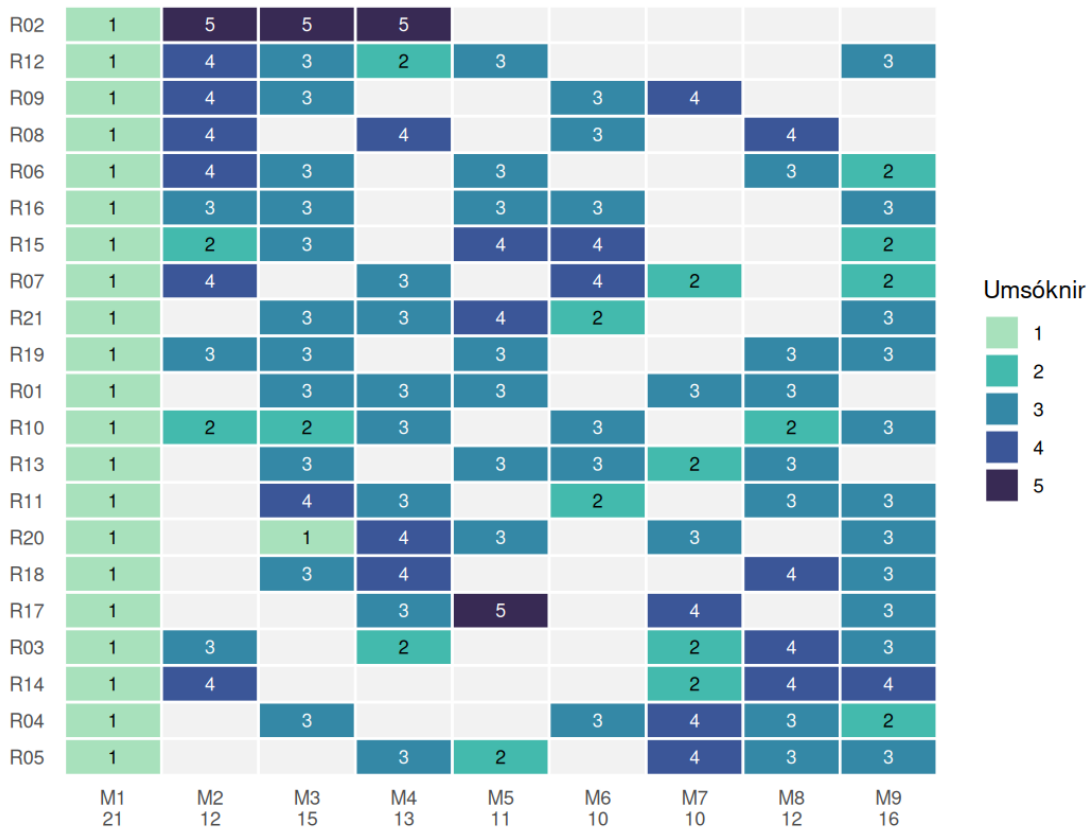
Mynd 7.4.: Greiðslur til hvers fagráðsmanns eftir jafnri úthlutun frá grunni.

7.2.0.1. Umsóknir á hvern fagraðsmann og fund

Umsóknir á hvern fagraðsmann og fund

Raðað eftir því hvenær umsóknir viðkomandi eru teknar fyrir (snemma efst); grátt = engin.

Tala undir fundi = fjöldi fagraðsmanna sem mæta



Mynd 7.5.: Fjöldi umsókna hvers fagraðsmanns á hverjum fundi, með jafnri úthlutun frá grunni.

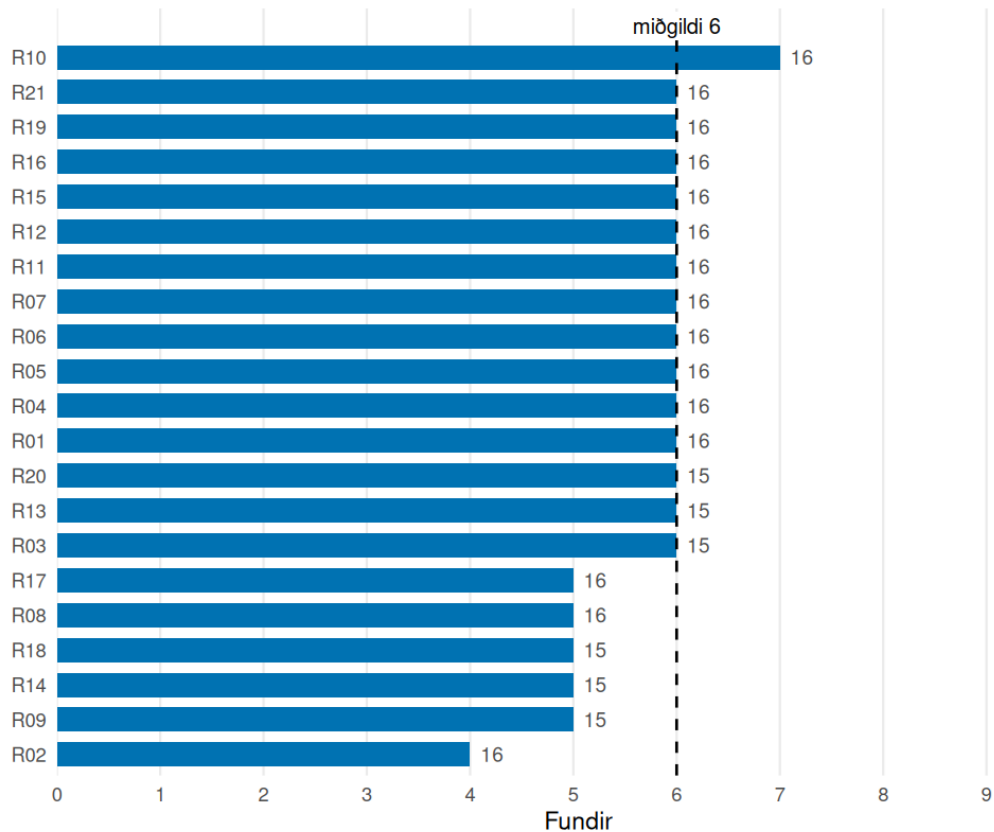
7.2.0.2. Fundir sem hver þarf að mæta á

7. Hvað ef: jöfn úthlutun frá grunni

Fundir sem hver fagraðsmaður þarf að mæta á

Fundir með a.m.k. einni umsókn viðkomandi, af 9.

