TÖLVUMÁL

TÍMARIT SKÝRSLUTÆKNIFÉLAGS ÍSLANDS / 1. TBL / 50. ÁRGANGUR / NÓVEMBER 2025

TÖLVUMÁL Í 50 ÁR

Dreifð tækni

Skammtatölvur

Gervigreind

Bálkakeðjur

/ ský /

/ ský /

Tímaritið Tölvumál
Fagtímarit um upplýsingatækni.
Tölvumál hafa verið gefin út frá árinu 1976 af Skýrslutæknifélaginu.

Ritstjóri og ábyrgðarmaður
Ásta Gísladóttir

Aðrir í ritstjórn
Ásrún Matthíasdóttir
Gestur Andrés Grjetarsson

Skýrslutæknifélag Íslands
Ský er félag fyrir fólk og fyrirtæki í upplýsingatækni.

Starfsmenn Ský
Arnheiður Guðmundsdóttir, framkvæmdastjóri
Linda Björk Bergsveinsdóttir, verkefnastjóri

Stjórn Ský
Dagbjartur Vilhjálmsson, formaður
Bragi Reynisson
Dagný Edda Þórisdóttir
Guðmundur Jósepsson
Kristjana Björk Barðdal
María Dís Gunnarsdóttir
Pétur Karl Ingólfsson

Aðsetur
Engjateigi 9
105 Reykjavík
Sími: 553 2460
www.sky.is | sky@sky.is

Óheimilt er að afrita á nokkurn hátt efni blaðsins að hluta eða í heild nema með leyfi viðkomandi greinahöfunda og ritstjórnar.

Blaðið er gefið út í 1.100 eintökum. Áskrift er innifalin í félagsaðild að Ský. Pökkun blaðsins fer fram í vinnustofunni Ás.

Prentvinnsla Litlaprent ehf.

***Tölvumál** eru skráð vörumerki hjá Hugverkastofu og eru í eigu Skýrslutæknifélags Íslands. Öll notkun og vísun í vörumerkin er óheimil án sérstaks leyfis eiganda. Í því felst m.a. réttur sem settur er í vörumerkjalögum (sjá lög um vörumerki nr. 45/1997 með síðari breytingum) og gefur eiganda vörumerkis einkarétt á að nota merkið hér á landi. Getur hann þá bannað öðrum að nota í atvinnustarfsemi merki sem eru eins eða lík vörumerki hans. Nánari uppl: https://www.hugverk.is/fraedsla/hugverkarettindi/vorumerki*

RITSTJÓRNARPISTILL

Ásta Gísladóttir

DREIFÐ FRÆ TIL FRAMTÍÐAR

Nú þegar 50 ár eru frá upphafi Tölvumála er eðlilegt að líta yfir farinn vega og meta stöðuna í dag. Hálf öld í útgáfu er ekki svo slæmur árangur og hafa Tölvumál öðlast sess sem eitt elsta tímarit landsins. Það er vissulega írónískt að sú tækni sem haldið er á lofti í greinum ritsins sé einmitt sú sem hefur jafnt og þétt dregið úr áhrifamætti og mikilvægi Tölvumála í samfélaginu. Tímaritaútgáfa á Íslandi - og um allan heim - stendur mjög höllum fæti því netið hefur tekið við sem okkar aðal miðlunarvettvangur og, eins og Daði Kristjánsson og Braedon Brunet frá Visku sjóðum benda á í grein sinni, „Verðbólga í upplýsingum“, hefur traust til hvers kyns útgáfu rýrnað nú þegar netið hefur gert hvern sem er að útgefanda. Gríðarlegt magn upplýsinga sem erfitt er að rekja ruglar lesendur í ríminu og gervigreindin með sinn „hjálplega“ skáldskap í bland við sannleika flækir málið til muna. Þeir stinga upp á að bálkakeðjur sem dreifstýrt og óbreytanlegt bókhald geti gagnast við að staðfesta sannleiksgildi upplýsinga í fjölmiðlum.

En hvað felst svo í dreifðri tækni? Magnús M. Halldórsson segir í grein sinn að hún snúist um „hvernig margir hlutar kerfis geta unnið saman að sameiginlegu markmiði, þótt þeir búi aðeins yfir takmörkuðum upplýsingum og samskiptum”. Tölvusamfélagið á Íslandi, undir forystu Skýrslutæknifélags Íslands, hefur ávallt unnið að því að sameina ólíkar hliðar tækniumhverfisins með það að leiðarljósi að finna sameinginlegan flöt og auka möguleika í gegnum samstarf. Góðar hugmyndir geta sprottið upp hvar sem er og fersk sýn fæst aðeins með því að líta á hlutina frá nýjum og óvæntum sjónarhornum. Nú er mikil áhersla á gervigreindina og alla þá möguleika sem hún getur boðið upp á og margt af því er ótrúlega spennandi. Það má nýta hana til að tengja, draga saman og finna sameiginlega þætti með ótrúlegum hraða. Það má þó ekki gleyma því hún er fyrst og fremst mállíkan. Hún sækir í fyrirliggjandi upplýsingar en býr ekki til nýjar. Hún getur ekki fundið upp hjólið sem er aðeins á færi fólks sem kemur auga á þarfir og hugsar upp leiðir til að komast til móts við þær. Ennþá. Með dreifðri tækni er mögulega hægt að víkka út verksvið hennar og hugmyndaauðgi. Gervigreindarlíkön á borð við ChatGPT urðu vissulega aðeins til vegna dreifðrar tækni, en möguleikarnir á frekari útvíkkun eru til staðar. Hægt væri að leyfa ótal smálíkönum að „þróast“ yfir margar kynslóðir með styrkingu eða hæfnisskorum byggðum á nýjungum og skapa þannig ný hegðunarmynstur. Slík taugakerfaþróun á hnattrænum skala er ekki framkvæmanleg enn sem komið er, en með aðstoð dreifðrar tækni færist sá veruleiki æ nær.

Fyrstu tölublöð Tölvumála voru lítið annað en yfirlit yfir efni funda félagsmanna og óx svo fiskur um hrygg með tímanum. Efni þessara funda var sem dæmi kynningar á tölvuvinnslu Flugleiða, hugbúnaði fyrir birgðabókhald, háskólakennslu í tölvufræðum, tölvuvinnslu hjá Reiknistofu bankanna og fjarsendingum um síma. Hversu fjarlægur var efniviður tölublaðs ársins 2025 kollegum okkar árið 1976? Og þó - fyrsta umfjöllunarefni sem talið er upp var „Centralisering – decentralizering“. Fræjunum var þegar sáð.

Ásta Gísladóttir, ritstjóri

EFNISYFIRLIT

2 Ritstjórnarpistill
Ásta Gísladóttir

3 Efnisyfirlit

3 Viltu ganga í Ský?

4 Vísindin um dreifða vinnslu
Magnús M. Halldórsson, prófessor við tölvunarfræðideild Háskólans í Reykjavík

6 Dreifð tækni + VSK = Rauntíma yfirsýn og rekjanleiki
Hanna Kristín Skaptadóttir, fagstjóri Viðskiptagreindar við Háskólann á Bifröst

8 Verðbólga í upplýsingum
Daði Kristjánsson, framkvæmdastjóri Visku sjóða
Braedon Brunet, greinandi hjá Visku sjóðum

9 Tæknikrossgáta UTmessunnar 2025

10 Stutt yfirlit yfir núverandi stöðu skammtatölva
Gunnar Þorgilsson, lektor við Háskólann í Reykjavík
Sigurður I. Erlingsson, prófessor við Háskólann í Reykjavík

11 Á vendipunkti tæknibreytinga Umbreytingar sem munu breyta daglegu lífi og störfum
Karl Friðriksson, framkvæmdastjóri Framtíðarseturs Íslands

12 Danish Quantum Community
Interview with Kristine Helen Falgren, Managing Director of Danish Quantum Community

14 Hugleiðingar um tölvutækni
Frosti Bergsson

17 Stríðsfótspor tæknifyrirtækja
Kristján Jónsson, tölvunarfræðingur

18 Gervigreindarlæsi: Grunnlæsi fyrir samfélag nútímans
Tryggvi Thayer, Ph.D., Aðjunkt, Upplýsingatækni, nýsköpun og miðlun, Menntavísindasvið Háskóla Íslands.

20 Tækifæri í umhverfi örrar þróunar
Eva Sóley Guðbjörnsdóttir, aðstoðarforstjóri og fjármálastjóri hjá atNorth.

22 Er tímabært að virkja DNS-SEC á íslensk lén?
Valgeir Ólafsson, framkvæmdastjóri Tölvuaðstoðar og afrit.is

23 Upphaf íslenskrar máltækni: Tíðni orða í Hreiðrinu
Stefán Ólafsson lektor í Háskólanum í Reykjavík

24 Rödd nemenda í heimi gervigreindar: Viðhorf, heilindi og siðferði í íslensku háskólaumhverfi
Sigurbjörg Jóhannesdóttir, aðjúnkt í upplýsingafræði, Félagsvísindasvið Háskóla Íslands

26 UTmessan 2025

28 Síðan síðast...

30 Sjálfvirknivegferð Terra

32 Hvað viljum við?
Ásrún Matthíasdóttir, lektor við Háskólann í Reykjavík

33 Heiðursfélagi kvaddur
Anna Kristjánsdóttir

34 Hversu langt frá eikinni fellur eplið: Rannsókn á miðlun menntunar á milli kynslóða í tæknigreinum á Íslandi
Kristín Eva Gísladóttir Meistaranemi í gagnavísindum við Háskólann í Reykjavík
María Óskarsdóttir Dósent við tölvunarfræðideild við Háskólann í Reykjavík og University of Southampton.

36 Tölvumál í 50 ár frá 1976-2025

38 ITIL 4 og íslenskur veruleiki. Of stórt fyrir litla aðila eða einmitt rétti ramminn?
Huldar Örn Sigurðsson, sérfræðingur hjá Intellecta

40 Vefstefnur og vægi þeirra fyrir vefstjóra
Harpa Dögg Kristinsdóttir, upplýsingafræðingur hjá Reykjavíkurborg.

41 Alþjóðlega Bebras áskorunin 2025

42 Einar H. Reynis
Ritstjóri Tölvumála 1999-2006

43 Ásrún Matthíasdóttir
Ritstjóri Tölvumála 2011-2021

43 Fyrsta tölublað Tölvumála 1976

44 Íslensku gagnaverin hlutu upplýsingatækniverðlaun Ský 2025

46 Vinnupallarnir sem við fjarlægjum Eyður

48 Stjórn Ský og faghópar

50 Fréttir af starfsemi Ský
Arnheiður Guðmundsdóttir, framkvæmdastjóri Ský

VILTU GANGA Í SKÝ?

Skýrslutæknifélag Íslands, í daglegu tali nefnt Ský, er félag fyrir fólk og fyrirtæki í upplýsingatækni. Ský er rekið án hagnaðarmarkmiða og starfa tveir starfsmenn hjá félaginu.

Aðild er öllum heimil og bjóðum við ungt fólk í tæknigeiranum sérstaklega velkomið.

Starfsemi félagsins er aðallega fólgin í, auk útgáfu Tölvumála, að halda fundi og ráðstefnur um sérhæfð efni og nýjungar í upplýsingatækni. Félagið á og heldur UTmessuna sem er einn stærsti viðburður í tölvugeiranum á Íslandi. Einnig hefur félagið veitt Upplýsingatækniverðlaunin (UT-verðlaunin) árlega frá 2010. Ský sér um að halda Bebras tölvuáskorunina árlega í skólum landsins en það er alþjóðlegt verkefni sem hvetur krakka til að nota hugsunarhátt forritunar til að leysa skemmtileg verkefni. Félagið stóð að ritun og samantekt á sögu tölvuvæðingar á Íslandi 1964-2014 og er sagan aðgengileg á vef Ský auk þess sem sagan kom út í bókarformi í apríl 2018. Ýmis önnur starfsemi tengd tölvu- og tæknigeiranum fer fram hjá Ský enda félagið óháð öllum. Orðanefnd Ský sér um Tölvuorðasafnið og ritnefnd Tölvumála heldur úti vikulegum greinum á vef félagsins auk þess að gefa út árlega prentaða útgáfu af blaðinu. Árið 2020 var UT hlaðvarp Ský sett í loftið og er það góð viðbót við starf félagsins.

Tilgangur Ský er að miðla þekkingu milli þeirra sem starfa við eða hafa áhuga á upplýsingatækni.

Hlutverk Ský er að bjóða uppá fjölbreytta og metnaðarfulla viðburði í formi fræðslufunda og ráðstefna um upplýsingatækni og hlúa að því öfluga þekkingar- og tengslaneti sem myndast hefur innan félagsins og veita þannig félagsmönnum sínum virðisauka og vegsemd.

MARKMIÐ SKÝ ERU:

- að breiða út þekkingu á upplýsingatækni og stuðla að skynsamlegri notkun hennar
- að skapa vettvang fyrir faglega umræðu og tengsl milli félagsmanna
- að koma fram opinberlega fyrir hönd fólks í upplýsingatækni
- að stuðla að góðu siðferði við notkun upplýsingatækni
- að styrkja notkun íslenskrar tungu í upplýsingatækni

INNAN SKÝ STARFA FJÖLMARGIR FAGHÓPAR OG GETUR FÓLK SKRÁÐ SIG Í ÞÁ SEM HENTA:

- Faghópur um fjarskiptamál
- Faghópur um gervigreind
- Faghópur um hagnýtingu gagna
- Faghópur um hugbúnaðargerð
- Faghópur um menntun, fræðslu og fræðistörf í UT
- Faghópur um rafræna opinbera þjónustu
- Faghópur um rekstur tölvukerfa
- Faghópur um stafræna vörustýringu
- Faghópur um upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu - Fókus
- Faghópur um vefstjórnun
- Faghópur um öryggismál
- Söguhópur, faghópur um sögu og minjar

ÁVINNINGUR AF FÉLAGSAÐILD:

- Lægri ráðstefnugjöld fyrir félagsmenn á ráðstefnur félagsins
- Áskrift að Tölvumálum, fagtímariti með efni tengdu tölvunotkun og upplýsingatækni
- Leið að faghópastarfi innan félagsins
- Hafi félagsmenn áhuga á að stofna faghóp eða tengslanet aðstoðar félagið við það
- Félagsmönnum er gefið tækifæri til að starfa í/með undirbúningsnefndum ráðstefna og funda félagsins
- Tengslanet, fræðsla, tengslanet, fræðsla, tengslanet

NÁNARI UPPLÝSINGAR ER AÐ FINNA Á WWW.SKY.IS OG HJÁ SKRIFSTOFU SKÝ

VÍSINDIN UM DREIFÐA VINNSLU

Magnús M. Halldórsson, prófessor við tölvunarfræðideild Háskólans í Reykjavík

Við notum sífellt fleiri tæki sem vinna saman: snjallsímar, netþjónar, bílar, mælar og jafnvel efni með innbyggðri skynjun. Á bak við þessa samvinnu býr mikilvæg og vaxandi grein tölvunarfræðinnar - dreifð vinnsla (e. distributed computing). Hún snýst um hvernig margir hlutar kerfis geta unnið saman að sameiginlegu markmiði, þótt þeir búi aðeins yfir takmörkuðum upplýsingum og samskiptum.

Í þessari grein verður stiklað á stóru um fræðin sem liggja að baki: Hvað er hægt að reikna í dreifðum kerfum? Hversu hratt? Og hvernig geta þau tekist á við truflanir, takmarkanir og ósamræmi?

HVAÐ ER DREIFÐ VINNSLA?

Dreifð vinnsla á sér stað þegar margir aðilar - tölvur, ferlar eða jafnvel líkamlegir hlutir - taka þátt í að leysa verkefni, þar sem enginn einn aðili hefur yfirsýn yfir alla myndina. Þeir þurfa að treysta á samskipti sín á milli til að ná sameiginlegum árangri.

Eins og Nancy Lynch skilgreindi árið 1996, samanstanda dreifð kerfi af mörgum tölvueiningum sem hvorki deila sameiginlegu minni né hafa samhæfðar klukkur - en verða engu að síður að vinna eins og eitt heildarkerfi.

Við rekumst á slík kerfi allt í kringum okkur: fjölkjarna örgjörva, netþjóna tengda með Ethernet, jafningjakerfi (P2P), bálkakeðjur (e. blockchains) og netskynjara í Internet of Things (IoT).

Líffræðin býður einnig upp á sambærileg dæmi - svo sem maurabúfur þar sem einstaklingar vinna saman með einfaldar reglur, og í efnafræði, þar sem dreifð viðbrögð stjórna hegðun snjall efna.

Þetta undirstrikar hversu víðtæk og í grundvallaratriðum dreifð vinnsla er í tæknilegum og náttúrulegum kerfum dagsins í dag.

FRÆÐILEGI GRUNNURINN - AF HVERJU VÍSINDI?

Hvað aðgreinir vísindi dreifðrar vinnslu frá hagnýtri verkfræði? Það er einbeitingin á frumreglur og möguleika. Á borð við eðlisfræðina sem afmarkar hvað er framkvæmanlegt í verkfræði, þá spyr fræðin um dreifð kerfi:

- Hvað er **yfirhöfuð reiknanlegt** í slíku kerfi?
- Hver eru **hraðatakmörk**?
- Hvernig hafa samskiptatakmarkanir, tímasetningar eða gallar áhrif á möguleikana?

Þessi frumspekilegu viðfangsefni eru ekki aðeins huglæg - þau hafa bein áhrif á hvernig við hönnum öruggar, sveigjanlegar og skilvirkar lausnir.

DÆMIGERÐAR RANNSÓKNARSPURNINGAR

Helstu spurningar í fræðum dreifðrar vinnslu snúa meðal annars að:

- **Staðbundinni vitneskju** (e. locality): Hversu mörg samskiptaskref þarf til að leysa verkefni þegar hver þátttakandi hefur aðeins nálæga innsýn?
- **Bilanaþoli** (e. fault tolerance): Hvernig heldur kerfið áfram að starfa þótt hlutar þess bili eða detti út?
- **Reiknanleika** (e. computability): Hvernig hafa takmörk á minni, tíma eða bandbreidd áhrif á það sem hægt er að reikna?
- **Samskeiðun** (e. concurrency control): Hvernig tryggjum við öruggan aðgang að sameiginlegum auðlindum án gagnaóreiðu eða ósamræmis?