Merki: umsóknir á þeim fundum (umsóknir sem eru ekki komnar á fund)



Mynd 7.6.: Fjöldi funda sem hver fagraðsmaður þarf að mæta á, með jafnri úthlutun frá grunni.

8. Forsendur og takmarkanir

Þessi kafli dregur saman þær forsendur sem greiningin byggir á, takmarkanir líkansins og næstu skref.

8.1. Forsendur um gögnin

- **Gögnin voru tekin handvirk.** Yfirlitið úr kerfi TÞS var tekið úr PDF-skjali með einnota skriftu. Tveir reitir voru styttnir í yfirlitinu og leiðréttir handvirk (Kafli 2). Helst myndi TÞS skila gögnunum beint úr sínum kerfum.
- **Dagskrárröð er aðeins þekkt fyrir fyrstu tvo fundina.** Hún var fengin úr eldri tölvupóstum. Fyrir seinni fundi er aðeins vitað hvaða umsóknir eru á hvaða fundi, ekki í hvaða röð þær verða teknar fyrir.
- **Hverjir eru nýir byggir á minni höfundar.** Höfundur merkti nýja fagráðsmenn eftir minni, og merkingin getur verið röng. Hún tekur heldur ekki tillit til reynslu úr öðrum flokkum sjóðsins: fagráðsmaður sem hefur setið árum saman í Sprota er varla nýgræðingur þótt hann sé nýr í Vexti. Samanburður á nýjum og reyndum (Tafla 5.2) og markgildin fyrir nýja ber að lesa með það í huga.
- **1. lesari og 2. lesari fylgja stafrófinu í yfirlitinu.** Gert er ráð fyrir að röð lesara í yfirlitinu ráði því hver talar næstur á fundi.
- **Aðeins eitt fagráð.** Sumir fagráðsmenn sitja í fleiri en einu fagráði samhliða, t.d. bæði í Sprota og Vexti. Lítið álag í einu fagráði getur því stafað af því að viðkomandi er að vinna fyrir annað fagráð á sama tíma. Þessi greinargerð hefur enga vitneskju um stöðuna í öðrum fagráðum.
- **Greiðslur** eru reiknaðar út frá hlutverkum (grunngjald, ritstjóri, lesari), ekki út frá raunverulegum greiðslum.

8.2. Takmarkanir líkansins

- **Jafnlangir dagskrárliðir.** Hver umsókn tekur jafnlangan tíma. Í raun tekur það lengri tíma að afgreiða umsókn þegar nýir fagráðsmenn ræða hana, en styttri tíma ef umsóknin hefur verið unnin áður og fagráðsmenn þekkja hana vel. Eðlileg viðbót er að gefa hverri umsókn áætlaða tímalengd d_p á innri kvarða: sjálfgefið 1, að viðbættu t.d. 0,1 fyrir hvern nýjan fagráðsmann sem fjallar um hana, og styttri

8. Forsendur og takmarkanir

ef umsóknin hefur komið áður. Líkanið myndi þá mæla bið í tíma frekar en í fjölda umsókna.

- **Bil í lausn.** Bestaðar dagskrár eru þær bestu sem fundust innan tímamarka, ekki sannaðar bestu lausnir. Í sviðsmyndum þar sem umsóknir eru færðar á milli funda er bilið 40–70 % (sviðsmyndir 2 og 3), og í þrepamarkfallinu er hvert þrep fest við það sem fannst, svo seinni þrep byggja á ónákvæmu gildi. Munur á sviðsmyndum getur því að hluta stafað af leitinni. Fundir eftir næsta fund eru innbyrðis skiptanlegir, sem gerir erfitt að loka bilinu. Röðunin innan funda er þó ekki orsök. Með fundina fasta má finna bestu röð hvers fundar nákvæmlega (`order_meetings.py`). Í dagskrám greinargerðarinnar var röðunin þegar sú besta, eða innan 1–2 % af henni, án þess að neinn sæti lengur, og mesta byrðin breyttist hvergi. Bilið liggur því í vali funda og sanngirnisþrepunum.
- **Mæta oft, fara snemma, aðeins efst.** `lexburden` umbunar tíðri mætingu með því að leyfa viðkomandi að fara fyrr, en aðeins þar sem mesta byrðin bindur. Neðan hennar lágmarkar líkanið heildarbið, og þá getur sá sem mætir oft enn beðið lengur en sá sem mætir sjaldan. `leximin` tekur á þessu (Kafli 4) en hefur ekki verið keyrt á sviðsmyndunum.
- **Enginn verr settur en áður.** Markmiðið er að enginn beri meiri byrði en í tillögu starfsmanna. Líkanið getur nú framfylgt því með viðmiðunarplani (Kafli 4), en reglurnar leyfa það ekki alltaf og það hefur ekki verið keyrt á sviðsmyndunum.
- **Lítill umbun fyrir tíða mætingu.** Með markgildi á fund og hámarki á fagráðsmann er fjöldi funda nánast ákveðinn áður en sanngirninn kemst að, og með $\alpha = 2$ og 4–7 biðpunkta á fund munar ekki miklu á biðinni hjá þeim sem mætir á 9 fundi og þeim sem mætir á 5.
- **Gildismat höfundar.** α , markgildin og hámarkin eru valin af höfundi, ekki fengin frá fagráðsmönnum. Sama á við um valið á heildarbyrði frekar en byrði á fund (Kafli 3.8).
- **Föst áætlun.** Líkanið gerir ráð fyrir að allir mæti og að allt fari eftir dagskrá. Forföll, frestanir og vanhæfi sem kemur fram seint eru ekki í líkaninu.
- **Rýni dagskrár.** Hver dagskrá er yfirfarin með sjálfstæðu forriti (`check_agenda.py`), sem reiknar líka alla mælikvarða úr dagskránni sjálfri. Það athugar fyrsta fund, umsóknir sem eiga að haldast á sínum fundi, fundi sem fagráðsmaður kemst ekki á og fyrsta fund nýrra ritstjóra, og telur vanhæfa viðstadda á sama hátt og líkanið. Það athugar ekki hvort dagskráin sé sú besta. Hvort röðun innan funda sé sú besta má kanna sérstaklega með `order_meetings.py`.
- **Gagnsæi.** Þriggja þrepa bestun, sem veltur á tímamörkum, er erfitt fyrir fagráðsmenn að sannreyna sjálfir. Einfaldar, birtar reglur (hámark, regla um að sá sem beðið síðast fari fyrr næst) gætu sannfært betur, og líkanið mætti nota til að sýna hvað þær kosta.
- **Óskir um fundi.** Líkanið getur haft sérstakt α_r fyrir hvern fagráðsmann, en í þessari greinargerð er það það sama fyrir alla, því ekki hefur verið spurt um mat þeirra. Óskir fagráðsmanna um umsóknir eru þegar merktar í kerfi TPS (*vil ekki, hlutlaus, vil gjarnan*) og eiga heima í þöruninni. Við það mætti bæta óskum um fundi: hvaða vikudagar henta hverjum og einum, og hvort viðkomandi vilji frekar