RANNSÓKNIR Á ÍSLANDI

Við Háskólann í Reykjavík er öflug rannsóknastarfsemi á þessu sviði. Þar rannsakar Dr. Marcel Kyas hvernig samnýting og dreifð úrvinnsla virkar í Internet of Things. Dr. Hans P. Reiser sérhæfir sig í kerfum sem þurfa að halda réttri virkni þrátt fyrir truflanir og bilanir - afar mikilvægt í öryggiskerfum og gagnastýringu. Dr. Gísli Hjálmtýsson vinnur að notkun blokkakeðjutækni til að byggja upp örugg, rekjanleg og dreifð kerfi, sér í lagi í stafrænum prófskírteinum og rekjanleika í aðfangakeðjum með notkun kerfa eins og Hyperledger. Einnig er unnið að grunnrannsóknum á reiknifræði og reiknanleika dreifðra kerfa. Þar er meðal annars rannsakað hvernig módel með mismunandi forsendum um samskipti, vitneskju eða tímaskipan breyta möguleikum kerfanna.

LITUN NETA — DÆMIGERT VANDAMÁL

Eitt dæmigert vandamál í dreifðri vinnslu er svokölluð litun neta (e. graph coloring). Hver hnútur í neti þarf að fá lit, þannig að engir tveir tengdir hnútar fái sama lit. Þetta hefur hagnýta þýðingu: Ef aðeins einn „litahópur“ framkvæmir aðgerð í einu, forðumst við árekstra og truflanir.

En verkefnið er flókið þegar það þarf að fara fram dreift og hratt, með sem fæstum litum. Í klassískri niðurstöðu frá Nati Linial (1992) kemur fram að ómögulegt er að finna góða litun með föstum fjölda samskiptaskrefa, óháð stærð netsins. Þetta leiðir til djúpra fræðilegra spurninga:

- Hversu mörg samskiptaskref eru nauðsynleg?
- Hversu mikilli upplýsingamiðlun þarf að koma við?
- Hvernig hefur fjöldi lita áhrif á reiknigetu?

Við í HR höfum lagt okkar af mörkum til að svara slíkum spurningum, meðal annars með rannsóknum á litun neta undir ólíkum forsendum um bandbreidd, vitneskju og tímasetningar.

AÐ LOKUM

Vísindin um dreifða vinnslu snúast í grunninn um samvinnu undir takmörkunum - hvernig ófullkomnir aðilar ná samanlagt að framkvæma stórvirk verkefni. Þetta á ekki aðeins við í tækni - heldur einnig í náttúru, samfélögum og jafnvel framtíð mannkynsins. Í heimi þar sem stærstu áskoranir okkar - frá loftslagsbreytingum til stafrænna innviða - kalla á skalanlegar og sveigjanlegar lausnir, eru dreifð kerfi hluti af lykillausninni.

Þessi fræði eru í mótun hér á Íslandi. Smáríki með öfluga þekkingu getur átt þátt í að móta framtíð þar sem samvinna og gagnvirkni verða meginreglur. Og kannski er það einmitt það sem gerir þetta svið svo spennandi - að það snýst ekki bara um tölvur, heldur um það hvernig heimurinn vinnur saman.

Náðu forskoti með HP gervigreind

Við elskum tölvukerfi

DREIFÐ TÆKNI + VSK = RAUNTÍMA YFIRSÝN OG REKJANLEIKI

Hanna Kristín Skaptadóttir, fagstjóri Viðskiptagreindar við Háskólann á Bifröst

Í stafrænni framtíð efnahagslífsins er ljóst að skattkerfi heimsins verða að laga sig að hraðari viðskiptum og rauntíma gagnastreymi. Virðisaukaskattur (VSK) er víða stærsti tekjustofn ríkissjóðs, svo skilvirk innheimta hans skiptir miklu. Í því ljósi er áhugavert að skoða hvernig nýir tækniinnviðir - dreifð gagnakerfi (t.d. dreifð færsluskrá, e. distributed ledger technology (DLT)) - geta stutt við rauntíma skil á VSK. Slíkir innviðir geta aukið traust, bætt rekjanleika og gert afstemmingu upplýsinga sjálfvirka.

NÚVERANDI UMHVERFI OG ÁSKORANIR VIÐ VSK-SKIL

Á Íslandi fer innsending VSK-skýrslna og greiðsla VSK fram löngu eftir að viðskipti eiga sér stað. Skýrslum er skilað rafrænt annan hvern mánuð og gjalddagi greiðslu kemur oft vikum eftir að sala og kaup hafa átt sér stað. Þessi töf hefur ýmsar afleiðingar. Hún skapar tímabundið ójafnvægi í reiðufé ríkissjóðs - skatttekjur berast seint en útgjöld fyrr - sem er óhagstætt fyrir ríkissjóð. Löng bið eykur líka hættu á vanskilum; fyrirtæki kunna að nota innheimtan VSK í millitíðinni og eiga svo erfitt með að greiða hann þegar kemur að skilum.

Skatteftirlit við þessar aðstæður er oft afturvirkt. Skatturinn sannreynir skýrslur löngu eftir atburðina (t.d. með áætlunum eða endurskoðunum), sem er tímafrekt og kostnaðarsamt ferli. Villur eða frávik geta því viðgengist lengi áður en þau uppgötvast. Upplýsingakerfi Skattsins safna helst heildartölum fyrir hvern uppgjörstíma en ekki rauntímagögnum um einstakar færslur. Vantar rauntíma yfirsýn yfir veltu og viðskipti, til að bregðast skjótt við frávikum og leiðrétta mistök áður en þau festast í kerfinu.

DREIFÐIR GAGNAINNVIÐIR OG RAUNTÍMA SKATTSKIL

Dreifðir gagnainnviðir (dreifð gagnaskráning) er tæknilegt fyrirkomulag þar sem gögn eru skráð samtímis á fleiri en einum stað á öruggan, samhæfðan hátt. Dæmi eru dreifðar færsluskrár (DLT) eða samhæfð atburðaskrá þar sem hver viðskiptafærsla er skráð sem atburður. Kjarni málsins er að seljandi og kaupandi (og hugsanlega aðrir, t.d. banki eða skattyfirvöld) hafi aðgang að sameiginlegri skrá yfir viðskiptin í rauntíma. Skráningin er örugg og óumbreytanleg, þannig að þegar færsla hefur verið skráð er ekki hægt að breyta henni eftir á. Í stað þess að fyrirtæki skili skýrslum löngu síðar myndu upplýsingar um hverja færslu berast strax eftir viðskipti í gagnagrunn sem skattyfirvöld geta fylgst með. Slíkt rauntíma VSK-skýrslukerfi er þegar orðið að raunveruleika eða er í undirbúningi víða og líklega næsta skref á heimsvísu.

Slíkt kerfi hefði innbyggt traust. Hver færsla er sannprófuð og staðfest sem tryggir að gögnin eru rétt og ekki er hægt að breyta þeim eftir á. Skattgreiðendur og skattyfirvöld hafa sama rauntímaaðgang og geta því treyst gögnunum. Dreifð skráning veitir í rauntíma, áreiðanlegar upplýsingar sem báðir aðilar treysta, sem skapar gagnsærri VSK-umgjörð og dregur úr hvata til undanskota.

Dreifðir gagnainnviðir stuðla einnig að auknum rekjanleika. Hver viðskipti - frá reikningi til greiðslu og skattheimtu - fá auðkenni í sameiginlegri skrá, sem auðveldar að rekja ferilinn ef spurningar vakna. Hægt er að fylgja VSK-slóðinni eftir allri virðiskeðjunni; sjá hvaða fyrirtæki skiptu við hvert annað, hvað var keypt og hvenær greitt var. Þetta styður skatteftirlit og áhættugreiningu. Rekjanleiki hefur gefist vel erlendis; í Brasilíu fá rafrænir reikningar stafrænan auðkennisstimpil (hash) á bálkakeðju, og snjallsamningar tryggja að VSK-hluti hverrar sölu renni sjálfkrafa til ríkisins. Athuganir gera ráð fyrir að með auknum rekjanleika og sjálfvirkni megi draga úr skattsvikum um allt að 40%. Þetta sýnir að stafrænn rekjanleiki eykur skilvirkni og dregur úr svigrúmi til misferlis.

SJÁLFVIRK AFSTEMMING OG FÆRRI VILLUR

Bæði fyrirtæki og skattyfirvöld græða á sjálfvirkri afstemmingu sem rauntímaskil bjóða upp á. Í hefðbundnu kerfi gerir hvert fyrirtæki upp VSK eftir á og skattyfirvöld sannreyna skýrslur löngu síðar (með samanburði við veltutölur eða fylgiskjöl). Í rauntímakerfi eru sölureikningar og innkaupareikningar samkeyrðir jafnóðum. Þegar seljandi skráir sölu (eða gefur út rafrænan reikning) birtist sú færsla strax sem móttekin viðskipti hjá kaupanda. Kerfið sér samstundis hvort kaupandi krefst innskatts sem passar við útskatt seljanda og hvort upphæðir stemma. Frávik (t.d. ef seljandi skilar ekki VSK en kaupandi reynir að telja hann fram) flaggast sjálfkrafa. Þessi sjálfvirkni dregur úr mannlegum mistökum, röngum útreikningum og vaninnheimtu.

Slík rauntíma afstemming er nú þegar veruleiki í sumum löndum. Ungverjaland hefur innleitt rauntímakerfi fyrir VSK sem safnar öllum reikningsgögnum miðlægt. Þar voru nettengdir kassar teknir upp 2014 og árið 2018 var gert skylt að senda sölureikninga í rauntíma til skattsins. Upphaflega náði þetta til stórra viðskipta, en um 2020 var kerfið farið að ná yfir nánast öll viðskipti. Árangurinn var augljós: VSK-bil (hlutfall VSK sem ekki skilar sér) fór úr yfir 20% árið 2013 niður í um 5% árið 2020 og í 2,3% árið 2022. Margt kom þar til, en lykillinn var sjálfvirk samsvörun gagna. Reikningar bárust skattyfirvöldum þegar í stað, kerfið bar þá saman við skýrslur fyrirtækja og misræmi sáust strax. Þetta sýnir að sjálfvirk afstemming getur bæði aukið tekjur ríkisins og minnkað fyrirhöfn fyrirtækja, þar sem minna þarf að leiðrétta eftir á.

NÆSTU SKREF FYRIR ÍSLAND

Þróunin erlendis sýnir að rauntímaskil VSK með öflugum stafrænum innviðum séu eðlilegt framhald. Evrópusambandið mun gera rafræna reikninga og rauntíma skýrslugjöf að skyldu í B2B-viðskiptum innan fárra ára. Vilji landið viðhalda samkeppnishæfni og skilvirkni verður að taka þátt í þessari þróun. Nokkur skref hafa þegar verið stigin: stytt uppgjörstímabil og flýtt skiladegi eftir lok tímabils, sem er góður áfangi. En enn má ganga lengra.

Miðað við stöðuna mætti íhuga þrjú næstu skref:

Í fyrsta lagi, innleiða staðlaða rafræna reikninga í innanlandsviðskiptum, svo gögn hverrar færslu verði véllesanleg fyrir Skattinn. Ef opinberir aðilar krefjast rafrænna reikninga (t.d. við innkaup) fylgir atvinnulífið með. Ríkið hefur þegar tekið upp Evrópustaðal fyrir eigin reikninga; það mætti útvíkka til allra viðskipta milli VSK-skyldra aðila.

Í öðru lagi, tengja bókhaldskerfi fyrirtækja beint við skilakerfi Skattsins. Mörg nútíma bókhaldskerfi geta nú þegar sent VSK-gögn sjálfvirkt. Slíkar tengingar gætu verið undanfari rauntímaskila.

Í þriðja lagi, ráðast í tilraunaverkefni þar sem Skatturinn og hópur fyrirtækja prófa dreifða VSK-skráningu. Til dæmis gæti hópur stórra fyrirtækja eða heill geiri skilað öllum sölufærslum jafnóðum í miðlægan gagnagrunn eða á tilraunabálkakeðju. Þannig mætti prófa tæknimál (gagnaform, persónuvernd, öryggi) og sjá ávinning eins og hraðari afstemmingu og færri leiðréttingar.

Til lengri tíma mætti hugsa sér kerfi þar sem rafrænir reikningar skrást sjálfkrafa við útgáfu, og kerfið heldur sjálft utan um útskatt og innskatt hvers aðila og gerir upp VSK. Þá þyrftu fyrirtæki ekki að skila hefðbundnum VSK-skýrslum, heldur einungis yfirfara forútfyllta skýrslu og staðfesta greiðslu. Það myndi einfalda skilin og draga úr eftirlitskostnaði, og Skatturinn fengi jafnframt öflugt rauntíma eftirlit – í raun „traust og sannreynanleg sjálfvirkni“ í stað „eftir á handvirks eftirlits“. Þó fylgja þessari umbreytingu áskoranir. Öryggi og persónuvernd verður

að tryggja, enda er um að ræða viðkvæmar rauntímaupplýsingar. Tryggja þarf að öll kerfi haldist í samræmi ef eitthvað bilar eða ágreiningur kemur upp. Kerfið má ekki leggja óhóflegt álag á smærri fyrirtæki; það þarf að smella inn í daglegan rekstur án flókinna ferla. Reynslan frá Ungverjalandi og víðar sýnir að þetta er mögulegt: þar var rauntímakerfið að mestu leyti innleitt bakvið tjöldin með því að tengja kassa, bókhaldskerfi og skattkerfi, í stað þess að gera kröfur um aukavinnu hjá fyrirtækjum.

Rauntíma VSK-skýrslugjöf studd dreifðum gagnainnviðum er spennandi möguleiki sem gæti brátt orðið að veruleika. Slíkt kerfi gæti tryggt sameiginlegan, óvéfengjanlegan gagnagrunn sem eykur gagnsæi og traust, aukið rekjanleika sem auðveldar uppræting skattsvika, og innleitt sjálfvirka afstemmingu sem dregur úr mistökum og eykur skilvirkni í innheimtu. Rauntímalausnir erlendis hafa þegar skilað miklum árangri og minnkað skattbil, og það stefnir óhjákvæmilega í þessa átt. Ísland hefur tækifæri til að vera meðal fremstu á þessari vegferð; með vandlegri innleiðingu, skynsamlegu regluverki og góðri samvinnu stjórnvalda, Skattsins og atvinnulífs má gera VSK-kerfið bæði traustara og skilvirkara. Rauntíma VSK með dreifðum gagnainnviðum er tækninýjung og jafnframt stórt skref í átt að gagnsæju, réttlátu og hagkvæmu skattkerfi.

HEIMILDASKRÁ:

Agenzia delle Entrate. (n.d.). *Fatturazione elettronica e corrispettivi telematici*. Sótt 14. september 2025 af https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/aree-tematiche/fatturazione-elettronica

Barreix, A., & Zambrano, R. (2018). *Electronic invoicing in Latin America: English summary of the Spanish document*. Inter-American Development Bank & CIAT. https://www.ciat.org/Biblioteca/Estudios/2018_FE/2018_Electronic_invoice_summary_BID_CIAT.pdf

CIAT – Inter-American Center of Tax Administrations. (2025, April 28). *Electronic invoicing: A Latin American innovation with global reach*. https://www.ciat.org/electronic-invoicing-a-latin-american-innovation-with-global-reach/?lang=en

Council of the European Union. (2025, March 11). *Taxation: Council adopts VAT in the digital age package* [Fréttatilkynning]. https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/03/11/taxation-council-adopts-vat-in-the-digital-age-package/

European Commission. (2025, March 11). *Adoption of the VAT in the Digital Age package (ViDA)*. https://taxation-customs.ec.europa.eu/news/adoption-vat-digital-age-package-2025-03-11_en

European Commission. (2025, August 13). *eInvoicing in Iceland*. Sótt 15. september 2025 af https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/DIGITAL/eInvoicing%2Bin%2BIceland

European Commission. (2025, August 22). *eInvoicing in Hungary*. Sótt 15. september 2025 af https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/spaces/DIGITAL/pages/467108888/eInvoicing%2Bin%2BHungary

European Commission. (n.d.). *VAT gap*. Sótt 13. september 2025 af https://taxation-customs.ec.europa.eu/taxation/vat/fight-against-vat-fraud/vat-gap_en

Fjármála- og efnahagsráðuneytið. (2019, 9. janúar). *Reglugerð nr. 44/2019 um rafræna reikninga vegna opinberra samninga* (B deild Stjórnartíðinda). https://island.is/reglugerdir/nr/0044-2019

MEF – Ministero dell'Economia e delle Finanze. (n.d.). *1° gennaio 2019: la fattura diventa elettronica*. Sótt 15. september 2025 af https://www.mef.gov.it/focus/1-gennaio-2019-la-fattura-diventa-elettronica-00001/

Nemzeti Adó- és Vámhivatal (NAV). (2020, December 31). *A számlakibocsátók számlaadat szolgáltatásának 2021. január 4 től*… https://nav.gov.hu/ado/afa/A_szamlakibocsatok_sz20201231

OECD. (2023). T*ax administration 2023: Comparative information on OECD and other advanced and emerging economies*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/900b6382-en

OECD. (2024). *Consumption tax trends 2024: VAT/GST and excise, core design features and trends*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dcd4dd36-en

Skatturinn. (n.d.). *Uppgjör og skil – Virðisaukaskattur*. Sótt 13. september 2025 af https://www.skatturinn.is/atvinnurekstur/virdisaukaskattur/uppgjor-og-skil/

Skatturinn. (n.d.). *Virðisaukaskattur í atvinnurekstri*. Sótt 13. september 2025 af https://www.skatturinn.is/atvinnurekstur/virdisaukaskattur/

VERÐBÓLGA Í UPPLÝSINGUM

Daði Kristjánsson, framkvæmdastjóri Visku sjóða
Braedon Brunet, greinandi hjá Visku sjóðum

Í þessari grein skoðum við hvernig verðbólga í upplýsingum, knúin áfram af gervigreind, neyðir okkur til að endurhugsa hvað er raunverulegt og hvar við finnum traust á ný.

Við stöndum frammi fyrir djúpstæðum breytingum á upplýsingum, einum af hornsteinum nútímasamfélagsins. Vöxtur gervigreindar er nýr og öflugur hvati í þessari þróun, en vandinn er afleiðing margra áratuga hnignunar í stjórnmálum, fjölmiðlum og efnahagslífi. Nútíma upplýsingaumhverfi virkar líkt og seðlabanki sem prentar peninga án takmarkana, þar sem gervigreindin er nýjasta og öflugasta prentvélin. Afleiðingin er sú að sannleikur, sem áður var sjálfsagður, verður sífellt fágætari.

TRAUST SEM INNVIÐUR SAMFÉLAGSINS

Sögu mannkynsins má að miklu leyti lesa sem sögu stöðugrar leitunar að trausti. Þegar ritmál varð til þurfti fólk að finna leiðir til að tryggja áreiðanleika skjala. Þannig urðu til innsigli konunga og kirkju sem báru vott um sannleiksgildi. Þegar prentvélin breytti miðlun þekkingar á 15. öld fylgdi henni mikil óvissa. Hvernig gat almenningur vitað hvaða rit væru áreiðanleg og hver ekki? Lausnin varð til í formi ritstjórnarstarfs, akademískra hefða og nýrra stofnana sem unnu sér inn trúverðugleika með tímanum.

Á 20. öld styrktist þessi þróun. Stóru dagblöðin og síðar útvarp og sjónvarp byggðu traust sitt á faglegum stöðlum, ritstjórnarstefnu og ábyrgð gagnvart almenningi. Í vísindum þróaðist jafningjamat sem tryggði að niðurstöður væru rýndar og áreiðanlegar. Fjármálakerfið byggði traust sitt á seðlabönkum og eftirliti. Þrátt fyrir að þessi kerfi hafi aldrei verið fullkomin, sköpuðu þau ákveðið grunntraust sem samfélög gátu reitt sig á.

Á stafrænu öldinni hefur þetta jafnvægi raskast. Netið gerði hvern sem er að útgefanda. Samfélagsmiðlar jöfnuðu leikinn á þann hátt að hver rödd hafði nú möguleika á að verða jafn hávær og raddir stórra miðla. Þó að þróunin hafi í fyrstu virst lýðræðisleg og jákvæð, ruddi hún einnig brautina fyrir upplýsingaflóð þar sem gömlu hliðverðirnir hurfu. Þar sem áður voru fáar, tiltölulega áreiðanlegar heimildir, er nú óteljandi straumur efnis sem enginn getur staðfest.

OFGNÓTT UPPLÝSINGA SEM VERÐBÓLGA

Á hverju ári birtir samskiptafyrirtækið Edelman víðtæka alþjóðlega könnun sem ber heitið Edelman Trust Barometer. Hún nær til tugþúsunda svarenda í yfir þrjátíu löndum og mælir traust almennings til fjögurra lykilstofnana: stjórnvalda, fjölmiðla, viðskiptalífsins og frjálsra félagasamtaka. Könnunin er talin ein sú áreiðanlegasta í heiminum til að meta hvernig almenningsálit á trausti þróast á milli ára.

Niðurstöður Edelman Trust Barometer 2025 sýna að traust til stjórnvalda og fjölmiðla hefur hrunið niður í sögulegt lágmark á Vesturlöndum. Í mörgum löndum treystir innan við helmingur almennings stjórnvöldum sínum til að „gera hið rétta“ og traust til fjölmiðla er víða komið undir 40 prósent. Þetta fer saman við minnkandi traust til fjármálakerfisins. Þegar seðlabankar stunda fordæmalausa útþenslu peninga grafa þeir undan þeim upplýsingum sem gjaldmiðill á að veita um verðmæti.

Við sjáum svipaða þróun í upplýsingaheiminum. Þegar framboð á efni búnu til með gervigreind og öðrum stafrænum straumum vex hratt, rýrnar gildi upplýsinga og trúverðugleiki minnkar. Þar má nefna áhrifavalda búna til með gervigreind, sjálfvirkan áróður og fullkomnar falsanir í formi djúpfalsaðra mynda og myndefnis. Þessi fjöldaframleiðsla á tilbúnum veruleika líkist óðaverðbólgu fyrir upplýsingar. Þegar við getum ekki lengur treyst stofnunum okkar og ekki heldur eigin skynfærum, byrjar sameiginlegur skilningur okkar á veruleikanum að brotna niður.

BÁLKAKEÐJUR SEM NÝR GRUNNUR TRAUSTS

Inn í þetta óvissuástand stígur bálkakeðjutæknin. Hún hefur hingað til verið mest tengd við rafmyntir á borð við Bitcoin, en raunverulegt notagildi hennar er mun víðtækara. Í grunninn er bálkakeðja dreifstýrt og óbreytanlegt bókhald þar sem hver færsla er fest með tímamerki og sannreynd af neti óháðra aðila. Enginn einn getur breytt gögnunum eftir á. Þetta gerir bálkakeðjur að kjörinni tækni til að leysa það sem kalla mætti trúverðugleikavanda upplýsingasamfélagsins.

Þegar mynd eða skjal er fest í bálkakeðju er hægt að sanna uppruna þess. Fjölmiðill getur þannig sýnt lesendum að efnið sé óbreytt frá því að það var birt. Vísindamenn geta tryggt að gögnum rannsókna sé ekki breytt eftir á. Stjórnsýsla getur notað slíka tækni til að tryggja að opinber skjöl séu örugg og óföls uð. Slík notkun býr til nýja tegund innviða þar sem sannleikur er tryggður af stærðfræði fremur en breyskum milliliðum.

LEITIN AÐ SANNLEIKANUM

Það eru rökrétt viðbrögð að í heimi upplýsingaóvissu leiti fólk að nýjum lausnum. Flóttinn í kerfi byggð á bálkakeðjutækni er ekki aðeins fjárhagsleg þróun heldur einnig djúpstæð félagsleg og heimspekileg svörun við vanda samtímans. Í heimi óendanlegra, ódýrra afrita, hvort sem þau eru peningar eða stafrænt efni, verður sannanlegur skortur hinn endanlegi mælikvarði á verðmæti.

Kerfi sem geta boðið slíkan skort og traust eru ekki háð duttlungum miðstjórnarvalds heldur byggja á stærðfræðilegri vissu. Þau eru í kjarna sínum kerfi sannleika, í heimi sem þyrstir í hann.

RANGT SVAR VIÐ RÉTTUM VANDA

Það er ekki svo að hefðbundnar stofnanir séu blindar á traustsvandann. Alþjóðagreiðslubankinn (e. Bank for International Settlements) og seðlabankar víða um heim hafa ítrekað bent á að traust almennings sé að veikjast og að finna þurfi nýjar leiðir til að tryggja stöðugleika. Lausnin sem þeir leggja helst til er að innleiða seðlabankarafeyri (e. Central Bank Digital Currency) sem er ekkert annað en miðstýrður, ríkisrekinn stafrænn gjaldmiðill. Hugmyndin er sú að með því að færa peninga í stafrænt form, sem stjórnvöld halda beint utan um, megi endurreisa traust og halda umgjörðinni traustri.

En hér er grundvallarvandinn: traustið er ekki að rofna vegna formsins heldur vegna stofnananna sjálfra. Þegar almenningur og markaðir upplifa að seðlabankar prenti peninga í óhófi, að stjórnvöld misnoti fjármálakerfið í pólitískum tilgangi eða að eftirlitsstofnanir hafi brugðist hlutverki sínu, þá er ekki hægt að leysa traustsvandann með því að styrkja vald þessara sömu aðila. Miðstýrður stafrænn gjaldmiðill bætir ekki úr traustleysinu, heldur eykur það með því að færa ríkisvaldinu enn meiri stjórn á fjármálum einstaklinga og fyrirtækja.

Í stað þess að skapa nýtt kerfi sem byggir á gagnsæi og dreifingu valds, tvöfaldar þessi lausn gamla líkanið sem hefur þegar sýnt veikleika sína. Það sem kallað er fram sem „lausn“ verður í raun til þess að festa vandann í sessi. Að fela seðlabönkum að vera bæði leikmenn og dómarar í stafrænum gjaldmiðlum skapar ekki nýtt traust heldur dýpkar efasemdir.

Það sem þarf er ekki miðstýrð endurgerð hins sama heldur ný nálgun sem byggir á kerfum sem tryggja sannleika og öryggi með öðrum hætti. Bálkakeðjutæknin býður upp á slíkan möguleika með því að byggja traust á stærðfræði og dreifðu neti í stað miðlægs valds. Þannig er raunverulega verið að svara kjarna vandans: hvernig við getum treyst upplýsingum og gögnum í heimi þar sem hefðbundnir hliðverðir hafa glatað trúverðugleika sínum.

FRAMTÍÐ PENINGA OG UPPLÝSINGA BYGGIR Á BÁLKAKEÐJUM

Nýtt tímabil er hafið. Bitcoin hefur þegar sýnt fram á að bálkakeðja getur veitt traust í peningakerfinu þar sem seðlabankar hafa brugðist. Sama tækni getur nú veitt traust í upplýsingaheimi sem er orðinn gersamlega yfirfullur af fölsunum og óvissu. Sigurvegararnir í þessu nýja umhverfi verða þau kerfi sem geta staðið undir hvoru tveggja: að tryggja áreiðanleika peninga og áreiðanleika upplýsinga.

TÆKNIKROSSGÁTA UTMESSUNNAR 2025

Í tengslum við UTmessuna var boðið upp á skemmtilega tæknikrossgátu sem vafðist fyrir mörgum.
Hér getur þú spreytt þig! Lausnina er að finna aftast í blaðinu.

LÁRÉTT

1. Maður sem skrifar kóða til að búa til rassa? (16)
8. Skírnarnafn fræga listamannsins í 9 lóðrétt. (8)
10. Milljón billjónir á Íslandi en aðeins þúsund billjónir í Ameríku. (8)
11. Að vernda gagnamiðil þannig að hvorki sé hægt að skrifa yfir gögn eða eyða þeim. (9)
12. Enska yfir að vera í tvíviðu formi. (2,2)
14. Tækið sem skipti sköpum í Orrustunni um Bretland. (8)
15. Rafmagnsíhlutur sem var notaður í útvörpum og jafnvel í tölvuskjám. (5)
18. Efni sem hefur lágt rafviðnám. (10)
19. Farartæki sem þú notar Klappið í. (6)
22. Kerfi sem notar bara tölurnar 0, 1, 2, 3 og 4 kallast _____ undakerfi. (4)
23. Leyfi til að skoða gögn (í þolfalli). (6)
25. Sá sem notar klasa er er lýst svona. (11)
27. Settir forrit í gang. (7)
29. Annað orð yfir deildun. (7)
31. ROM-ið, íslenskt heiti. (9)
32. Heiti á skipun sem framkvæmd er á gisti (register). Dæmi um slíka skipun er t.d. shift, clear, load og add. (8)
33. Það sem heyrist í mús? (5)
34. Annað heiti yfir cartesískt margfeldi eða A×B þar sem A og B eru mengi. (9)

LÓÐRÉTT

1. Viðurnefni Haraldar Danakonungs (d. 986) á íslensku en enska heitið er notað yfir ákveðna þráðlausa tækni. (7)
2. San Jose er stærsta borgin á þessu svæði (íslenskt heiti svæðisins). (10)
3. Lag á milli flutningslags og greinalags í OSI-módelinu. (6)
4. Forrit sem endurheimtir dulkóðuð skilaboð. (8)
5. Annað orð yfir prentplöntu. (10)
6. Búnaður sem breytir málhljóðum í einingar sem tölva getur unnið með. (10)
7. Íslenskt hugbúnaðarfyrirtæki stofnað 1993 og selt 2012 erlendum aðilum. Það sérhæfði sig í vírusvörnum. (5)
9. Gervigreindarforrit sem býr til myndir út frá textalýsingu. Nafn þess kemur frá Pixar-vélmenni og heimsfrægum myndlistarmanni. (4-1)
13. Það sem fimm ára gömul vanrækt tölva með flækta snúru á sér draum um. (6)
16. Upplýsingar notaðar til að athuga hvort forrit virki rétt. (12)
17. Án hans er ég hvorki fugl né fiskur. (6,6)
20. Tala sem er bara táknuð með 0 og 1. (11)
21. Tegund af tæki sem birtir upplýsingar og tekur líka við þeim. (11)
24. Skjal aðgengilegt á veraldarvefnum. (7)
26. Annað orð yfir ílagið. (8)
28. Undirgrein stærðfræði sem er ber arabískt heiti. (7)
30. Spjallborð á ensku, sama orð og torg á latínu. (5)

STUTT YFIRLIT YFIR NÚVERANDI STÖÐU SKAMMTATÖLVA

Dr. Gunnar Þorgilsson, lektor við Háskólann í Reykjavík
Dr. Sigurður I. Erlingsson, prófessor við Háskólann í Reykjavík

Það er við hæfi að skrifa grein um skammtatölvur núna því í ár halda Sameinuðu þjóðirnar upp á 100 ára afmæli skammtafræðinnar. Það var einmitt árið 1925 þegar Werner Heisenberg og Max Born lögðu grunninn að nútíma skammtafræði, ásamt Erwin Schrödinger og Paul Dirac sem í kjölfarið birtu sínar grundvallarkenningar árin 1926 og 1927. Í þessari stuttu grein er ekki hægt að kafa djúpt ofan í undraheima skammtafræðinnar, en í staðinn reynum við að draga fram þau atriði hennar sem liggja að baki eiginleikum skammtatölva.

Ef skammtakerfi getur verið í tveimur ástöndum, sem við köllum $|0\rangle$ og $|1\rangle$, þá er kerfinu lýst með svokölluðu bylgjufalli $|\Psi\rangle=a_1 |0\rangle +a_2 |1\rangle$, þar sem fastarnir a_1 og a_2 uppfylla $|a_1|^2+|a_2|^2=1$. Slík tveggja ástanda kerfi kallast skammtabitar (e. qubits). Hér strax glittir í töfrana, því að kerfið er blanda af $|0\rangle$ og $|1\rangle$, sem er ekki mögulegt í klassískum kerfum þar sem ástandið er annað hvort 0 eða 1. Skammtakerfi geyma því upplýsingar um bæði ástöndin á sama tíma. Ef við höfum tvo skammtabita tengda saman þá er bylgjufallið gefið með

$$|\Psi\rangle=a_1 |0,0\rangle +a_2 |0,1\rangle +a_3 |1,0\rangle +a_4 |1,1\rangle$$

Fjöldi mögulegra ástanda er núna $2^2=4$. Ef við hefðum N skammtabita þá er fjöldi mögulegra ástanda 2^N. Þessi eiginleiki skammtakerfa útskýrir að hluta mikla reiknimöguleika skammtatölva: Þær geta geymt á sama tíma upplýsingar um 2^N ástönd í bylgjufallinu. Klassískar tölvur geta bara geymt eina bitaröð í minninu í einu. Annar mikilvægur eiginleiki skammtakerfa er svokölluð samfléttun (e. entanglement) sem lýsir því hvernig skammtakerfi geta deilt upplýsingum sín á milli þó langt sé á milli kerfanna. Þetta er eiginleiki sem Einstein hafði efasemdir um og kallaði „spooky action at a distance“ en síðan þá hefur þessi eiginleiki verið sannreyndur sem grundvallareiginleiki náttúrunnar. Ef svo er þá er eðlilegt að spyrja: Ef samfléttun og það að skammtakerfi geta verið í blöndu af tveimur ástöndum eru grunneiginleikar náttúrunnar – af hverju sjáum við ekki undarlegar afleiðingar þessa í daglegu lífi? Ástæðan er sú að skammtakerfi innihalda gífurlegan fjölda agna (rafeinda, róteinda, ljóseinda, o.s.frv.) sem titra og þjóta út og suður og þannig eyða skammta-eiginleikum í daglegu lífi – samanber Schrödinger kötturinn víðsfrægi. Það þarf því að hafa verulega fyrir því að hanna og smíða kerfi sem sýna skammtaeiginleika, hvað þá að búa til skammta-tölvur sem þurfa að vinna nálægt alkuli. Hér í næstu köflum rennum við yfir nokkrar helstu útfærslur á skammtatölvum sem til eru í dag.

IBM QUANTUM

IBM hefur verið leiðandi fyrirtæki í þróun skammtatölva[1]. Skammtabitar IBM tölvanna byggja á örsmáum ofurleiðandi eyjum þar sem $|0\rangle$ og $|1\rangle$ ástöndin ráðast af fjölda rafeinda á eyjunni. Fyrsta skammtatölvan sem fyrirtækið bauð upp á þjónustu með var IBM Q System One árið 2019 sem samanstóð af 20 skammtabitum. Síðan þá hefur verið ör þróun á tölvum fyrirtækisins. Nýjustu skammtaörgjörvar fyrirtækisins eru Condor sem samanstendur af 1121 skammtabitum og Heron sem þrátt fyrir að hafa einungis 156 skammtabita, státar af mun lægri skekkjutíðni en fyrri skammtatölvur. Seinnihluta árs 2025 áætlar fyrirtækið að bjóða upp á skammtaörgjörvann Nighthawk sem tekur við af Heron og er hluti af metnaðarfullum vegvísi IBM[2]. Í vegvísinum er stefnt að fyrstu skekkjuleiðréttu skammtatölvunni Starling árið 2029. Sú tölva er áætluð að samanstanda af um 10.000 skammtabitum sem munu mynda 200 villuleiðrétta reikniskammtabita (e. logical qubits). Ef þessi vegvísir gengur upp þá mun það sannarlega marka þáttaskil í sögu skammtatölva.

Ásamt skammtatölvunum þá hefur IBM þróað Python pakkann Qiskit[3] sem hægt er á þægilegan máta að setja upp skammtarökrásir og keyra þær á skammtatölvum fyrirtækisins, eftir skráningu á IBM Quantum Platform[4]. Einnig hefur IBM útbúið afar yfirgripsmikið og vandað kennsluefni um skammtatölvur[5].