mæta sjaldnar og sitja lengur eða oftari og styttra (α_r). Sama á við um fundi sem hver og einn kemst ekki á; engir slíkir eru enn skráðir.

- **Frestun vegna manneklu.** Ef umsókn er frestað um fund er hún færð handvirk og líkanið keyrt aftur; það gerist ekki sjálfkrafa.
- **Leyfi lausnarans.** Líkanið er leyst með Gurobi (Gurobi Optimization, LLC 2025) undir akademísku leyfi, sem má aðeins nota í rannsóknum og kennslu (Kafli 4). TPS gæti ekki keyrt það sjálft með því leyfi. Hlutverk NSN-verkefnis væri m.a. að endurskrifa líkanið fyrir opinn lausnara, t.d. SCIP (Bulusani o.fl. 2024), sem krefst ekki leyfis til að keyra.

8.3. Næstu skref

Næstu skref eru hugsuð sem verkefni fyrir nemendur í sumarverkefni með styrk úr Nýsköpunarsjóði námsmanna (NSN), með aðstoð upplýsingatæknideildar TPS. Þeim er ráðað í þemu, og við hvern lið er gróft mat á því hversu flókin hann er í framkvæmd:

- *lítið*: stilling eða einföld skorða í núverandi líkani, eða keyrsla á því sem þegar er í kóða;
- *miðlungs*: nýr hluti líkansins eða ný gögn sem þarf að safna;
- *mikið*: nýtt líkan, nýjar aðferðir eða tenging við kerfi sjóðsins.

Strax á næstunni er að keyra líkanið áfram á þeim fundum sem eftir eru í yfirstandandi lotu, með raunverulegum fjarvistum og tímamörkum, og fara yfir tillöguna með starfsmönnum áður en hún er birt.

8.3.1. Sanngirni í líkaninu

Óháð rýni á þrepamarkfallinu (Kafli 4) benti á eftirfarandi rannsóknarspurningar. Þær sem merktar eru í kóða eru útfærðar í líkaninu en hafa ekki verið keyrðar á sviðsmyndunum.

8.3.1.1. Markfallið

- **leximin** (í kóða; lítið). Í stað þess að verja aðeins þann verst setta og lágmarka svo heildarbið má verja næstverst setta, þann þar á eftir o.s.frv. (**leximin**), eða nota vegið hámark yfir raðaða byrði (Ogryczak og Tamir 2003). Það má stytta eftir nokkur stig. Fyrir hvert stig ætti að birta verðið á sanngirninni: hversu mikil heildarbið bætist við.
- **Svigrúm í fyrsta þrepi** (í kóða; lítið). Leyfa nokkrum fundum fleiri en lágmarkið í þrepi 1, eða besta byrðina α fundir + bið beint, svo α vegi í raun fundi á móti bið.

8. Forsendur og takmarkanir

- **Enginn verr settur en í tillögu starfsmanna** (*í kóða; lítið*). Fyrst eru reglurnar (vanhæfi, frestanir) settar, síðan lágmarkar þrep 0 summu þeirrar byrði sem er umfram byrðina í tillögu starfsmanna. Aðeins ef sú summa verður 0 er tryggt að enginn sé verr settur; annars er umframbyrðin eins lítil og reglurnar leyfa. Birta ætti hve margir eru betur settir og hve margir verr.
- **Pareto-framlína** (*miðlungs*). Markmiðin þrjú, fjöldi funda, mesta byrði og heildarbið, togast á. Í stað þess að festa röð þeirra fyrir fram má rekja framlínuna: þau plön þar sem ekki er hægt að bæta eitt markmið án þess að annað versni, t.d. með því að herða skorður á einu markmiði í skrefum (e. *-constraint*) (Haimes o.fl. 1971) og besta hin. Framlínuna mætti sýna fagraðinu og TPS, svo þau velji sjálf punkt á henni og sjái hvað hver kostur kostar.