GOOGLE QUANTUM AI

Annað stórfyrirtæki sem hefur verið leiðandi í þróun skammtatölva er Google. Skammtatölvur þeirra byggja á ofurleiðandi skammtabitum, líkt og IBM skammtatölvurnar. Árið 2019 hélt fyrirtækið því fram að skammtatölva fyrirtækisins, með 53 skammtabita Sycamore örgjörva, næði að framkvæma reikninga sem engin hefðbundin ofurtölva gæti mögulega framkvæmt. Þessi yfirlýsing var þó gagnrýnd, meðal annars af keppinauti þeirra IBM. Árið 2023 sýndi fyrirtækið að 70 skammtabita uppfærð útgáfa af Sycamore skammtaörgjörvanum, gæti framkvæmt reikninga á nokkrum sekúndum sem tæki hefðbundnar ofurtölvur 47 ár að framkvæma[6]. Gott er þó að benda á að þessir reikningar hafa lítið hagnýtt gildi.

Þeirra nýjasti skammtaörgjörvi er Willow sem samanstendur af 105 skammtabitum og markaði þau tímamót að örgjörvinn sýndi fram á að mögulegt er að auka villuleiðréttingu með auknum fjölda skammtabita. Google hefur einnig, líkt og IBM, sett fram metnaðarfullan vegvísi fyrir þróun skammtatölva sinna[7]. Þessi vegavísir stefnir að 1.000.000 skammtabita tölvu árið 2029 sem saman geta myndað 1000 reikni-skammtabita.

MICROSOFT QUANTUM

Til að vega upp á móti villuáhrifum frá umhverfi á skammtareikninga þá ætla flest fyrirtæki að nota marga skammtabita (~100-1000) til að mynda staka stöðuga reikniskammtabita. Fyrirtækið Microsoft hefur valið að fara aðra sniðuga en áhættusama leið. Skammtabitar þeirra byggja á fræðilegri hegðun rafeinda sem við sérstakar aðstæður mynda svokölluð Majorana ástönd. Þessir skammtabitar eiga samkvæmt fræðilegum reikningum að vera afar stöðugir gagnvart utanaðkomandi áhrifum. Sá galli fylgir þó gjöf Njarðar að það hefur reynst afar erfitt að staðfesta með algjörri vissu tilvist Majorana ástanda með mælingum, þrátt fyrir ítrekaðar tilraunir.

Þegar þessi grein var skrifuð, heldur Microsoft því fram að fyrirtækinu hafi tekist að útbúa skammtaörgjörva sem þeir nefna Majorana 1 sem nýtir skammtabita sem byggir á Majorana ástöndum[8]. Microsoft hefur þó þótt vera fullfljótfært að koma með þessa yfirlýsingu. Hún er jafnvel í andstöðu við grein fyrirtækisins í vísindatímaritinu Nature[9], sem tekur fram að ekki sé hægt með fullri vissu að halda því fram að þessi Majorana ástönd hafi verið staðfest. Engu að síður þá er Majorana 1 skammta-örgjörvinn mikilvægt skref í þróun svokallaðra grannfræðilegra (e. topological) skammtatölva.

INTEL

Þrátt fyrir að Intel fyrirtækið sé ekki komið eins langt í þróun á skammta-tölvum og hin tölvufyrirtækin þá hefur fyrirtækið þróað skammtaörgjörvann Tunnel Falls[10] sem byggir á spuna rafeinda í kísilskammtapunktum[11]. Þessi nálgun gæti reynst vel fyrir fyrirtækið þar sem það nýtir sérþekkingu sína á framleiðslu kísilörgjörva til að þróa skammtatölvur með miklum

1 https://www.ibm.com/quantum
2 https://www.ibm.com/roadmaps/quantum/
3 https://www.ibm.com/quantum/qiskit
4 https://quantum.cloud.ibm.com/docs/en/guides/cloud-setup
5 https://quantum.cloud.ibm.com/learning
6 https://www.nature.com/articles/s41586-022-05434-1
7 https://quantumai.google/roadmap
8 https://news.microsoft.com/source/features/ai/microsofts-majorana-1-chip-carves-new-path-for-quantum-computing/
9 https://www.nature.com/articles/s41586-024-08445-2
10 https://www.intel.com/content/www/us/en/research/quantum-computing.html
11 https://www.nature.com/articles/s41586-024-07275-6

fjölda skammtabita. Stefna fyrirtækisins er að framleiða skammtatölvur með tugþúsundum skammtabita fljótlega eftir 2030.

ÖNNUR MARKVERÐ FYRIRTÆKI

Fyrir utan fyrrgreind stórfyrirtæki þá er fjöldi annarra smærri fyrirtækja sem eru að þróa mismunandi gerðir skammtatölva. D-Wave Systems[12] bjóða upp skammtatölvur sem nota svokallaða skammtaglæðingu (e. quantum annealing) þar sem skammtabitar tölvanna eru segulsvið frá ofurleiðandi straumlykkjum. Þessi nálgun er þó afar sérhæfð og nýtist best fyrir lágmörkunarverkefni sem hægt er að umrita sem orku segulkerfa.

Árið 2025 birti fyrirtækið D-Wave grein í tímaritinu Science[13] þar sem því var haldið fram að tölva frá fyrirtækinu hefði náð að framkvæma reikninga á seguleiginleikum ákveðinna þéttefna sem hefði tekið núverandi hefðbundnar ofurtölvur hundruð þúsunda ára að framkvæma. Þessi staðhæfing hefur þó verið umdeild[14]. Fyrirtæki líkt og Rigetti[15] fara svipaða leið og IBM og Google og byggja skammtabitana sína á ofurleiðurum. Hins vegar eru þónokkur fyrirtæki líkt og Continuum[16], IonQ[17], Atom Computing[18] og Pasqal[19] sem nota kæld atóm sem eru skorðuð af með rafsegulsviði sem skammtabita. Enn önnur fyrirtæki líkt og PsiQuantum[20] nota ljóseindir sem skammtabita.

Hjá mörgum af þessum fyrirtækjum má kaupa aðgang að skammtatölvum þeirra í gegnum vefþjónustur hjá Amazon[21] og Microsoft[22].

12 https://www.dwavequantum.com/
13 https://www.science.org/doi/10.1126/science.ado6285
14 https://www.scientificamerican.com/article/controversial-quantum-advantage-claim-made-by-computing-firm-d-wave/
15 https://www.rigetti.com/
16 https://www.quantinuum.com/
17 https://ionq.com/
18 https://atom-computing.com/
19 https://www.pasqal.com/
20 https://www.psiquantum.com/
21 https://aws.amazon.com/braket/
22 https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/quantum-computing

Á VENDIPUNKTI TÆKNIBREYTINGA

UMBREYTINGAR SEM MUNU BREYTA DAGLEGU LÍFI OG STÖRFUM

Karl Friðriksson, framkvæmdastjóri Framtíðarseturs Íslands

Verulegar breytingar hafa átt sér stað undanfarin ár en talið er að þær munu ekki jafnast á við það sem framundan er. Hvað er það sem gerir væntanlegar breytingar öðruvísi en það sem við höfum nú þegar upplifað? Tvennt kemur til, þróun gervigreindar annars vegar og hins vegar þróun skammtatvölva. Samþætting á þróun gervigreindar og svo skammtatvölva mun síðan hafa umbreytingaráhrif á önnur tæknisvið og samfélög.

GERVIGREIND

Þó svo við upplifum gervigreind í dag sem verulega nýbreytni í lífi okkar og störfum, þá er hún á upphafsárum sínum og mun taka verulegum breytingum á stuttum tíma. Gervigreindin hefur fengið ýmis nöfn sem eiga að lýsa snilld hennar, eins og spunagreind og skapandi gervigreind. Þróun gervigreindar hefur verið flokkuð í þrennt:

Gervigreind sem er takmörkuð eða þröng í þeim skilningi sem búast má við, áður en hún tekur á sig aðra mynd. Þetta er gervigreind eins og við þekkjum hana í dag. Öflug tækni til að kalla fram bestu lausnir á viðfangsefnum okkar, innan þeirra forsenda sem henni eru gefnar og það sem netheimur getur fært henni á hverjum tíma. Þessi tegund gervigreindar er í öflugri þróun, bæði hvað varðar myndræna framsetningu og texta. Jafnframt við mótun og gerð hugbúnaðar til að leysa ólíklegustu hugbúnaðarlausnir.

Næsta stig í þróunarsögu gervigreinarinnar er talið vera þegar gervigreindin fer sjálfviljug að leysa ýmsar lausnir, án fyrirskipana. Dæmi er um að slíkt hafi nú þegar átt sér stað. Þarna ályktar tæknin af fyrri forsendum að nauðsynlegt sé að þróa hugbúnaðarlausnir til að ná fram tiltækum breytingum.

Þriðja stig þróunarinnar (e. Artificial General Intelligence, AGI), þá tekur gervigreindin sjálfviljugar ákvarðanir um hvað eigi að gera og á hvaða forsendum. Engan veginn er hægt að segja til hver verða áhrif þessarar þróunar.

Þróun gervigreindarinnar mun verða veruleg uppspretta nýsköpunar og tækniþróunar. Hún mun hafa, eins og fyrr segir, áhrif á þau viðmið í starfi og daglegu lífi eins og við þekkjum þau í dag, vonandi til aukinnar velsældar. En til að svo verði þá þurfum við að undirbúa okkur fyrir breytingar sem samfélag, en ekki reyna að hindra að þær eigi sér stað. Þarna þurfa leiðandi öfl að grípa inn í og öll menntun þarf að þróast í takt við umræddda þróun. Alþjóðleg áhrifaöfl hafa einnig bent á hættur samfara þessari þróun, sérstaklega þegar kemur að þróuninni þar sem gervigreindin tekur orðið sjálfviljugar ákvarðanir. Þarna geta ýmsir innviðir verið í hættu, sérstaklega þegar kemur að öryggismálum er tengjast samgöngum og samskiptum, veitum af ýmsum gerðum og ekki síst þegar kemur að hernaði.

Hægt væri að skrifa heilt rit um þær breytingar sem eru við sjónarrönd. Hér eru stutt innskot af tveimur sviðum; þróun sjálfvirkni í formi vélmenna og á sviði líftækni.

SJÁLFVIRKNIN

Á undanförnum árum hefur sjálfvirkni og þróun vélmenna verið byltingarkennd og fært samfélögum ný tækifæri og áskoranir. Þessi umbreyting byggir á framþróun í vélhönnun, efnisvísindum, háþróaðri gervigreind og samskiptanetum. Hún opnar fyrir nýjar siðferðislegar og samfélagslegar spurningar, þar á meðal um réttindi vélmenna, ábyrgð, niðurrif vélmenna og áhrif þeirra á störf.

LÍFTÆKNI

Bionísk og lífeftirhermandi efni (e. biomimetics) eru að ryðja sér til rúms sem sjálfbærar og skilvirkar lausnir. Þessi efni eru hönnuð af mannavöldum en innblásin af náttúrulegum eiginleikum og virkni lífvera. Þessi tækni býður upp á ný tækifæri í læknisfræði, þar sem örugg nákvæmni er lífsnauðsynleg. Samvinna milli verkfræðinga og líffræðinga er lykillinn að frekari þróun á þessu sviði.

Fyrir liggur skýrsla til Sameinuðu þjóðanna þar sem lagt er til að stofnunin bregðist tafarlaust við þessari þróun alþjóðlega. Þar er lagt til að Allsherjarþingið haldi sérstakan fund um AGI til að ræða bæði ávinning og áhættu. Einnig er lagt til að stofnuð verði alþjóðleg AGI-vöktunarstofnun, vottunarkerfi fyrir örugga og áreiðanlega AGI, mögulegan fjölþjóðasamning um AGI og stofnun sérstæðrar AGI-stofnunar innan Sameinuðu þjóðanna. Ef heimurinn bregst ekki við með sameiginlegum og samræmdum aðgerðum getur samkeppni ríkja og stórfyrirtækja ýtt undir áhættusama þróun sem gæti grafið undan öryggi, aukið spennu í samskiptum ríkja og skapað glundroða. Með sameiginlegum aðgerðum má hins vegar tryggja örugga þróun og notkun AGI, sanngjarna dreifingu ávinninga hennar og alþjóðlegan stöðugleika.

DANISH QUANTUM COMMUNITY

Interview with Kristine Helen Falgren, Managing Director of Danish Quantum Community

This year the United Nations is celebrating the 100th anniversary of quantum physics, so we wanted to know more about the quantum computing environment in other countries. We chose Denmark as our destination, where we spoke with Kristine Helen Falgren.

What is Danish Quantum Community?
Danish Quantum Community (DQC) was launched in 2021 in Niels Bohr's famous Auditorium A. The community originated some years earlier however, as a collection of researchers striving to amplify the voices of the Danish quantum ecosystem both nationally and internationally.

As of today, DQC spans 65 partners from all parts of the Danish quantum ecosystem. With representatives from world-leading research hubs at Danish universities, quantum startups, established companies, end-users, investors and industry associations. DQC is a non-profit.

What is your mission and vision?
Our mission is most importantly to secure the best framework conditions for research and innovation in Denmark together. When the DQC was formally established, the first key goal was to ensure governmental support for the quantum agenda. Even though Denmark had one of the strongest academic research environments in the world and several other European countries had put forward national strategies Denmark was not yet invested on a governmental level in the quantum agenda.

Therefore the DQC, was very much carried by individual researchers and put forward the Danish Quantum Agenda in 2021. With key support from the Danish IT Association among others and strong engagement by the Danish Foreign Ministry, who experienced an increasingly high level of interest from foreign companies to invest in Denmark, a push was made to engage more ministries and more stakeholders to support that funding was allocated to a National Strategy.

What helped shape the strategy and make it a reality?
From the early work in DQC and until the National Strategy for Denmark was put forward several orthogonal developments was conducive in making the need for a national strategy more imminent.

First, more countries started to approve and allocate funding to quantum technology creating an urgency to invest; otherwise, it would be difficult for Denmark to sustain and leverage its historically strong quantum research to be able to compete and benefit socially and economically from the 2nd quantum revolution. Secondly the war in Ukraine and pressure from the Trump Administration changed the perception of the necessity to increase defence spending which again affected the legality of government funding to R&D (Research and Design) being allocated into dual use technology. Thirdly, the huge efforts to create awareness among political stakeholders and industry by stakeholders had prepared the ground and receptiveness for more action.

What was the focus of the Danish National Strategy?
The National Strategy in Denmark was put forward in 2023 in two parts. Part 1 focuses on a DKK 1 billion investment from 2023-2027 to strengthen research and innovation, including a new strategic program and improved access to quantum infrastructure. Part 2, launched in late 2023, focuses on commercialization and security by strengthening the quantum ecosystem, supporting business, and fostering international cooperation, with additional funding of DKK 200 million from 2024-2027.

The strategy is intended to constitute a dynamic framework which can continuously support the various stages of development towards use, and it is acknowledged that unexpected demands or challenges may arise along the way and that we must adapt. The strategy is ambitious, and the goal is for Denmark to have one of the world's leading quantum research environments and to be able to effectively translate research into new usable technology.

What does quantum in Denmark look like today?
Today Denmark has a strong and growing ecosystem and several large milestones that is part of the national strategy has been implemented or are being implemented. Many of these are complemented and made possible with string support from especially the Novo Nordic Foundation and other Danish funds:

- Soon Denmark will get one of the world's most powerful and commercially available gate-based quantum computers. It will compliment Gefion, Denmark's AI supercomputer.
- Denmark announced 55North in October this year; the world's largest dedicated pure-play quantum VC. The fund is anchored by EIFO (the Export and Investment Fund of Denmark) and Novo Holdings. Fully capitalized they will have €300 million to invest not only in Denmark but globally.
- Several initiatives have been launched to forge stronger bilateral collaborations and MoU's (Memorandum of Understanding) has been signed with several likeminded countries such as the UK and Japan. More MoU's are on the way and the focus is on collaboration on talent exchange, research, innovation, commercialization, security and defence.
- Initiatives have also been launched to strengthen commercialisation of research (e.g. Quantum House Denmark which is a part of the national strategy) and under DeIC (Danish e-infrastructure Consortium) funding is allocated to build competences in academia and industry to leverage HPC and quantum computing infrastructure in their work.

I could mention many more developments such as the establishment of more new companies, foreign companies working with quantum technology or enabling technology establishing their businesses in Denmark, existing companies such as Microsoft expanding their quantum R&D with new labs and of course the NQCP program - Novo Nordisk Foundation Quantum Computing Programme.

With a grant from the Novo Nordisk Foundation of DKK 1.5 billion over 12 years, researchers at the Niels Bohr Institute of the University of Copenhagen are striving to build a full-scale generally applicable quantum computer before the end of 2034.

ReCIN
A cooperation agreement was recently signed between the Nordic Council of Ministers to increase cooperation between the Nordic countries in quantum technology. A first step in this direction is support for joint Nordic projects and in September, funding was awarded to two pilot projects, including one in which DQC will work with QSIP (Quantum Sweden Innovation Platform) and InstituteQ in Finland.

The goal of the ReCIN pre-project is to identify use cases based on quantum technologies supporting the improvement of resiliency for critical infrastructures in the Nordics. The use cases will be selected to showcase early usage of quantum technologies to improve the resilience of critical infrastructures of importance to the Nordic societies, such as water supply, energy supply, telecommunications, and navigation system. Already now companies like Kongsberg, Fortum, Volvo, Orsted and more have contributed with input on use cases.

The ReCIN project partners are currently looking to identify Nordic-use cases, participants, and technologies that meet the following criteria:

- Use-cases that will improve resilience of relevant critical infrastructure in the Nordics which is based on quantum technology
- Use-cases that are suitable to increase awareness among Nordic end-users
- Technologies which could be ready for field trial in 2027

Icelandic stakeholders are welcome to reach out to DQC if they would like to be engaged.

On the use case side, we have mapped 16 Danish Quantum Use Cases together with the Danish Business Authority which you can download on our webpage. It gives a good picture of where we are research and industry wise.

What are the challenges moving forward?
Denmark is now almost halfway through the current period and soon we will take stock on the progress and impact of efforts funded as part of the Danish National Strategy.

In DQC we have commenced work to engage our academic and industrial partners to work on a proposal for a Quantum Agenda 2.0 to the Danish government and this will be a complicated task. A new strategy will have to be aligned not only to the EU Quantum Strategy and forthcoming Quantum Act but also an increasingly competitive global landscape.
At one hand we are competing with one another within the EU to build on our national areas of research excellence to create companies, secure 1st mover advantages for our local companies and future industrial positions of strength in a future quantum economy. But we also need to find communalities within Europe and build partnerships to be able to compete globally. The rationale is that no country can build quantum alone and full supply chains; this is a joint international effort.

What is Promote, Partner, Protect?
"Promote, Partner, Protect" is a three-pillar approach to European Economic Security, launched in 2023 to enhance the EU's competitiveness while safeguarding its interests. Promote focuses on boosting the EU's competitiveness, technological edge, and innovation. Protect involves using tools to shield against economic risks, such as those to critical supply chains and technology security. Partner aims to strengthen cooperation and dialogue with partner countries on mutual economic interests. The same balancing needs to happen at national level towards the EU, and it is not trivial.

It is my opinion that it will be complicated to secure alignment within the EU to collaborate first and foremost within the EU and agreement on who constitutes trusted communities does not necessarily match.

What other challenges do you see?
With the immense amount of funding being allocated to quantum there is also pressure on finding use-cases and ultimately quantum economic advantage. You must convince taxpayers why billions continuously should be invested into quantum at a time where many other agendas such as the green transition, a changing geopolitical climate forging defence spending are giving high priority.

The main argument for a continuous investment into quantum is of course that there indeed is a global race to master and control quantum technology and that we must invest to be able to defend ourselves against threats from not likeminded countries utilizing these technologies to build offensive capabilities.

The other argument for continuous investments is, on a more optimistic note, that the companies who will be able to use quantum technologies and in particular quantum computing to optimize their business operations and solutions will get a competitive advantage. Several large consultancy companies estimates that the main value creation from quantum computing will be at the end-user level; e.g. to pharmaceutical companies that will be able to identify potential drug targets faster and thus cut significant R&D cost. Or for financial companies that can derisk e.g. insurance products or optimize investments.

In other words, the predictions are, that it won't be the companies that builds quantum computers or companies building quantum computing platforms and software that will get the largest piece of the cake. I am not sure that this holds true. There will be winning technology platforms and potentially quantum computing platforms dedicated for solving types of computational problems that could take similar positions in quantum as e.g. Nvidia in AI. In many ways I think quantum computers will be and already are being perceived as critical infrastructure and therefor will be immensely valuable.

Looking at some of the largest quantum companies in the world today they already have very high valuations; PsiQuantum is e.g. valued at a $7 billion post-money valuation following a funding round in September 2025. IonQ, a publicly traded company, had a market capitalization of approximately $24.5 billion as of October 2025. This doesn't reflect solid sales however and some warn that what we are seeing is very much driven by hype. Rigetti's stock – another quantum computing company – has risen more than 5000% in one year.

MAGNE
A EIFO and the Novo Nordisk Foundation have decided to invest almost DKK 600 million in establishing a new Nordic quantum venture called QuNorth. None of the Nordic countries currently have the latest generation of quantum computers, and QuNorth will therefore purchase the world's most powerful commercial quantum computer. The computer will be named Magne, inspired by Norse mythology.

Magne will be one of the world's very first level 2 quantum computers, which is characterized by performing calculations using so-called logical qubits. Magne, which is based on neutral atoms, is provided by a partnership between Microsoft and Atom Computing, both world-leading companies in quantum technology that already have a strong Danish presence. Microsoft has already invested more than DKK 1 billion in building its global innovation centre for quantum technology in Denmark.

In addition to the main task of running Magne, QuNorth will work purposefully to serve researchers and business with the new technology, including by developing new application possibilities within, for example, material and chemistry-related product development, and by contributing to attracting talent and new quantum investments to the Nordic region. The ambition is to make Denmark and the Nordic region world leaders in the quantum field. Nordic companies and researchers, including Icelandic, will thus be given priority in terms of access to Magne.

Why should we pursue quantum computers? Is it just hype?
Beside the economic value creation quantum technology can have significant positive societal impact and help us solve problems which we can't use with technology that we have available today. If we manage to build fault tolerant quantum computers or more accurate quantum sensors then we can potentially also become better at discovering, diagnostician and treating serious diseases with new drugs at a faster pace, develop better navigation tools and build more secure communication platforms just to name a few use cases.

What are DCS's recommendations to support the further development of quantum technology in Denmark?
In DQC our focus will be to advice government on how to invest more strategically and long term so that Denmark can obtain economic and societal value from quantum technology.

I anticipate that key recommendations will be to avoid stop-go funding and ensure predictability for academia, industry and investors, and proposing measures that secures the development of use cases and ensure that we can go from lab to fab. We will also insist on responsible and inclusive use of quantum technology. Finally, we are very much focused on strengthening Nordic collaboration which we consider to be a natural first broader multineural effort to pursue due to our joint cultural heritage.

Where do you see the challenges and opportunities for Iceland?
Iceland is already quite engaged in Nordita (The Nordic Institute for Theoretical Physics) that promotes stronger collaboration on education and research across the Nordics. As the quantum research community is small in Iceland and you haven't got large research groups in quantum physics there is most likely other research areas which you could leverage to contribute and obtain value from the rapid developments through collaboration with other countries and/or regions.

The main thing is to start formulating a strategy; I am convinced that a clear quantum strategy will be good for research, education and innovation in Iceland – and for Icelandic security, value creation and competitiveness as well.

In DQC we already work closely together with ecosystem partners in the other Nordic countries and would welcome collaboration with Icelandic stakeholders as well.

Í tilefni af 50 ára afmæli Tölvumála barst þessi áhugaverða grein frá árinu 1980. Hún gefur innsýn í hugsanir þess tíma um framtíðina og áhugavert að sjá hve margar framsýnar hugmyndir voru komnar á þeim tíma. Þökkum Frosta Bergsyni kærlega fyrir greinina en hún er birt hér í upprunalegri mynd.

FROSTI BERGSSON:

Hugleiðingar um tölvutækni

Inngangur

Á síðustu 20 - 30 árum hefur orðið geysilega ör þróun í tölvutækni. Sú þróun hefur stundum verið borin saman, til útskýringar, við bílaiðnaðinn.

Ef bílaiðnaðurinn hefði vaxið jafn ört og tölvuiðnaðurinn hefur gert, kostaði bíll í dag ca. 50 cent, færi um götur bæjarins á hraða ljóssins, væri svipaður á stærð og eldspýtustokkur og benzínnotkun væri ca. 0.11/100 km.

Ef litið er til baka, þá má segja að áratugurinn 1960 - 1970 hafi verið áratugur vélbúnaðarins, en nú hefur hann lækkað það mikið í verði, að vélbúnaður skiptir ekki lengur neinu höfuðmáli varðandi kostnað vegna tölvuvæðingar. Áratugurinn 1970—1980 var áratugur hugbúnaðarins. Mikil vinna hefur verið lögð í að gera hugbúnað sem ódýrastan og fullkomnastan. Mikil reynsla hefur fengizt á síðasta áratug í þróun hugbúnaðar, öflug hjálparforrit hafa komið fram, svo sem sérstök gagnabankakerfi (data base systems), fyrirspurnarmál (query languages), nýjar reglur varðandi hönnun á notendahugbúnaði er leiða til markvissari og betri árangurs en áður þekktist. Áratugurinn 1980 - 1990 verður áratugur vél- og hugbúnaðar, þar sem hugbúnaðurinn er settur inn sjálfar rásirnar og einn seljandi býður heildarlausn. Mikið hefur verið rætt um þróun í vélbúnaði, um nýjar ódýrar rásir, nýja tækni, svo sem leiðsluljóstækni (optical fibers), þar sem hægt er að senda, í þræði er svipar til venjulegs mannshárs, í kringum 1000 milljónir ljóspúlsa á sek. (talið er að þessi tækni muni í framtíðinni koma í stað venjulegra rafboða), bólu minni (bubble memories) og örþunna tölvuskjái (flat plasma screens).

Í bókinni, þriðja bylgjan (The Third Wave), eftir rithöfundinn Alvin Toffler, lýsir hann því hvernig aukin tölvutækni gerir það

mögulegt að dreifa valdinu, andstætt þeirri skoðun t.d. Aldous Huxley (Brave New World) þar sem Huxley telur aukna tölvuvæðingu leiða til mjög miðstýrðs og staðlaðs skrifstofubákns, þar sem fáeinir einstaklingar geti stjórnað heiminum með notkun tölvutækni.

Ég tel skoðun Alvins rétta og aðal röksemd er sú öra þróun, sem hefur átt sér stað í gagna-dreifikerfum, en mjög lítið hefur verið rætt um þau mál hér á landi, enn sem komið er. Gagna-dreifikerfi munu þó á næstum áratugum gjörbreyta þjóðfélagi okkar.

1.0 Almennt um gagnadreifikerfi

Í byrjun voru tölvur fyrst og fremst notaðar sem runuvinnsluvélar, þar sem tölvan var mötuð á gataspjöldum og skilaði síðan útkomu á prentara. Ein fyrsta tenging, þar sem prentari og spjaldalesari var tengdur við tölvu, er gat verið t.d. í öðrum bæjarhluta, með hjálp símalínu, var tengingin IBM 2780. Hér á landi höfum við dæmi um eina slíka tengingu, en það er tenging Borgarspítalans við Skýrsluvélar ríkisins og Reykjavíkurborgar (SKÝRR).

Með tilkomu Fjölvinnslukerfa, þar sem margir aðilar gátu unnið samtímis, mismunandi verkefni, var byrjað að tengja tölvuritvélar og tölvuskjái við tölvu í gegnum símalínu. Hér á landi eru nú þegar nokkur slík kerfi í gangi, t.d. Reiknistofnun Háskólans, þar sem um 40 útstöðvar eru tengdar við VAX 11/780 tölvusamstæðu RH svo og IBM 370/148 tölva SKÝRR, þar sem nokkrir tugir útstöðva eru tengdir.

Næsta skref er samtenging tölva af mismunandi stærðum og gerðum, þar sem smátölvur geta t.d. haft aðgang að gagnabönkum stórra tölvumiðstöðva, og notandi smátölvukerfis getur notað eins og venjulegur notandi stóru tölvumiðstöðina. Slík kerfi eru enn í dag ekki til að neinu marki hér á landi, en búast má við örri þróun á því sviði á næstu árum. Eitt af aðalvandamálum slíkra tenginga er, að símakerfið er fyrst og fremst gert fyrir flutning á tali en ekki tölvuupplýsingum (data). Um 1960 gerðu póst og símamálastjórnir Evrópu sér grein fyrir þessum vandamálum. Byrjað var þá strax að ákvarða á hvaða hátt tölvur gætu tengst símakerfinu og fram komu staðlar fyrir „modem", en þau breyttu merkjum frá tölvuútstöðvum úr „digital" formi yfir í „analog" form, en þannig er tal flutt milli símatækja og símstöðva.

Um 1970 kom staðalnefnd póst og símafyrirtækja (CCITT) með staðalinn X.25, sem ákvarðar tengiháttt tölvukerfis við hið almenna pakka dreifikerfi (The public Packet Switching Network). Gert var ráð fyrir því, að um 1980 yrði byrjað að koma þessum kerfum í notkun og yrði því lokið um árið 2000. En skv. „Eurodata Report", er brezka ráðgjafafyrirtækið Logica hefur nú nýlega birt, hefur þróunin orðið mun örari en gert hafði verið ráð fyrir.

1.1 **Tölvunet**

Póst og símafyrirtæki um allan heim, hafa náð mjög góðum árangri í stöðlun, enda er það nauðsynlegt til þess að símakerfi eins lands geti haft samband við símakerfi annars lands.

Stóru tölvufyrirtækin hafa ekki verið mikið fyrir að fylgja fyrirfram ákveðnum stöðlum. Tvær skýringar eru til á því:

a) Þróunin er það ör, að um leið og samþykktur hefur verið staðall, þá hefur sú tækni, er staðallinn byggðist á, verið orðinn úreltur.
b) Stóru tölvufyrirtækin hafa ekki þurft að taka mikið tillit til hvers annars, heldur reynt, með ýmsum leiðum, að halda sínum viðskiptavinum, með því að hafa mismunandi tengingar, óstöðluð stýrikerfi og þýðendur.

Tölvunet tölvuframleiðandanna eru mjög fullkomin miðað við t.d. X.25. Má þar nefna SNA (System Network Architecture) frá IBM og DEC NET frá Digital Equipment Corporation.

SNA var fyrst kynnt árið 1974 og hefur verið í stöðugri þróun síðan. Það var fyrst þegar IBM bætti við ACF (Advance Communication Function), að hægt var með góðum árangri að tengja saman tvær tölvur og senda gögn á milli.

Sú breyting er frá SNA og til dæmis til ClCS (Customer Information Control System) er gerir kleift að tengja útstöðvar við t.d. IBM/370, að útstöðvar og önnur jaðartæki eru óháð notendaforritum. Í SNA er alltaf gert ráð fyrir miðstöð. SNA er mjög fullkomið og flókið, enda er það ætlað til þess að þjóna margvíslegum verkefnum.

DEC-NET frá DEC kom fram um svipað leyti og SNA. Hægt er að tengja við DEC-NET, bæði SNA og X.25 net. í DEC-NET eru allar tölvur jafnar, engin sérstök miðstöð og byggist á því að mjög auðvelt er að fá aðgang að fjarlægum skrám. T.d. er hægt, í COBOL forriti, að segja „GET RECORD", þó hún sé í skrá 1000 km. í burtu.

Í venjulegu símakerfi greiðir notandi eftir tengitíma og fjarlægð milli notenda. Í X.25 er aftur á móti aðeins mælt gagnaflæði og greitt fyrir það þannig að því meiri upplýsingar (data), sem sendar eru, því meiri kostnaður.

X.25 og önnur pakka-dreifikerfi eru byggð á því að gögn notenda ásamt stýriupplýsingum um hvert gögnin eiga að fara, eru send í svokölluðum „pakka". Þegar „pakkinn" er sendur út í hið almenna dreifikerfi, er honum stýrt til rétts viðtakanda. Sá sem sendir fær þó ekki kvittun fyrir því að „pakki" sé móttekinn af réttum aðila. Nú er talað mikið um PHD (Prodocol-Handling Device) en þar er átt við sér hannaðan búnað, er gerir kleift, með t.d. vasaútstöðvum, að komast í samband við gagnadreifikerfi eins og X.25.

Búast má við að kerfi tölvuframleiðendanna verði fyrst og fremst notuð í lokuðum kerfum einstakra fyrirtækja og stofnana, en kerfi eins og X.25 verði hið almenna net, þar sem allar almennar upplýsingar fara eftir og verða því allir tölvuframleiðendur að geta boðið tengingu við X.25.

1.2 **Flutningur á upplýsingum (data)**

Ljóst er að stóraukið álag verður á núverandi símalínukerfi þar sem flutningur á upplýsingum, öðrum en venjulegu tali, mun vaxa verulega á komandi árum. Tvær lausnir hafa aðallega komið til greina, en þær eru:

a) Nýtt leiðslukerfi (COAXIAL) þar sem öll tæki tengd þessu leiðslukerfi hafa skynsemi til að þekkja úr upplýsingar, sem þeim eru ætlaðar.
b) Stórar tölvustýrðar miðstöðvar (Super Controlers), þar sem byggt er á núverandi leiðslukerfi, en það aukið, þannig að hægt er að anna aukinni þörf vegna flutnings á upplýsingum (data).

Líklegt er að báðar lausnirnar verði notaðar. Kostnaður við að leggja alveg nýtt leiðslukerfi er það mikill. Digital Equipment Corp., XEROX Corp., og Intel Corp., hafa nýverið kynnt net, er þeir vinna nú saman að þróun á. Net þetta byggist á Coaxial hugmyndinni og kallast ETHERNET og er búizt við því að IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) mæli með því að Ethernet verði gert að alþjóðlegum staðli. Nú er hægt að senda gögn eftir Ethernet með hraðanum 10 milj. bit/sek. Gert er ráð fyrir að í framtíðinni verði hægt að auka sendihraða upp í 500 milj. bit/sek.

Þær upplýsingar, sem væntanleg kerfi koma til með að flytja, eru t.d. eftirfarandi:

1.2.1 Í dag eru talsendingar á analog formi. Nú hefur tekizt samstaða hjá CCITT nefndinni um staðal er ákveður hvernig breyta skuli rödd mannsins yfir á digital form. Hægt er að fá rásir er geta komið í venjuleg talfæri og má búast við að allar sendingar á tali milli talfæris og símstöðvar verði á digital formi.

1.2.2 Sjónvarpsútsendingin hefur venjulega verið á analog formi. Vegna þess að sjónvarpsútsending krefst mikillar bandbreiddar (ca. 6 mHz) hefur ekki verið hægt að nota venjulega símalínu við dreifingu á sjónvarpsefni. Því hafa verið notaðar Coaxial línur (lokað kerfi) eða micro bylgja (opið kerfi). Hægt er að breyta sjónvarpsmynd yfir á digital form og þarf ca. 64 - 100 miljónir bita/sek. fyrir svart/hvíta eða lita sendingu.

Bell rannsóknarstofurnar hafa nú kynnt nýja tækni, er byggist á því að senda aðeins upplýsingar um breytingu á myndrömmum. (Hreyfimynd samanstendur af 50 römmum/sek.) Með þessari tækni er hægt að koma sendingu á sjónvarpsefni niður í 1.5 milljónir bita á sek. og með því að nota venjulega símalínu.

1.2.3 Gögn, svo sem: rafeindapóstur (Electronic Mail). Þá þarf ekki lengur að bera út póst, heldur verður hægt að fá fram upplýsingar á skjá og ef óskað er, útprentun á prentara. Nú býður t.d. ITT upp á slíka þjónustu í Bandaríkjunum. Kallast kerfið FAXPAK. Hægt er með sérstökum búnaði, að nota venjulegt símtæki til þess að komast í samband við FAXPAK. Er þá gefið upp reiknings númer sendanda, númer viðtakanda og forgangsgildi og að lokum skeytið sjálft.