8.3.1.2. Mælikvarðar

- **Sanngirnismælikvarðar í hverri niðurstöðu** (*í kóða; lítið*). Gini-stuðull eða hlutfall hæstu og lægstu byrði, fylgni funda og biðar sem einkenni gallans, raðaður byrðarvigur og kostnaður miðað við `lexsum`.
- **Byrði á fund** (*lítið*). Bera saman heildarbyrði og byrði á hvern fund sem mætt er á, eins og í APAP (Kafli 3.8).

8.3.1.3. Fagraðsmenn og dagskrá

- **Bil eftir að vanhæfur bregður sér út** (*lítið*). Líkanið telur hve oft vanhæfur fagraðsmaður þarf að bregða sér út, en tryggir ekki bil á eftir. Ef hann á sjálfur næstu umsókn á dagskrá þarf fundurinn að bíða eftir honum. Bæta mætti við skorðu um að hans næsta umsókn komi ekki strax á eftir þeirri sem hann er vanhæfur í, heldur að minnsta kosti einni umsókn síðar.
- **α_r og álag sem fagraðsmenn velja sjálfir** (α_r *í kóða; miðlungs*). Líkanið les nú α_r fyrir hvern og einn. Eftir er að spyrja fagraðsmenn og leyfa þeim líka að velja markgildi eigin umsókna á fund.
- **Á milli lotna** (*byrði úr fyrri lotum í kóða; miðlungs*). Bera byrðarstöðu fagraðsmanna á milli lotna, og prófa einfalda víxlreglu (sá sem beið síðast fer fyrir næst) á móti bestun.
- **Hlutverk og fundaskipan saman** (*í kóða; miðlungs*). Endurúthlutun hlutverka (Kafli 6) greiðir nú meira þeim sem bíða lengi á umsókn. Undir þrepamarkfallinu eiga þeir sem mæta sjaldan að bíða lengur, svo slík greiðsla vinnur að hluta gegn dagskránni. Betra er að greiða fyrir þá byrði sem eftir stendur umfram meðaltal, sem nú er hægt, og prófa hvort það jafni greiðslu á tíma.
- **Óvissa** (*mikið*). Röðun sem þolir forföll og misjafnlega langar umræður (slembibestun, e. *stochastic optimization* (Birge og Louveaux 2011), eða traust bestun, e. *robust optimization* (Bertsimas og Sim 2004)), og reglur um endurbestun sem breyta auglýstri dagskrá sem minnst.

8.3.1.4. Lausnaraðferðir

- **Skipta vandanum upp** (*röðun innan funda í kóða; mikið*). Fyrst fundir, svo röð innan hvers fundar, sem er einfalt verkefni á einni vél fyrir hvern fund og er nú leyst nákvæmlega. Eftir stendur að velja fundina. Þar sem fundir eru innbyrðis skiptanlegir gætu mengjaskiptingarlíkön yfir mögulega samsetningu funda (e. *set partitioning, column generation*) (Barnhart o.fl. 1998) gefið sterk neðri mörk og lokað bilinu.
- **Opinn lausnari** (*mikið*). Endurskrifa líkanið fyrir HiGHS (Huangfu og Hall 2018) eða SCIP (Bulusani o.fl. 2024). Mælikvarðarnir eru þegar reiknaðir úr dagskránni sjálfri, svo hægt er að bera saman lausnara.

8.3.2. Verklag og innleiðing

8.3.2.1. Pörun og hlutverk

- **Pörun fagraðsmanna og umsókna** (*mikið*). Fyrsta ákvörðunin (Kafli 4) er tekin sem gefin í þessari frumgerð. Næsta skref er að besta hana líka: velja fagraðsmenn sem eru hæfir til að meta hverja umsókn, helst einhvern úr fyrri yfirferð ef umsókn er endursend, og taka tillit til óska fagraðsmanna (*vil ekki, hlutlaus, vil gjarnan*), sem eru þegar merktar í kerfi TPS.
- **Pörun, hlutverk og röðun saman** (*miðlungs*). Endurúthlutun hlutverka (Kafli 6) jafnar nú þegar ritstjóra-, 1. lesara- og 2. lesarahlutverk, í stað þess að stafrófið ráði röð lesara; það er innbyggt í líkanið og væri auðvelt að bæta við sem eftirvinnslu hvaða úthlutunar sem er. Vanhæfi er hörð skorð á í pöruninni (vanhæfur fjallar aldrei um umsókn) en mjúk í röðuninni (vanhæfur á helst ekki að vera viðstaddur). Óskir fagraðsmanna um umsóknir eiga heima í pöruninni og eru ekki enn nýttar.
- **Ritstjórahlutverk dreifð yfir lotuna** (*miðlungs*). Að forðast að fagraðsmaður sé ritstjóri á mörgum umsóknum á sama fundi þyngir líkanið lítið, en krefst þess að fundir séu þekktir þegar hlutverkum er úthlutað. Það á því best heima í sameiginlegu líkani fyrir pörun og fundaskipan.
- **Vægi ritstjórahlutverks** (*lítið*). Ákveða hversu miklu þyngra ritstjórahlutverk vegur (samantektin og hærri greiðsla) en lesarahlutverk.

8.3.2.2. Nýir fagraðsmenn

- **Takmarkað álag í byrjun** (*lítið*). Nýir fagraðsmenn fá takmarkaðan fjölda umsókna og ritstjórahlutverka, og ritstjórahlutverk þeirra koma seinna í lotunni, eftir að þeir hafa öðlast reynslu sem lesarar. Reyndir fagraðsmenn deila þeim ritstjórahlutverkum sem eftir eru jafnt.

8. Forsendur og takmarkanir

- **Nýir fagráðsmenn læra á fundum** (*lítið*). Betra er að leyfa nýjum fagráðsmönnum að sitja meðvitað lengri fundi, svo þeir fái að hlusta á umræður hinna reyndu, þar sem þeir heyra rökin og aðferðafræðina við úrvinnslu umsókna.

8.3.2.3. Fundir og dagskrá

- **Umfang á fundi eftir óskum hvers og eins** (*lítið*). Fjöldi eigin umsókna á fundi gæti verið stíki sem hver fagráðsmaður getur stillt. Gott viðmið væri sjálfgefið (t.d. 2–5 umsóknir á fund), en hægt væri að leyfa færri eða fleiri. Sá sem vill frekar mæta sjaldnar tæki þá fleiri umsóknir á hvern fund og sá sem vill mæta oftar færri. Líkanið myndi áfram fækka fundum eins og hægt er og tryggja að sá sem mætir oft fái að fara snemma, svo enginn bíði lengur en í núverandi skipulagi.
- **Fleiri og styttri fundir** (*miðlungs*). Að halda fleiri og styttri fundi (t.d. mest 8 umsóknir á fundi í stað allt að 15) gæti minnkað biðina, en fyrstu tilraunir sýndu að þá þurftu sumir fagráðsmenn að mæta á fleiri fundi en áður. Hugmyndin er að dreifa álaginu, ekki að auka mætingu, svo bæta þarf við skorðu um hámarksfjölda funda á fagráðsmann. Með skordunni *enginn mætir á fleiri fundi en áður* fann lausnarinn enga lausn innan fjögurra mínútna, en með föstu hámarki (8 fundir) var vandinn gerlegur. Eftir er að finna gott jafnvægi þarna.
- **Þematísk holl** (*mikið*). Taka líkar umsóknir fyrir á sama fundi, svo umræðan verði samfelldari og hlustun virkari. Það styður sérstaklega nýja fagráðsmenn, sem læra best af umræðu sem þeir geta tengt við. Þetta er hunsað í frumgerðinni. Nota mætti einföld málíkön á opinber ágríp verkefna og flokkana sem umsækjendur velja til að lýsa verkefninu, og meta þannig hversu líkar umsóknir eru. Líkindin mætti svo taka inn í líkanið sem viðbót í markfallinu, sem umbunar fyrir að líkar umsóknir séu á sama fundi.
- **Öll fagráð saman** (*mikið*). Sumir fagráðsmenn sitja í fleiri en einu fagráði samhliða, t.d. í Sprota og Vexti, en hvert fagráð er skipulagt sér. Skipuleggja mætti alla styrktarflokka í einu, með viðbættum skordum um hver getur verið í hvaða flokki, svo heildarálag hvers og eins sjáist og dreifist yfir öll fagráðin.
- **Lagskipt eða allsherjarlíkan** (*mikið*). Kanna hvort betra sé að besta ákvarðanirnar þrjár lagskipt eða í einu allsherjarlíkani, og hvort allsherjarlíkanið sé nógu létt í keyrslu.

8.3.2.4. Greiðslur

- **Greiðsla fyrir fundarsetu** (*miðlungs*). Ekki er hægt að mæla hversu lengi fólk er að lesa og undirbúa sig, en fundarsetu má mæla. Þegar hún hefur verið mæld má kanna hvort fagráðsmenn fái um það bil sömu greiðslu fyrir tímann á fundum. Lestur skiptir samt máli: sá sem hefur margar umsóknir má ekki við neinu, t.d. ef hann missir af fundi vegna veikinda, og líkur aukast á að umsóknir ruglist þegar margar eru settar fyrir með stuttum fyrirvara. Allir sinna þessu í hjáverkum.

8.3.2.5. Innleiðing

- **Tenging við kerfi sjóðsins** (*mikið*). Tengja líkanið við kerfi TPS, svo það skipuleggi komandi fundi út frá gögnum sjóðsins beint, án handvirktrar gagnatöku.

Hluti I.

Viðaukar

Reiknitími

Lausnarinn leitar að bestu lausn innan tímamarka. Á meðan heldur hann utan um tvær tölur í hverju þrepi markfallsins: **bestu lausn sem hefur fundist** og **neðra mark**, sem sannað er að engin lausn getur farið niður fyrir. Besta mögulega lausn liggur einhvers staðar á milli þeirra. Bilið er munurinn á þeim sem hlutfall af bestu lausn: 0 % þýðir að lausnin er sönnuð best, en 50 % að besta mögulega lausn gæti verið allt að helmingi lægri. Bilið er því óvissubíl um gæði lausnarinnar, ekki mælikvarði á sanngirni. Lausnin getur verið nær bestu lausn en bilið gefur til kynna, því neðra markið hækkar oft hægt.

Tímamörkunum er skipt á milli þrepa markfallsins: þrep 1 (fundir) fær 40 % tímans, og ef byrjað er á viðmiðunarplani fá reglurnar 10 % og viðmiðunarplanið 20 %. Hin þrepinn skipta afganginum jafnt á milli sín. Þrep sem klárast fyrr skilar ónotuðum tíma ekki áfram, svo heildartíminn getur orðið styttri en tímamörkin.

Sviðsmynd 1 hafði 1 klst. í tímamörk og sviðsmyndir 2 og 3 12 klst. hvor. Sviðsmynd 2 byrjar á lausn sviðsmyndar 1. Þrep sem klárast fyrr skila ónotuðum tíma ekki áfram, svo sviðsmynd 2 notaði 7,8 klst. af 12. Sviðsmynd 3 hafði einnig 12 klst. í tímamörk og notaði 7,8 klst. Í báðum sviðsmyndum er bilið í síðustu þrepunum stórt, svo lausnirnar eru góðar en ekki sannaðar bestar.