Mörg stórfyrirtæki eru nú farin að taka þessa þjónustu í sína þágu.

1.2.4 Fjarfundahöld. Ford Aerospace & Communication hefur sett slíkt kerfi upp hjá sér, en í dag, eru slík kerfi all dýr. Kerfið byggist á því að í mörgum mismunandi fundarherbergjum er komið fyrir myndavélum og sýningartjöldum. Geta þá fundar-

menn í herbergi A (París) séð fundarmenn í herbergi B (New York) og öfugt. Myndavélin beinist að þeim fundarmanni er hefur hæst, en ef enginn hefur talað í 15 sek. er sýnd yfirlitsmynd af fundarherberginu.

Hægt er að senda á milli fundarstaða, línurit og töflur og birtast þær þá á sjónvarpsskjá þess, sem þær á að fá og getur hann tekið afrit af þeim.

FAC telur að hægt sé með þessari tækni, að ná fram miklum sparnaði, t.d. í fargjöldum, máltíðum, hótelkostnaði og síðast en ekki sízt, tíma.

1.2.5 Rafeindadagblöð (Electronic Newspaper). Hægt er að fá upplýsingar um nýjustu fréttir á tölvuskjá í heimahúsi. Brezka VIEWDATA kerfið er nú búið að vera í gangi í nokkur ár og reynsla af því er allgóð. Þar er nú hægt að fá aðgang að hundruðum þúsunda blaðsíðna, er geymdar eru í tölvubanka. Hægt er með einfaldri viðbót (decoder) auk lykilborðs, að nota venjulegt sjónvarpstæki sem útstöð og gera fyrirspurnir um, t.d. veðurfréttir, upplýsingar um umferð, nýjustu íþróttafréttir, láta lesa sögur fyrir börn og fleira og fleira. Hægt er að taka fjölmörg önnur dæmi um upplýsingar, sem leiðslukerfi framtíðarinnar kemur til með að flytja, en ég læt þó hér staðar numið.

Lokaorð

Með tilkomu tölva — tölvuneta með útstöðvum á hverju heimili, er hægt að gjörbreyta heiminum. Hægt verður að leysa upp hefðbundna vinnustaði. Vinnustaðurinn verður nú heimilið sjálft og þar með verður hægt að ná stórum sparnaði. Öll ferðalög í lágmarki, minni orkunotkun, minni þungaiðnaður, sparnaður í skrifstofu- og verksmiðjubyggingum.

Toffler segir í bók sinni, Þriðja Byltingin, að fyrsta byltingin hafi verið fyrir um það bil 10.000 árum, þegar hægt var hefðbundnu hjarðlífi og byrjað á staðbundinni akuryrkju. aðra byltingu telur Toffler iðnbyltinguna, en hún hófst fyrir um það bil 300 árum. Þriðja byltingin telur hann að sé nú hafin, með tölvubyltingunni. Toffler telur að á tíma iðnbyltingarinnar hafi framleiðsla ekki endilega verið í hlutfalli við neyzlu. Nú eigi sér stað breyting. Fjöldaframleiðsla minnki, sérhönnuð framleiðsla fyrir einstaka aðila aukist og framleiðsla verði í réttu hlutfalli við neyzlu. Þungaiðnaður minnki en aukin áherzla verði lögð á léttan iðnað, svo sem rafeinda og hugbúnaðariðnað. Aukin áherzla verði lögð á rannsóknir og nýtingu auðlinda í sjó og himingeimnum.

Tæknin er í dag fyrir hendi og í raun og veru sér enginn fyrir endann á þeirri öru þróun er nú hefur varað undanfarin 20 - 30 ár, þannig að hugmyndir Tofflers virðast raunsæjar. En óvissan er mikil í heimsmálunum og má vel vera að þessar hugleiðingar mínar um tölvutækni komist ekki á prent vegna þess að einhver í Moskvu eða Washington hafi ýtt á rauða takkann og sett af stað kjarnorkustyrjöld, e.t.v. vegna bilunar eða forritunarskekkju í tölvu.

Tölvan er aðeins tæki og það er undir manninum sjálfum komið hvort þetta tæki verður notað til góðs eða ills.

Nóvember 1980

STRÍÐSFÓTSPOR TÆKNIFYRIRTÆKJA

Kristján Jónsson, tölvunarfræðingur

Á undanförnum árum hafa stjórnendur margra fyrirtækja og opinberra stofnana látið meta starfsemi sína og sóst eftir því að fá ýmsar vottanir. Þar á meðal til að meta stöðu sína út frá jafnrétti, umhverfisvernd og fleiru. Þessar vottanir eru eftirsóttar og stjórnendur hafa metnað til þess að vinna í að betrumbæta fyrirtæki sín á þessum sviðum. Sem dæmi þá er minnkun kolefnisfótspors fyrirtækja og stofnana samþykkt pólitík í fyrirtækjarekstri. Að sama skapi ættu stjórnendur fyrirtækja og opinberra stofnana að meta stríðsfótspor fyrirtækja sinna og gera allt í sínu valdi til að minnka það. Reyna með því að standa gegn stríði og gera heiminn betri.

STRÍÐSFÓTSPOR – HVAÐ ER ÞAÐ?

Merking orðsins er skyld orðinu kolefnisfótspor. Það er einskonar kvarði sem fyrirtæki eða stofnun getur mátað sig við. Fótsporið getur stækkað vegna viðskipta. Fyrirtæki kaupir þjónustu eða vöru af öðru fyrirtæki sem er nátengt stríðsrekstri. Getur líka verið samningur eða styrkur sem fyrirtæki fær frá aðila tengdum stríði eða vopnaframleiðslu. Tökum dæmi af fyrirtæki sem framleiðir jarðsprengjur. Stríðsfótspor þess fyrirtækis er eðli málsins samkvæmt stórt. Er eftirsóknarvert að stofna til viðskipta við slíkt fyrirtæki? Myndi maður vilja vinna í fyrirtæki sem framleiðir jarðsprengjur? Það er val hvers og eins. Ábyrgð stjórnenda og starfsmanna fyrirtækja er mikil, sérstaklega þegar stríðshryllingur er í fullum gangi í heiminum í dag.

STAÐAN

Það er stríð í Evrópu í Úkraínu. Þar hafa rússnesk stjórnvöld hernumið land sem alþjóðasamfélagið hefur fordæmt og sett á viðskiptabann. Fyrirtækjum er bannað að hafa viðskipti við Rússland og innistæður einstaklinga og fyrirtækja hafa verið frystar í bönkum víðsvegar. Handtökuskipanir hafa verið gefnar út af Alþjóðadómstólnum í Haag fyrir nokkra rússneska embættismenn (Wright, 2024). Rússnesk stjórnvöld halda stríðsrekstri sínum áfram og ætla að innlima sjálfstætt ríki Úkraínu í sitt eigið.

Það er líka stríð fyrir botni Miðjarðarhafs. Þar sprengja ísraelsk stjórnvöld hernumið land Gaza í stríði við Hamas samtökin. Þar hafa tugir þúsunda almennra borgara verið drepin, þar á meðal fjöldi barna. Innviðir hafa verið sprengdir í tætlur hvort sem það eru íbúðarbyggingar, spítalar, skólar eða fjarskiptainnviðir. Samtökin Amnesty International hafa lýst aðgerðum ísraelskra stjórnvalda sem þjóðarmorði (Amnesty International, 2024). Alþjóðasamfélagið hefur ekki getað komið sér saman um viðbrögð með afgerandi hætti gagnvart þessu stríði. Lítið þokast áfram á meðan ísraelsk stjórnvöld njóta stuðnings frá bandarískum stjórnvöldum. Æðstu embættismenn þessara ríkja hafa orðað áætlanir um rýmingu Gaza af núverandi íbúum. Það myndi brjóta í bága við fjölmörg alþjóðalög.

TÆKNIFYRIRTÆKI OG STRÍÐ

Það er búið að ræsa stríðsvélina á alheimsvísu, nú með nýjungum sem felast í notkun á sjálfstýrðum kerfum og hagnýtri gervigreind sem er þjálfuð á upplýsingum sem er safnað í nærumhverfinu. Kerfin eru þjálfuð til að bera kennsl á óvin og geta í raun drepið án aðkomu lifandi hermanns (Kirichenko, 2025). Nútímahernaður fer ekki fram á afmörkuðum svæðum heldur innan um almenna borgara.

Stríðið á Gaza er sérstakt dæmi þar sem það er hernumið land. Þar er stríð á landsvæði sem er í raun fangelsi yfir 2 milljón borgara. Ísraelsk stjórnvöld stýra aðgengi íbúa Gaza að mat, lyfjum, rafmagni, eldsneyti og fjarskiptum. Þau hafa gert það í marga áratugi. Í loftárásum hafa ísraelsk stjórnvöld ítrekað rofið internet og farsímasamband íbúa Gaza (7amleh, 2024). Eitt háþróaðasta hernaðarveldi heims notar nýjustu hernaðartækni gegn hernaðarlega vanþróuðum hópi fólks sem flest eru almennir borgarar. Þessi sama tækni er svo til sölu á markaði til fjölda ríkja, bæði fyrir hernað en einnig til eftirlits með almennum borgurum (Loewenstein, 2023). Andlit íbúa Gaza eru skönnuð án þeirra samþykkis eða vitneskju við ýmis hlið sem íbúar þurfa reglulega að fara í gegnum (Frenkel, 2024). Þau gögn eru svo nýtt í að þjálfa gervigreindarmódel til að andlitsgreina og merkja möguleg skotmörk. Kerfin og gagnasöfnin eru svo hýst í hinum ýmsu skýjaþjónustum stórra tæknifyrirtækja sem eru þar með búin að flækja stríði við sína starfsemi og tækni.

Hópur starfsmanna fyrirtækjanna hefur risið upp og mótmælt framferði þeirra og tengslum við stríðsrekstur. Meðal annars undir myllumerkjunum #NoTechForApartheid, #NoTechForGenocide (Project Nimbus, 2025) og #NoAzureForApartheid (No Azure for Apartheid, 2025). Mótmæli þeirra verða eitt af jákvæðu punktunum í sögubókum framtíðarinnar. Það er einnig í gangi stærri hreyfing sem beinir sjónum sínum að tæknigeiranum í heild sinni undir merkjum #no-tech-oppression-apartheid-or-genocide (BDS Movement, 2025).

LOKAORÐ

Flestar þjóðir heims eru að auka útgjöld til hermála og þar er Ísland ekki undanskilið. Það er skiljanleg freistni að sækja í þetta fjármagn en það er hætta á að það muni á endanum valda mannlegum harmleik. Fólk ætti að vera gagnrýnið á ákvarðanir fyrirtækja og veita þeim aðhald. Stjórnendur fyrirtækja og opinberra stofnana ættu að meta stöðu fyrirtækja sinna og forðast tengsl við aðila sem tengjast stríðsrekstri. Stjórnendur og starfsmenn ættu að spyrja eftirfarandi spurninga: Hversu stórt er stríðsfótspor okkar fyrirtækis og hvað getum við gert til að minnka það?

HEIMILDIR:

1. Wright, G. (2024, 5.mars). *ICC issues arrest warrants for top Russian commanders*. BBC. https://www.bbc.com/news/world-europe-68483012
2. Amnesty International. (2024). *Israel and the Occupied Palestinian Territory*. https://www.amnesty.org/en/location/middle-east-and-north-africa/middle-east/israel-and-the-occupied-palestinian-territory/report-israel-and-the-occupied-palestinian-territory/
3. Kirichenko, D. (2025, 21. ágúst). *Artificial intelligence's growing role in modern warfare*. U.S. Army War College. https://warroom.armywarcollege.edu/articles/ais-growing-role/
4. 7amleh - The Arab Center for the Advancement of Social Media. (2024, september). *The Infrastructure of Genocide*. https://7amleh.org/storage/genocide/English%20new%20(1).pdf
5. Loewenstein, A. (2024). *The Palestine laboratory : how Israel exports the technology of occupation around the world*. Verso.
6. Frenkel, S. (2024, 27. mars). *Israel Uses Facial Recognition to Track Palestinians*. The New York Times. https://www.nytimes.com/2024/03/27/technology/israel-facial-recognition-gaza.html
7. Project Nimbus. (2025, 14. september). *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Project_Nimbus
8. No Tech for Apartheid. (2025, 14. september). Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/No_Tech_for_Apartheid
9. No Azure for Apartheid. (2025, 14. september). https://noazureforapartheid.com/
10. No Tech for Oppression, Apartheid or Genocide (2025, 14. september) *BSD Movement*. https://bdsmovement.net/no-tech-oppression-apartheid-or-genocide

GERVIGREINDARLÆSI: GRUNNLÆSI FYRIR SAMFÉLAG NÚTÍMANS

Tryggvi Thayer, Ph.D., Aðjunkt, Upplýsingatækni, nýsköpun og miðlun, Menntavísindasvið Háskóla Íslands.

Gervigreind er ekki framtíðartækni. Hún er samofin nútímanum okkar. Hún er að verki þegar samfélagsmiðlar velja hvaða efni birtist okkur, þegar netverslanir mæla með vörum og þegar flókin kerfi taka ákvarðanir á fjármálamarkaði. Hún kemur meira að segja við sögu þegar við lendum á rauðu ljósi á Miklubraut á leiðinni heim eftir vinnu. Gríðarlega ör þróun hefur verið á gervigreindartækninni frá því að vera falin í innviðum fyrirtækja yfir í að verða aðgengileg almenningi í formi spunagreindar á borð við ChatGPT, Gemini og Claude.

ÞEGAR GERVIGREIND RUDDIST INN: VANDI UTAN RAMMA

Hröð útbreiðsla gervigreindar, sérstaklega spunagreindar, hefur orðið til þess að tæknin hefur rutt sér leið inn í fjölmarga kima samfélagsins, oft á hátt sem ég tengi við s.k. vanda utan ramma (VUR, e. outside context problem). Hugtakið er fengið úr vísindaskáldsögu Iain M. Banks, Excession (1996), og lýsir áskorun sem fellur utan þekkingarlegra og reynslulegra forsendna sem samfélag hefur til að vinna með. Banks lýsir VUR með vísun til menningarsamfélags á afskekktri eyju, sem hefur fulla stjórn á sér og sínu umhverfi, þar til skyndilega verður vart við framandi járn hnullung sem siglir að landi. Eyjaskeggjar hafa enga forsendu til að skilja þennan hlut og enn síður að átta sig á afleiðingum komu hans. Fyrr en þeir vita af er svo búið að hneppa þá í þrælahald, eyðileggja skurðgoðin þeirra og flytja allt sem telst verðmætt til annarra landa.

Innan menntakerfisins, sem ég þekki best til, er margt við útbreiðslu spunagreindar sem líkist þessum VUR Banks. Tæknin kom flestum að óvörum, dreifðist hratt og gerði það að verkum að margar helstu venjur, reglur og viðmið úreltust á svipstundu. Merki um þennan VUR má sjá víða í því hvernig aðilar innan menntakerfisins, og jafnvel á jaðri þess, e.o. foreldrar og aðilar vinnumarkaðar, hafa brugðist við áskorunum tengdum spunagreind, sérstaklega í áköllum um afturhvarf til gamalla kennsluhátta og námsmatsaðferða. Þannig er reynt að forðast vandann frekar en að mæta honum og takast á við hann. Mig grunar að það sé ekki bara menntakerfið sem bregst við áskorunum tengdum spunagreind með þessum hætti, heldur að svipuð viðbrögð megi greina víða í samfélaginu.

Hins vegar sýnir mikil og ört vaxandi notkun á spunagreind á vinnumarkaði og meðal almennings að fólk kann að meta þessa tækni og það sem hún býður upp á. Í september 2025, tæplega 3 árum eftir að spunagreind OpenAI, ChatGPT, varð fyrst aðgengilegt almenningi var fjöldi virkra vikulegra notenda kominn yfir 700 miljónir (Chatterji o.fl., 2025). Það er um 9% af íbúafjölda jarðar – og það er bara ChatGPT. Notendafjöldinn er talinn ná hátt í 900 miljónir ef allar hinar spunagreindirnar e.o. Gemini, Claude, Deepseek, Mistral og fleiri, eru hafðar með.

Nýlegar rannsóknir á notkun á spunagreind sýnir að notendur sækja í spunagreind helst til að afla sér nýrrar þekkingar og hæfni, aðstoða með skrif og margt fleira (Chatterji o.fl., 2025; Tomlinson o.fl., 2025). Starfstengd notkun var mest áberandi þar til á þessu ári þegar notkun ekki tengd starfi tók verulegt stökk og telst nú vera um 70% af allri notkun. Þannig að spunagreind er ekki aðeins vinnutæki heldur er hún að verða samofin öllum þáttum persónulegs lífs notenda. Á sama tíma benda rannsóknir til að fjöldi notenda, jafnvel töluverður meirihluti, hefur litla þekkingu á því hvernig þessi tækni virkar og sú litla þekking sem þeir hafa er oft byggður á ranghugmyndum um eðli tækninnar og skiptir þá litlu hvort um er að ræða nemendur í grunnskóla, framhaldsskóla, háskóla eða fólk á vinnumarkaði (Johri o.fl., 2024; Mertala o.fl., 2022; Ng o.fl., 2024). Almennt virðast notendur spunagreindar búa yfir takmörkuðu gervigreindarlæsi, þ.e. þekking, hæfni og viðhorf sem þarf til að nýta spunagreind, og gervigreind almennt, á ábyrgan og skilvirkan hátt.