Tafla 8.1.: Tímamörk, notaður reiknitími og bil í síðasta þrepi hverrar sviðsmyndar.

Sviðsmynd	Tímamörk		
	(mín.)	Reiknitími (mín.)	Bil (%)
1. Áætlun starfsmanna, röð bestuð	60,0	36,0	4,0
2. M1–M4 fastir, restin bestuð	720,0	468,3	40,6
3. Hvað ef: allt skipulagt frá upphafi	720,0	470,1	70,3

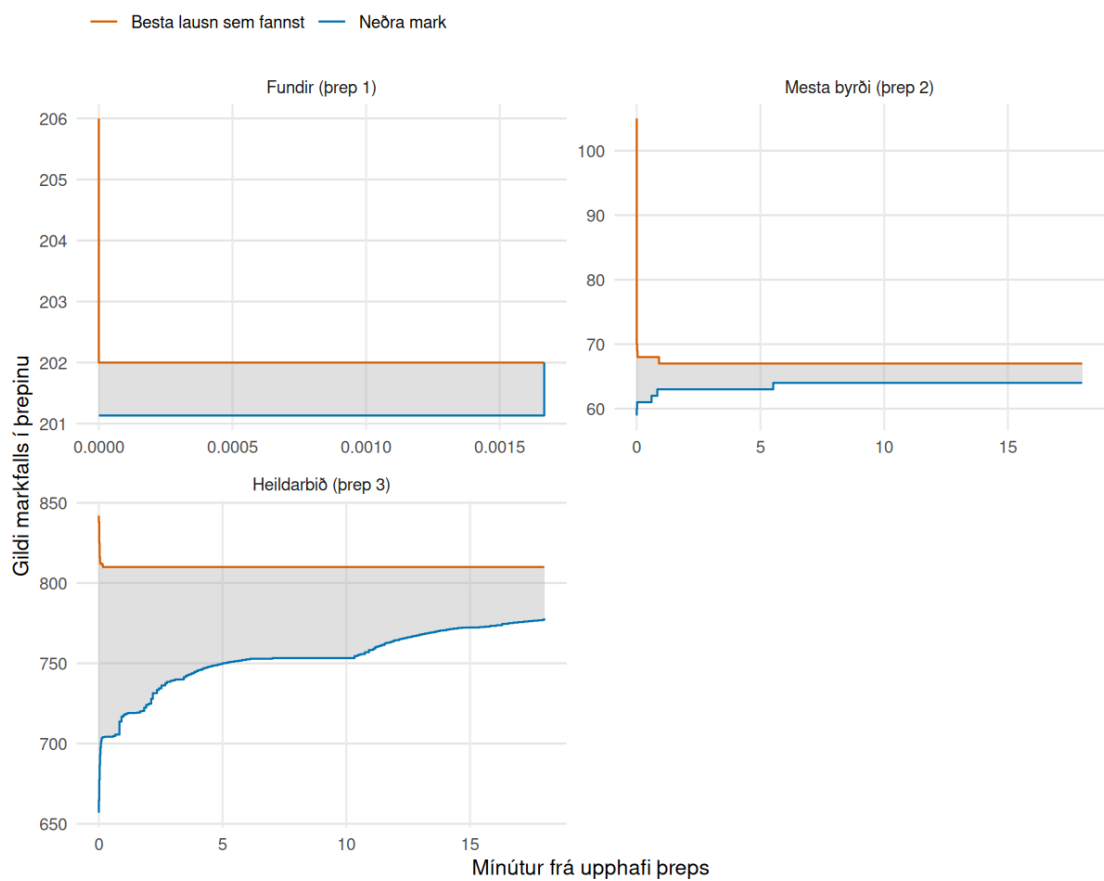
Þróun lausnar yfir tíma

Myndirnar sýna fyrir hverja sviðsmynd hvernig besta lausn og neðra mark hvers þreps þróast yfir keyrsluna. Hvert þrep er sýnt frá upphafi þess; reglur og viðmiðunarplan taka sekúndur og eru ekki sýnd. Skyggða svæðið á milli línanna er bilið. Þar sem þær mætast er lausn þrepsins sönnuð best.

8.3.0.1. 1

1. Áætlun starfsmanna, röð bestuð

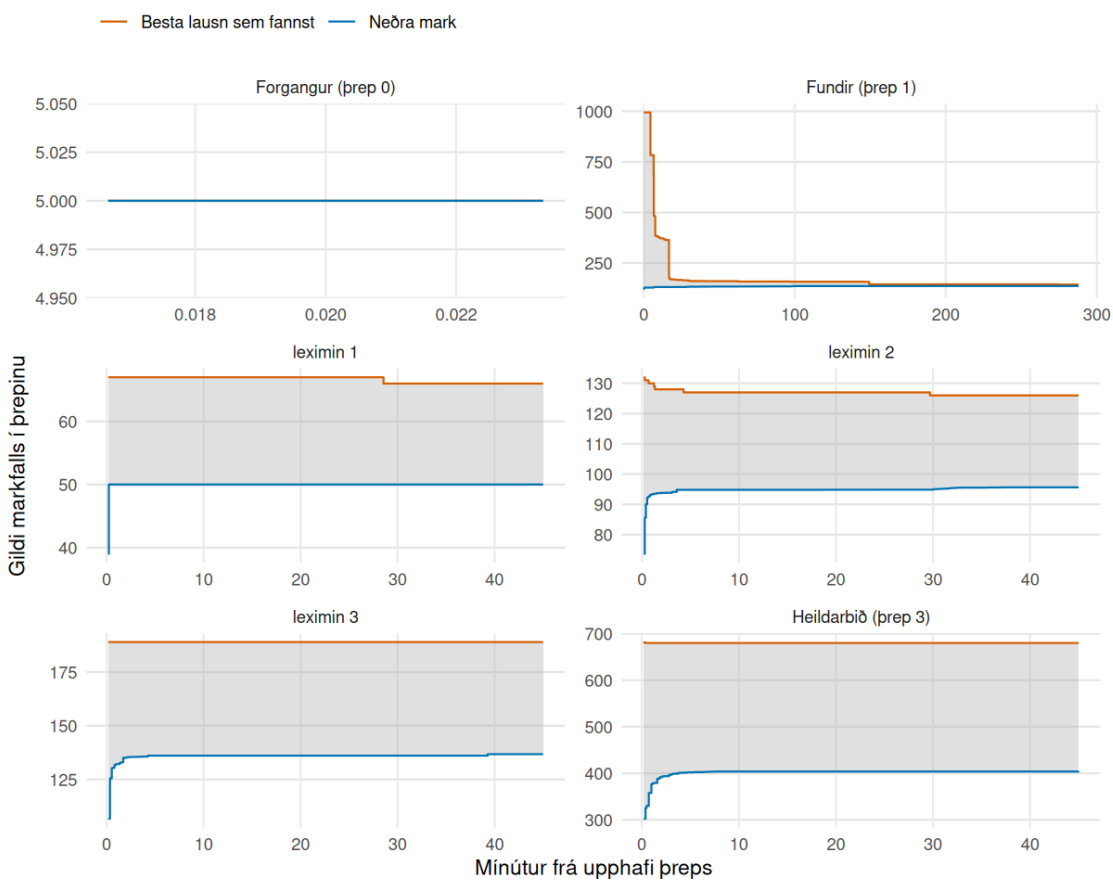
Keyrslan tók 36,0 mín.



8.3.0.2. 2

2. M1–M4 fastir, restin bestuð

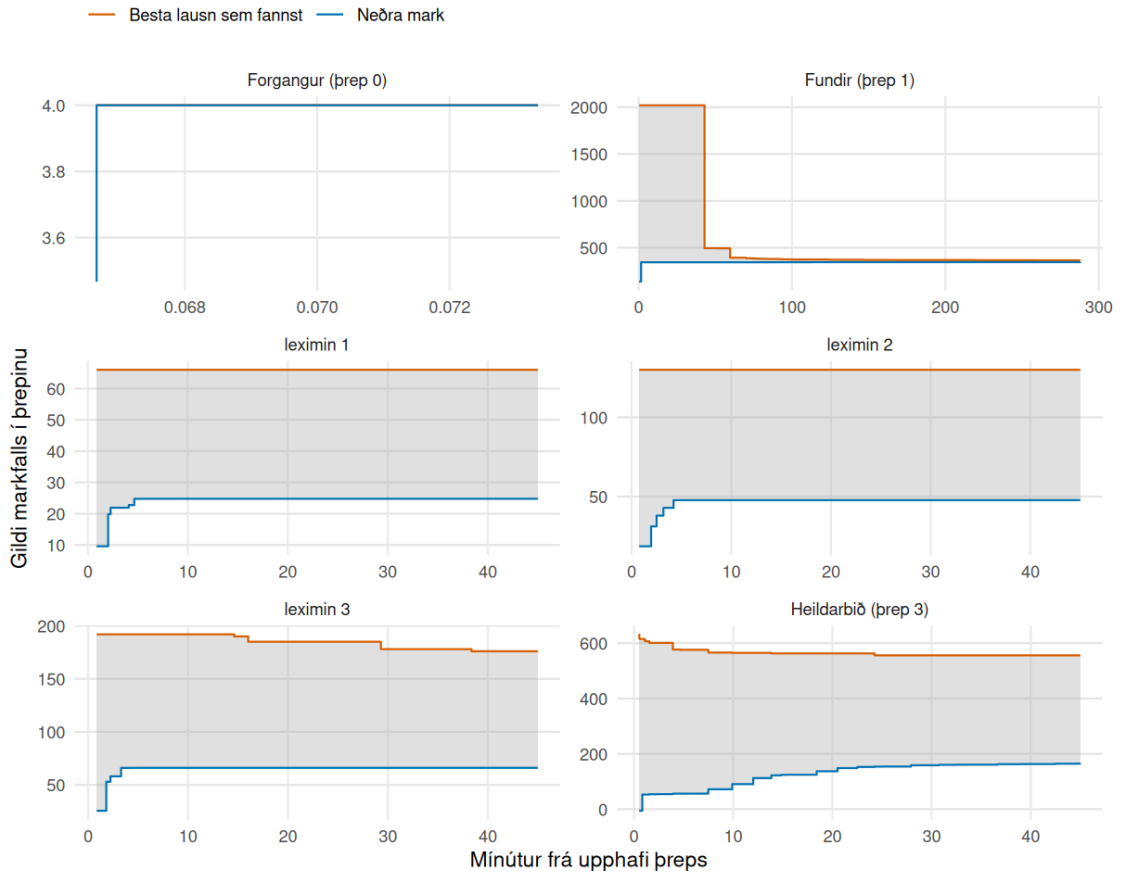
Keyrslan tók 468,3 mín.



8.3.0.3. 3

3. Hvað ef: allt skipulagt frá upphafi

Keyrslan tók 470,1 mín.



Kóði

Allur kóði greinargerðarinnar og líkananna er opinn á GitHub: <https://github.com/HI-IDN/IDeLM-panel-fairness> (HI-IDN, e.d.). Þar er líka lýst hvernig á að setja upp og keyra hann. Hér er aðeins sagt í stuttu máli hvernig safnið er byggt upp.

Gögnin. Einu gögnin í safninu eru dulkóðuð: ein lína fyrir hverja umsókn, með fundi, ritstjóra, lesurum, vanhæfi og röð á dagskrá fyrir fundi sem eru búnir. Fagráðsmenn og umsóknir eru aðeins kóðar. Raunveruleg nöfn, umsóknarnúmer og lykkillinn á milli þeirra fara aldrei í safnið. Kerfi TPS gæti skilað sömu skrá beint.