GERVIGREINDARLÆSI: HÆFNI OG ÞEKKING UM GERVIGREIND

Þótt rekja megi umræðu um gervigreindarlæsi aftur til 1989, hefur mest borið á henni síðan 2018, heilum þremur árum áður en almenningur fékk fyrst aðgengi að ChatGPT. Með tilkomu ChatGPT færðist töluvert meira líf í umræðuna og hafa verið settir fram nokkuð gagnlegir hæfnirammar um gervigreindarlæsi sem bæði skýra hvaða þekkingu og hæfni notendur ættu að búa yfir og hvernig megi meta hana. Almatrafi o.fl. (2024) tóku saman í yfirlitsgrein yfir 40 tillögur um hæfnisramma sem höfðu þá verið birtir í fræðilegum ritum og settu fram á grundvelli þeirra eftirfarandi sex þátta skema yfir gervigreindarlæsi:

1. **Að þekkja (vera meðvituð)** - Hæfni til að greina á milli tækni sem notar gervigreind og þeirrar sem gerir það ekki. Þessi hæfni hjálpar okkur að vita hvenær við erum í samskiptum við gervigreind.
2. **Að vita og skilja** - Felur í sér að skilja og geta nýtt hugtök og aðferðir gervigreindar, t.d. að skilja hvernig hún vinnur úr gögnum og hvernig mannfólk gegnir lykilhlutverki í þróun hennar. Þessi hæfni veitir okkur innsýn í tæknina og hjálpar okkur að skilja hvernig gervigreind tekur ákvarðanir.
3. **Hagnýt notkun** - Þetta er verklegi þátturinn: hæfnin til að nota gervigreind og skyld verkfæri til að leysa verkefni. Þessi hæfni gerir okkur kleift að nýta gervigreind til að ná markmiðum okkur á skilvirkan hátt.
4. **Að meta** - Hæfnin til að greina og túlka afurðir gervigreindar á gagnrýninn hátt og koma auga á hugsanlega hlutdrægni eða villur. Þessi hæfni er afar mikilvæg. Hún hvetur okkur til að efast um afurðir og fullyrðingar gervigreindar þegar þær uppfylla ekki viðmið um áreiðaleika.
5. **Að skapa** - Hæfnin til að nýta gervigreind til að hanna og forrita nýjar gagnlegar lausnir sem hjálpa okkur í starfi, námi og daglegu lífi.
6. **Siðferðileg notkun og samfélagsleg áhrif** - Hæfnin til að skilja og meta siðferðileg álitaefni eins og sanngirni, ábyrgð, gagnsæi, persónuvernd og hlutdrægni þegar unnið er með gervigreind. Þessi hæfni er grunnurinn að því að gervigreind nýtist á ábyrgan og réttlátan hátt.

Skema þetta sýnir hversu fjölbreytta hæfni og þekkingu þarf til að nýta gervigreind á ábyrgan hátt ef vel á að gera. Líkt og gengur og gerist með ný smáforrit er þó ólíklegt að margir nýir notendur gefi sér tíma til að kynna sér tæknina í þaula áður en þeir hefja notkun. Tækniveruleikinn okkar í dag er einfaldlega þannig að hann beinlínis hvetur okkur til að hlaða smáforrit á snjalltækin okkar og byrja að nota án undirbúnings. Fræðslan á sér svo stað í gegnum prófanir og þróun notkunarmynsturs. Má segja að tæknin sé eiginlega innleidd í gegnum óformlegt fikt.

Vandinn við þessa innleiðingaraðferð er að hún byggir gjarnan á upplýsinga- og tæknilæsi fyrri tíma. Það er að segja að notendur spunagreindar fikta við tæknina út frá forsendum tækniveruleikans sem þeir hafa áður vanist. En grundvallarmunur er á fyrri tækniveruleika og þeim sem skapast með tilkomu spunagreindar, sem felst m.a. í því að framleiðsla og framreiðsla upplýsinga, sem áður var alltaf á færi mannfólks (þó svo að tækni kann að hafa átt þátt í ferlinu) getur nú verið alfarið unnin af vélum. Forsendur þess tækniveruleika sem nú er að byggjast eru því allt aðrar en sá sem eldra upplýsinga- og tæknilæsi tekur mið af. Af þessum ástæðum er einfalt fikt sjaldnast nóg til að notendur spunagreindar nái að tileinka sér þá ábyrgu notkunarhætti sem gott gervigreindarlæsi krefst.

SPUNAGREIND SEM SAMHENGISVÉL

Frá því að spunagreind varð aðgengileg almenningi hefur mátt sjá ótal auglýsingar fyrir námskeið um *kvaðningahönnun* (e. prompt engineering). Skilaboðin eru að hægt sé að temja spunagreindina með því að tileinka sér rétt tungutak í samræðum við hana, þ.e.a.s. að gervigreindarlæsi felst að einhverju leyti í því að læra að orða hlutina rétt til að tryggja gæði og áreiðanleika afurða. Að mínu mati byggist þetta á vanskilningi á því hvernig spunagreind virkar. Spunagreindin virkar best með vönduðu og gagnrýnu samtali.

Frá því að ég hóf að nota spunagreind hef ég flokkað og greint fjölmörg samtöl mín við hana með samræðugreiningaraðferðum. Áhugaverðast hefur verið að greina samtöl þar sem spunagreindin fór að ofskynja og í framhaldinu að setja fram fullyrðingar sem áttu sér enga stoð í raunveruleikanum. Niðurstöður þessara greininga hafa leitt í ljós að vissar tegundir samtala auka líkur á ofskynjunum. Helstu einkennin eru:

1. Samtal hefst með einfaldri spurningu sem reynir á þekkingu á tilteknu sviði – helst sviði sem spunagreindin hefur mögulega lítið af gögnum til að vinna úr.
2. Samtalið er ógagnrýnið og spunagreindin ekki leiðrétt jafnvel þegar ljóst er að hún er að fara með fleipur.
3. Samtalið er afvegaleitt á einhverjum punkti með því að spyrja spunagreindina nánar út í smáatriði í svörum sínum sem tengist umræðuefninu aðeins lauslega.

Sem dæmi átti ég eitt sinn samtal við ChatGPT um söngvarann Frikka Dór. Spunagreindin fullyrti að Frikki Dór eigi bróðir sem heitir *Jóhann Jóhannssón, kallaður JóiPé*. Frikki Dór og bróðir hans unnu eitt sinn lag saman fyrir Þjóðhátíðina í Vestamannaeyjum sem heitir Á sama tíma, á sama stað. Í flutningi lagsins sá Frikki Dór um melódísku kaflana *meðan bróðir hans sá um rapp-kaflana*. (ofskynjanir ChatGPT eru skáletraðar).

Það sem er sérlega áhugavert við þessar fullyrðingar ChatGPT er að hún skuli halda því fram að bróðir Frikka Dórs, sem heitir réttu nafni Jón Jónsson, skuli rappa í laginu sem þeir gerðu saman. Enginn rapp kafli er í því lagi enda hvorki Frikki Dór né bróðir hans Jón sérstaklega þekktir fyrir að rappa. Hins vegar hafði ChatGPT ákveðið að Jón Jónsson og JóiPé, vel þekktur rappari, væru sami maðurinn. Þar af leiðandi er rökrétt, svo lengi sem þessar fullyrðingar eru sannar, að álykta að Jón rappi í laginu sem bræðurnir gerðu saman. Þetta sýnir að spunagreinding vinnur á vissan hátt með samhengi fyllyrðinga til að ramma inn samtalið. Þetta gefur til kynna að ábyrg og skilvirk notkun spunagreindar byggist ekki á vandaðri kvaðningahönnun heldur frekar á vandaðri samhengishönnun (e. context engineering) (sjá t.d. Schmid, 2025).

Hugsa má líta á þetta samhengi sem ramma sem afmarkar umræðuefnið og þekkingargrunninn sem unnið er með. Vönduð samhengishönnun felst í því að notandinn vinni markvisst að því að tryggja að hann móti og viðhaldi þessum samhengisramma, en ekki spunagreindin. Þetta er gert með því að tryggja fyrst að spunagreindin er upplýst um:

- tilgang verkefnisins,
- væntanlegar afurðir,
- hlutverk spunagreindarinnar í sköpun þeirra afurða,
- og markhóp afurðarinnar.

Næst þarf notandinn að tryggja að samtalið við spunagreindina byggist á áreiðanlegum heimildum. Þetta gerir notandinn með því að deila með spunagreindinni skjölum, gögnum og öðru sem ætlunin er að vinna með og upplýsa hana um hvernig ætlast er til að hún vinni úr þeim. Myndin hér fyrir neðan sýnir samhengisrammann og hvernig notandi mótar hann.

Samhengisrammi fyrir umræðu við gervigreind

SAMHENGISRAMMINN SAMEINAR HELSTU ÞÆTTI GERVIGREINDARLÆSIS:

1. **Að þekkja (vera meðvituð)** - Samhengisramminn afmarkar á skýran hátt hlutverk spunagreindar og hlutverk notanda þegar unnið er saman að tilteknu verkefni.
2. **Að vita og skilja** - Samhengisramminn byggir á raunverulegum vinnuaðferðum spunagreindar sem vandaðar greiningar hafa leitt í ljós.
3. **Hagnýt notkun** - Samhengisramminn hvetur notanda til að ígrunda hvernig er unnið með gervigreind til að tryggja gæði og áreiðanleika afurða.
4. **Að meta** - Samhengisramminn hvetur notanda ekki aðeins til að vera gagnrýninn þegar unnið er með spunagreind heldur líka að gagnrýna spunagreind með virkum hætti.
5. **Að skapa** - Samhengisramminn takmarkar óvissu þegar unnið er með spunagreind svo notandinn geti einbeitt sér að sköpun.
6. **Siðferðileg notkun og samfélagsleg áhrif** - Samhengisramminn beinir athygli notanda að þeim gögnum sem unnið er með hverju sinni og hvetur hann þannig til að huga að siðferðilegum álitamálum sem kunna að koma upp.

GERVIGREINDARLÆSIS-SKULDIN

Með tilkomu spunagreindar stöndum við frammi fyrir áskorun. Ný tækni hefur rutt sér til rúms og breiðist út með sjaldséðum hraða vegna þess að hún er aðgengileg og fellur vel að samfélaginu sem við lifum í í dag. Fólk telur sig hafa gagn af spunagreind og það þarf litla sem enga fyrirhöfn til að hefja notkun á henni. Áskorunin sem við stöndum frammi fyrir er því ekki í að kynna nýja tækni, heldur að fræða almenning um tækni sem það telur sig þegar hafa tileinkað sér með viðunandi hætti. Rannsóknir sýna að margir nýir notendur spunagreindar, óháð aldri eða starfi, eiga það til að ofmeta tæknina. Algengasti misskilningurinn er að líta á spunagreind sem eins konar vitvél. Það er að segja að notendur telja tæknina búa yfir víðtækri þekkingu og geti því veitt áreiðanleg og gild svör við nánast hvaða spurningu sem er.

Raunin er að spunagreind er afar takmörkuð í sinni „þekkingu“ því hún er ekki hönnuð til að miðla þekkingu. Hún er hönnuð til að framreiða upplýsingar og halda uppi samræðum. Spunagreindin hefur sýnt það ítrekað að vilji hennar til að halda uppi samræðum getur hæglega trompað viðleitnina til að tryggja áreiðanleika. Þegar hún afvegaleiðist og byrjar að ofskynja getur hún framreitt misvísandi upplýsingar á afar sannfærandi hátt vegna þess að hún er að vinna með samhengisramma þar sem hún getur látið líta út fyrir að allt gangi upp rökfræðilega ef hún fær frjálsar hendur til þess. Gott gervigreindarlæsi hvetur til ábyrgar notkunar spunagreindar og takmarkar tækifæri sem hún fær til að fara með fleipur. Vandinn er að hver sem er getur notað spunagreind án þess að huga að, eða jafnvel vera meðvitaður um, eigið gervigreindarlæsi, eins og fjölmargir, líklega verulegur hluti 10% allra jarðarbúa, hafa nú þegar gert.

Samkvæmt gögnum World Bank frá 2024 voru Íslendingar meðal þjóða sem notuðu ChatGPT hvað mest, í 7. sæti miðað við höfðatölu (Liu & Wang, 2024). Ef erlend gögn eru einhver vísbending er líklegt að stór hluti þeirra notenda hafi fengið litla sem enga fræðslu um gervigreindarlæsi og hafi í raun takmarkaðan skilning á því hvernig spunagreind virkar. Það er því ekki aðeins þörf á fræðslu um gervigreindarlæsi hér á landi heldur mætti segja að það er allveruleg uppsöfnuð *gervigreindarlæsis-skuld*. Vanþekking á gervigreindarlæsi leiðir ekki aðeins til misnotkunar á tækninni heldur getur hún líka leitt til vannýtingar þar sem einstaklingar dæma tæknina ónothæfa á röngum forsendum. Þessa gervigreindarlæsis-skuld má líklega rekja að einhverju leyti til þess að spunagreind birtist okkur fyrst sem vandi-utan-ramma, þ.e.a.s. að við höfðum ekki forsendur til að greina vandann, hvað þá að taka á honum. Í dag eru komnir skýrir og gagnlegir hæfnirammar um gervigreindarlæsi. Segja má að stigin hafa verið fyrstu skref í átt að því að færa spunagreindina innan ramma þannig að við getum tekið á áskorunum sem henni fylgja. Hins vegar er enn eftir að finna út hvernig best er að kenna gervigreindarlæsi og hvernig skuli miðla fræðslu þannig að allir sem hana þurfa geta notið góðs af henni. Ef vel á að takast að gera upp þá gervigreindarlæsis-skuld sem hefur safnast upp þarf sú fræðsla að vera jafn aðgengileg og spunagreindin er sjálf. Hún þarf að ná til skóla en líka út fyrir skóla og er því líklegt að um sé að ræða nokkuð viðamikið verkefni sem mun krefjast samstarfs og fjárfestinga af hálfu stjórnvalda, atvinnulífs og menntastofnana.

HEIMILDIR

Almatrafi, O., Johri, A., & Lee, H. (2024). A systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). Computers and Education Open, 6, 100173. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100173

Banks, I. (1996). Excession (Repr). Orbit.

Chatterji, A., Cunningham, T., Deming, D. J., Hitzig, Z., Ong, C., Shan, C. Y., & Wadman, K. (2025). How People Use ChatGPT (Working Paper No. 34255). National Bureau of Economic Research. https://doi.org/10.3386/w34255

Johri, A., Hingle, A., & Schleiss, J. (2024). Misconceptions, Pragmatism, and Value Tensions: Evaluating Students' Understanding and Perception of Generative AI for Education. 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 1–9. https://doi.org/10.1109/FIE61694.2024.10893017

Liu, Y., & Wang, H. (2024). Who on Earth Is Using Generative AI ? Washington, DC: World Bank. https://doi.org/10.1596/1813-9450-10870

Mertala, P., Fagerlund, J., & Calderon, O. (2022). Finnish 5th and 6th grade students' pre-instructional conceptions of artificial intelligence (AI) and their implications for AI literacy education. Computers and Education: Artificial Intelligence, 3, 100095. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100095

Ng, D. T. K., Su, J., Leung, J. K. L., & Chu, S. K. W. (2024). Artificial intelligence (AI) literacy education in secondary schools: A review. Interactive Learning Environments, 32(10), 6204–6224. https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2255228

Schmid, P. (2025, June 30). The New Skill in AI is Not Prompting, It's Context Engineering. https://www.philschmid.de/context-engineering

Tomlinson, K., Jaffe, S., Wang, W., Counts, S., & Suri, S. (2025). Working with AI: Measuring the Occupational Implications of Generative AI. https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/working-with-ai-measuring-the-occupational-implications-of-generative-ai/

TÆKIFÆRI Í UMHVERFI ÖRRAR ÞRÓUNAR

Eva Sóley Guðbjörnsdóttir, aðstoðarforstjóri og fjármálastjóri hjá atNorth

Gagnaversiðnaðurinn nýtur mikillar athygli og meðbyrs þessa dagana. Ekki síst er það fyrir þær sakir að stór hluti nútíma tölvuþjónustu byggir á starfsemi gagnavera. Fólk veltir því kannski ekki mikið fyrir sér, en þegar nýttar eru margvíslegar streymisþjónustur, leitarvélar, eða bara tölvuleikur í snjallsíma, þá snúast hjól og ljós blikka í fjarlægum gagnaverum til að gera allt þetta mögulegt.

Með þjónustu gagnavera á Íslandi hefur orðið til gífurlega verðmæt útflutningsafurð þar sem varan er afhent á ljóshraða og án neikvæðra umhverfisáhrifa við flutning til viðskiptavinar.

Þá reiðir ný tækni og ör þróun tengd gervigreind og uppvexti hennar sig vitanlega á þjónustu gagnavera og það hefur líka hjálpað til við að undirstrika mikilvægi þeirrar innviðastarfsemi sem þjónusta gagnavera er í raun og veru.

STARFSEMI SEM LAÐAR AÐ SÉR FJÁRMAGN

Öllum er orðið ljóst hversu ómissandi starfsemi gagnavera er í samfélagi nútímans og þá ekki síst gagnavera á borð við atNorth þar sem rík áhersla hefur verið lögð á aðstöðu sem hentar fyrirtækjum sem þurfa mikla reiknigetu og leggja um leið áherslu á sjálfbærni og orkusparandi aðgerðir í rekstri. Enda hafa gagnaver verið talin álitlegur fjárfestingarkostur og kannski öruggari en margir aðrir vegna mikilvægs hlutverks þeirra.

Hraður vöxtur til að svara eftirspurn sem er í veldisvexti kallar líka á fjármagn og þess vegna er jákvætt að fjármálafyrirtæki og fjárfestar vilji veðja á, eða kannski öllu heldur, fjárfesta í framtíðinni.

Við höfum notið þessa á Íslandi og við uppbyggingu gagnavera atNorth á Norðurlöndum. En auk aðgangs að fjármagni kallar þessi uppbygging líka á að til staðar séu innviðir og aðstæður sem henta starfseminni. Þar búum við um margt vel á Íslandi þar sem landið býður bæði upp á einstaka náttúrulega kosti, endurnýjanlega orku og kalt loftslag sem hentar vel til kælingar á gagnaverum og þróaða innviði með öflugum gagnatengingum, ljósleiðaratengingum við útlönd, pólitískan stöðugleika og hátt menntunarstig.