Líkönin eru skrifuð í Python (Python Software Foundation, e.d.) og leyst með Gurobi (Gurobi Optimization, LLC 2025):

- fundalíkanið ákveður á hvaða fundi hver umsókn er tekin fyrir og í hvaða röð (Kafli 4), og stillingar þess eru í sérstakri skrá sem greinargerðin les líka;
- hlutverkálíkanið ákveður hver er ritstjóri og hvor lesaranna talar á undan, eða úthlutar öllum umsóknum frá grunni (Kafli 6, Kafli 7);
- sérstakt eftirlit fer yfir hverja dagskrá og staðfestir að hún fylgi reglum sinnar sviðsmyndar;
- sérstakt forrit raðar hverjum fundi dagskrár nákvæmlega, án þess að færa umsóknir á milli funda, og ber saman við gefna röð.

Keyrslurnar. Ein skrifta keyrir allar sviðsmyndir greinargerðarinnar í röð, þar sem hver byrjar á lausn þeirrar á undan. Önnur skrifta afritar niðurstöðurnar, dulkóðaðar, á þann stað sem greinargerðin les þær. Keyrsluskrár Gurobi fara ekki í safnið, því þær geyma upplýsingar um leyfið.

Myndir og töflur eru gerðar í R (R Core Team, e.d.) með ggplot2 og tidyverse (Wickham 2016; Wickham o.fl. 2019): ein skrá fyrir gögnin (Kafli 2) og önnur fyrir niðurstöður líkananna.

Greinargerðin sjálf er skrifuð í Quarto (Allaire o.fl., e.d.). Hún er byggð og birt sjálfkrafa á GitHub Pages í hvert sinn sem breyting er sett á aðalgreinina.

Heimildir

- Ajtai, Miklos, James Aspnes, Moni Naor, Yuval Rabani, Leonard J. Schulman, og Orli Waarts. 1998. „Fairness in Scheduling“. *Journal of Algorithms* 29 (2): 306–57. <https://doi.org/10.1006/jagm.1998.0953>.
- Allaire, J. J., Charles Teague, Carlos Scheidegger, Yihui Xie, og Christophe Dervieux. e.d. *Quarto*. <https://quarto.org>.
- Barnhart, Cynthia, Ellis L. Johnson, George L. Nemhauser, Martin W. P. Savelsbergh, og Pamela H. Vance. 1998. „Branch-and-price: column generation for solving huge integer programs“. *Operations Research* 46 (3): 316–29.
- Bertsimas, Dimitris, Vivek F. Farias, og Nikolaos Trichakis. 2011. „The Price of Fairness“. *Operations Research* 59 (1): 17–31.
- Bertsimas, Dimitris, og Melvyn Sim. 2004. „The price of robustness“. *Operations Research* 52 (1): 35–53.
- Birge, John R., og François Louveaux. 2011. *Introduction to Stochastic Programming*. 2. útg. Springer.
- Bolusani, Suresh, Mathieu Besançon, Ksenia Bestuzheva, o.fl. 2024. *The SCIP Optimization Suite 9.0*. 2402.17702. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2402.17702>.
- Gini, Corrado. 1912. *Variabilità e mutabilità*. Tipografia di Paolo Cuppini.
- Gross, Christopher N., Jens O. Brunner, og Manfred Blobner. 2019. „Hospital Physicians Can’t Get No Long-Term Satisfaction: An Indicator for Fairness in Preference Fulfillment on Duty Schedules“. *Health Care Management Science* 22 (4): 691–708. <https://doi.org/10.1007/s10729-018-9452-8>.
- Gurobi Optimization, LLC. 2025. *Gurobi Optimizer Reference Manual*. <https://docs.gurobi.com>.
- Haimes, Yacov Y., Leon S. Lasdon, og David A. Wismer. 1971. „On a bicriterion formulation of the problems of integrated system identification and system optimization“. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* SMC-1 (3): 296–97.

- Hermelin, Danny, Hendrik Molter, Rolf Niedermeier, Michael Pinedo, og Dvir Shabtay. 2025. „Fairness in Repetitive Scheduling“. *European Journal of Operational Research* 323 (3): 724–38. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2024.12.052>.
- HI-IDN. e.d. *IDeLM-panel-fairness: sanngjörn fundaskipan fagráðs*. GitHub. <https://github.com/HI-IDN/IDeLM-panel-fairness>.
- Huangfu, Qi, og J. A. Julian Hall. 2018. „Parallelizing the dual revised simplex method“. *Mathematical Programming Computation* 10 (1): 119–42.
- Ingimundardóttir, Helga, og Tómas Philip Rúnarsson. 2023. *IDeLM-APAP: Anesthetist's Peel Assignment Problem*. GitHub. <https://github.com/HI-IDN/IDeLM-APAP>.
- Ogryczak, Włodzimierz, og Arie Tamir. 2003. „Minimizing the sum of the k largest functions in linear time“. *Information Processing Letters* 85 (3): 117–22.
- Python Software Foundation. e.d. *Python Language Reference*. <https://www.python.org>.
- R Core Team. e.d. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org>.
- Rawls, John. 1971. *A Theory of Justice*. Harvard University Press.
- Spearman, Charles. 1904. „The proof and measurement of association between two things“. *The American Journal of Psychology* 15 (1): 72–101.
- Wickham, Hadley. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. 2. útg. Springer.
- Wickham, Hadley, Mara Averick, Jennifer Bryan, o.fl. 2019. „Welcome to the tidyverse“. *Journal of Open Source Software* 4 (43): 1686.
- Young, H. Peyton. 1994. *Equity: In Theory and Practice*. Princeton University Press.