Gagnaverin njóta þess að síðustu áratugi hefur verið lyft grettistaki í uppbyggingu gagnatenginga við útlönd, en tengingar við alþjóðleg netkerfi og nægjanleg bandvídd eru forsenda þess að hér fái gagnaver dafnað og þess að öryggi þjónustunnar sé tryggt.

UPPBYGGING SEM HEFUR ÁHRIF

Allt gerir þetta Ísland að aðlaðandi stað fyrir rekstur gagnavera og þá sér í lagi í augum fyrirtækja sem vilja draga úr umhverfisáhrifum sínum og nýta græna orku til starfseminnar um leið og minni orku þarf til kælingar.

Starfsemi gagnavera og umsvif tengd uppbyggingu þeirra og rekstri býr einnig til fjölmörg verðmæt störf og stuðlar að efnahagslegum vexti. Starfsemin krefst sérhæfðs vinnuafls og stuðlar að aukinni menntun og þjálfun á sviði upplýsingatækni. Þetta hefur jákvæð áhrif á atvinnumarkaðinn og eykur fjölbreytni í atvinnulífinu.

Ásthildur Sturludóttir, bæjarstjóri á Akureyri, þar sem atNorth sá tækifæri til uppbyggingar, hefur kallað áhrifin af starfsemi gagnaversins þar „þriðju samfélagsbyltinguna“ í bænum. Vísar hún í því til upphafs iðnbyltingar í

bænum með uppbyggingu margvíslegra verksmiðja, í byrjun síðustu aldar, uppgangs útgerðar og svo gróins skólaumhverfis sem tekið hafi við af verksmiðjunum sem stóriðja í höfuðstað Norðurlands.

Með uppbyggingu atNorth hafi Akureyri hins vegar breyst í hátæknibæ og starfsemin verið innspýting fyrir samfélagið allt. Bæði er það fyrir sakir mikillar fjárfestingar í uppbyggingunni, sem líklega verður á endanum nálægt 30 milljörðum króna og svo starfsemi til framtíðar með verðmætu starfsfólki.

Áhrifin eru enda allnokkur, en þegar yfirstandandi stækkun gagnaversins er lokið má gera ráð fyrir að þar starfi um 50 manns. Ef svo eru taldir verktakar og aðrir sem veita gagnaverinu þjónustu má gera ráð fyrir að undir séu alls á bilinu 150 til 200 störf.

Uppbygging hátæknistarfsemi getur líka haft jákvæð áhrif á skólasamfélagið í nærumhverfinu og ekki ólíklegt að hún efli tækninám um leið og fleiri sjá fyrir sér starfsframa í hátækniumhverfi gagnavers.

HLIÐARÁHRIF SEM SKIPTA MÁLI

Eru þá líka ótaldir möguleikar tengdir nýtingu hliðarafurða starfsemi gagnaversins, svo sem glatvarma frá gagnaverinu sem á Akureyri nýtist nú í tilraunaverkefni tengt upphitun gróðurhúss og ræktunar í nágrenninu og kann að nýtast enn frekar í bæjarfélaginu þegar fram í sækir, hvort sem það verður til húshitunar, eða annarra hluta. Það er afar ánægjulegt að sjá þessa möguleika nýtta hér heima, en við uppbyggingu gagnavera atNorth á Norðurlöndum er einmitt horft til þess að nýta varma frá starfseminni nærsamfélaginu til góða.

Starfsemin hefur hins vegar ekki bara áhrif fyrir sakir starfanna sem til verða eða afleiddrar og tengdrar starfsemi, því einnig er um að ræða áhrif sem stuðla að uppbyggingu öflugri stafrænna innviða. Styrking þeirra getur svo verið jarðvegur fyrir aðra nýsköpun og tækniþróun á svæði sem annars hefði ekki komið til greina á svæðinu.

Á nýlegri ráðstefnu sem Landsvirkjun hélt um tækifæri tengd gervigreind á Íslandi benti Þorvarður Sveinsson, framkvæmdastjóri Farice, á að rekstur atNorth á Akureyri hafi kallað á breytingar á tengingum við útlönd sem í raun auka möguleika fyrir aðra á svæðinu. Þar hafi fjarskiptaöryggi aukist því vegna gagnaversins hafi Farice hannað svonefndan „endapunkt útlandafjarskipta“ á Akureyri.

Af öllu framansögðu má ráða að með því að setja niður starfsemi gagnavera er ekki verið að tjalda til einnar nætur. Hér er um að ræða framtíðarstoð í íslensku efnahagslífi og innviði sem ekki bara nýtast innanlands heldur í framtíðartækniþróun á heimsvísu.

GETUM ÁTT MIKIÐ INNI

Hér á landi getum við átt mikið inni hvað varðar uppbyggingu gagnavera, því í alþjóðlegum samanburði eru gagnaver hér fremur lítil. Á fyrrnefndri ráðstefnu Landsvirkjunar benti Jón Þorbjarnarson, sérfræðingur McKinsey, á að öll gagnaver á Íslandi samanlögð væru minni en stór gagnaver á Norðurlöndum og kannski tíundipartur af stórum gagnaverum sem finna megi í Bandaríkjunum.

Raunar tók hann dæmi af gagnaveri atNorth sem er í byggingu í Danmörku og er meira en tvöfalt stærra en öll íslensku gagnaverin samanlögð. Áætlanir McKinsey gera líka ráð fyrir því að á næstu þremur árum komi gagnaversiðnaðurinn í heiminum til með að þrefaldast.

Til þess að Ísland fái tekið þátt í þeirri stækkun og notið ávinnings, bæði í formi þjónustuútflutnings og aukinnar orkusölu, þarf að tryggja greininni hagfellda umgjörð og rými til að vaxa í takt við eftirspurn.

Þarna geta gagnaverin sjálf komið að þróun. Þannig má til dæmis sveiflujafna vindorku með rafhlöðum, auk þess að nota hana samhliða stöðugri orkugjöfum á borð við vatnsafls- eða jarðvarmavirkjanir. Mögulega koma þarna líka til aðrir kostir eftir því sem þróuninni vindur fram.

Samstarf þarf um þessa þróun, enda orkan takmörkuð auðlind og engum gagnlegt að ólíkir geirar bítist um orkuna. Enn verra er svo ef skortur verður til þess að skekkja rekstrargrundvöll starfsemi sem hér er þegar rekin.

TRYGGJA ÞARF FYRIRSJÁANLEIKA

Markmiðið ætti að vera að innlend orkuframleiðsla standi undir því að hér á landi fái dafnað fjölbreyttur iðnaður og atvinnulíf, hvort sem horft er til grænmetisframleiðslu, starfsemi gagnavera, fiskvinnslu, eða starfsemi á borð við framleiðslu á vistvænu innlendu eldsneyti. Hér þarf jarðveg fyrir öll blóm til að dafna. Gagnaverin eru líka hluti af þeim jarðvegi, sem grunninnviðir hugverkaiðnaðar, jafnt í heiminum sem og á Íslandi.

Gagnaver leika lykilhlutverk í fyrirséðum vexti hugverkaiðnaðar á Íslandi, en minna má á að í greiningu Samtaka iðnaðarins fyrr á þessu ári var gert ráð fyrir að hugverkaiðnaður verði fyrir lok þessa áratugar stærsta útflutningsstoðin í íslensku hagkerfi.

Ísland er í góðri stöðu til frekari þátttöku í uppgangi gagnaversiðnaðar, hér höfum við landsvæði, græna raforku og kalt loftslag. Til að láta til okkar taka í þessari uppbyggingu á heimsvísu þá þarf hins vegar aukinn fyrirsjáanleika í orkumálum, bæði hvað varðar framboð og flutning orkunnar.

Með því að nýta náttúrulega kosti landsins og skapa gagnaversiðnaðinum samkeppnishæft umhverfi með auknum möguleikum til vaxtar aukast líkur á að Ísland leiki stærra hlutverk en ella í alþjóðlegri gagnaversþjónustu.

ER TÍMABÆRT AÐ VIRKJA DNS-SEC Á ÍSLENSK LÉN?

Valgeir Ólafsson, framkvæmdastjóri Tölvuaðstoðar og afrit.is

Á tímum sívaxandi netógnana skiptir netöryggi meira máli en nokkru sinni fyrr. Fyrirtæki, stór sem smá, standa frammi fyrir þeirri áskorun að verja stafræna innviði sína á meðan tækni og árásaraðferðir þróast hratt. Íslensk fyrirtæki eru þar engin undantekning. Mikilvægt er að huga ekki aðeins að öryggi innan netkerfisins heldur einnig að vernd lénsins sjálfs. Lén er lykilþáttur í auðkenningu á netinu, og þar kemur DNS-SEC (*Domain Name System Security Extensions*) einnig til sögunnar.

Áður en ég fjalla um DNS-SEC, sem myndar mikilvæga stoð í heildstæðu öryggisumhverfi, vil ég benda á að ég hef áður skrifað greinar um nafnaþjóna og auðkenningar. Árið 2020 skrifaði ég um örugg samskipti til og frá notendum í netheimum sem fjallaði um þrjú lykilverkfæri sem gegna mikilvægu hlutverki í að vernda tölvupóstsamskipti: SPF, DKIM og DMARC. Árið 2024 birtist svo grein eftir mig um mikilvægi þess að stýring á lénum og nafnaþjónum sé á höndum fárra aðila. Greinin fékk mjög góðar undirtektir á UTmessunni það ár.

Gott er að velja einn til tvo aðila innanhúss, eða öruggan þjónustuaðila, sem sér um breytingar og viðhald á nafnaþjónum. Þetta tryggir að póstkerfi og lénauðkenningum haldist í lagi. Það vill nefnilega gerast að nýir þjónustuaðilar gleyma eða sleppa vissum færslum þegar verið er að flytja á milli nafnaþjóna, sem getur haft afdrifaríkar afleiðingar.

VÍKJUM STUTTLEGA AÐ AUÐKENNINGUNUM: SPF, DKIM OG DMARC.

- **SPF** (*Sender Policy Framework*) tryggir að aðeins tilgreindir póstþjónar megi senda póst fyrir hönd lénsins. Þetta ver gegn svokallaðri netfölsun (spoofing), þar sem aðilar herma eftir póstum frá þínu léni.
- **DKIM** (*DomainKeys Identified Mail*) notar stafrænar undirskriftir til að staðfesta að innihald tölvupósts hafi ekki verið breytt á leið sinni frá sendanda til móttakanda og sé sannarlega frá því léni sem gefið er upp.
- **DMARC** (*Domain-based Message Authentication, Reporting & Conformance*) byggir á SPF og DKIM og setur reglur um hvernig eigi að meðhöndla póst sem ekki stenst auðkenningu. Auk þess hjálpar DMARC einnig við eftirlit með misnotkun á lénum.

Þessi þrenning myndar sterka grunnstoð í póstöryggi og ætti að vera staðalbúnaður hjá öllum fyrirtækjum. En það dugar ekki eitt og sér. DNS-SEC bætir við mikilvægu öryggislagi sem nær út fyrir póstinn og yfir í heildarupplýsingagjöf lénsins.

HVAÐ ER DNS-SEC OG HVERNIG VIRKAR ÞAÐ?

DNS-SEC er viðbót við hið hefðbundna DNS-kerfi, sem er í grunnstoð í nafnaþjónustu internetsins. Nafnaþjónar (DNS) gerir fólki kleift að slá inn mannvænlegar vefslóðir eins og *tolvuadstod.is* og *sky.is* í stað þess að þurfa að muna eftir IP-tölum. Án nafnaþjóna gæti enginn fundið heimasíðuna þína eða tölvupóstþjón út frá léni. En DNS-kerfið, eins og það var upphaflega hannað, var ekki byggt með öryggi í huga. Þetta gerir það berskjaldað fyrir árásum, sérstaklega svokölluðum DNS-spoofing eða *cache poisoning*, þar sem árásaraðili lætur kerfið halda að rangar upplýsingar séu réttar. Með DNS-SEC er bætt við stafrænum undirskriftum á öll DNS-svör frá léninu, þannig að aðeins sannreyndir netþjónar geta gefið út gild svör.

HELSTU KOSTIR DNS-SEC

DNS-SEC býður upp á margvíslegan ávinning sem styrkir bæði trúverðugleika og öryggi:

- **Vernd gegn fölsuðum DNS-svörum:** DNS-SEC kemur í veg fyrir að notendur séu blekktir til að heimsækja falsaðar vefsíður sem líta út eins og þær séu raunverulegar, þar sem persónuupplýsingum þeirra gæti verið stolið.
- **Aukinn trúverðugleiki:** DNS-SEC hjálpar við að auka trúverðugleika léna, sérstaklega gagnvart öðrum netþjónustum og póstþjónustum.
- **Undirstaða annarra öryggislausna**: Með DNS-SEC eykst einnig möguleikinn á að nota aðrar öryggislausnir eins og DANE (*DNS-based Authentication of Named Entities*), sem notar DNS til að tryggja örugga tengingu milli tölvupóstþjóna.

ÁSKORANIR OG TAKMARKANIR DNS-SEC

Engin tæknilausn er gallalaus. Þótt DNS-SEC bjóði upp á mikilvægar varnir, þá fylgja innleiðingu og viðhaldi einnig ákveðnar áskoranir:

- **Flækjustig við uppsetningu:** Það krefst ákveðinnar sérfræðiþekkingar til að setja DNS-SEC rétt upp. Ef stillingar eru rangar getur lénið orðið tímabundið óaðgengilegt.
- **Vandamál við eldri búnað:** Eldri eldveggir eða gamall DNS-búnaður getur átt í vandræðum með stærri DNS-svör sem fylgja DNS-SEC. Ef búnaðurinn ræður ekki við þessa auknu stærð getur það valdið truflunum eða hægagangi.
- **Viðhald og uppfærsla lykla:** DNS-SEC krefst þess að lyklar séu uppfærðir reglulega. Þetta getur verið tímafrekt ef DNS-kerfið er í eigin rekstri. Hins vegar bjóða margir þjónustuaðilar nú sjálfvirkt lykliviðhald.

HVENÆR ER DNS-SEC HENTUGT?

DNS-SEC er sérstaklega hentugt þegar notast er við þjónustur sem sjá um tæknilegu flækjuna, svo sem Cloudflare, sem býður upp á sjálfvirka endurnýjun og viðhald lykla. Þar fer lykiliviðhald og uppsetning fram á einfaldan hátt, oft án þess að notandinn þurfi að taka þátt í handvirkum aðgerðum.

DNS-SEC ætti einnig að vera sjálfsagður hluti af öryggisstefnu ef fyrirtæki þitt hefur mikinn sýnileika á netinu eða ef lénið er mikilvægur þáttur í starfseminni, t.d. ef þú rekur vefverslun, miðlar viðkvæmum upplýsingum eða vilt einfalda samskipti við aðrar öryggislausnir. Þá getur DNS-SEC verið mjög gagnleg vörn. Líka ef um litlar vefsíður eða persónulega notkun er að ræða þar sem DNS-SEC viðhald er sjálfvirkt, líkt og í gegnum ISNIC og Cloudflare, er það mjög hentugt og einfalt að virkja það.

HVENÆR ER DNS-SEC EKKI HENTUGT?

Ef fyrirtækið hefur takmarkaðan aðgang að tæknifólki, reiðir sig á gamlan netbúnað eða notar DNS-þjóna í eigin rekstri án viðhaldsferla, gæti verið ráðlegt að fresta innleiðingu eða leita ráðgjafar hjá fagaðilum áður en næstu skref eru tekin.

HVERS VEGNA HEFUR DNS-SEC EKKI NÁÐ MEIRI ÚTBREIÐSLU?

Þrátt fyrir augljósa kosti hefur DNS-SEC enn ekki náð almennri útbreiðslu, hvorki á Íslandi né á heimsvísu. Ástæðurnar eru margvíslegar. Flækjustig dregur úr áhuga stórra aðila, sem forgangsraða einfaldleika og stöðugleika umfram öryggisávinning sem nýtist aðeins hluta notenda. Þeir bíða frekar eftir að DNS-SEC verði almennari staðall áður en þeir taka skrefið. Þetta skapar vítahring þar sem hægist á útbreiðslu DNS-SEC því án þrýstings eða krítísks fjölda fyrirtækja sem nota tæknina er erfitt að fá alla til að taka þátt. Vöntun á lagaskyldu eða kröfum frá viðskiptavinum dregur einnig úr hvata.

Þess má geta að eingöngu tveir af fimm helstu fjármálafyrirtækjum landsins höfðu virkt DNS-SEC þegar þessi grein var rituð, sem sýnir hversu hægt hefur gengið að taka tækni sem þessa upp. Í raun hafa mjög fá fyrirtæki og stofnanir hérlendis virkjað þetta. Ég velti fyrir mér hver sé ástæðan fyrir því.

SAMANTEKT OG NIÐURSTAÐA

DNS-SEC er öflug og tímabær viðbót við netöryggisstefnu hvers fyrirtækis. Fyrirtæki sem nýta DNS-þjónustu með sjálfvirku viðhaldi í gegnum þjónustur eins og Cloudflare eða ISNIC ættu hiklaust að virkja DNS-SEC. Hins vegar ættu fyrirtæki sem ekki hafa nægilega tæknilega getu eða eru með eldri búnað að bíða aðeins eða leita ráðgjafar áður en DNS-SEC er innleitt.

Fyrirtæki sem vilja vera leiðandi í netöryggismálum ættu að skoða DNS-SEC alvarlega, ekki aðeins sem tæknilausn heldur sem mikilvægan þátt í að byggja upp traust og vernda stafrænt vörumerki sitt.

UPPHAF ÍSLENSKRAR MÁLTÆKNI: TÍÐNI ORÐA Í HREIÐRINU

Stefán Ólafsson, lektor við Háskólann í Reykjavík

Árið 1972 var lagt upp í metnaðarfulla og tæknilega krefjandi tilraun til að kanna hvort unnt væri að beita tölvum við rannsóknir á íslensku ritmáli og þróa aðferðir til sjálfvirkrar greiningar, með það í huga að búa til tíðniorðabók og orðstöðulykil fyrir íslenskt ritmál. Verkefnið átti þannig að skila bæði gagnasafni og tölvutækum verkfærum sem nýta mætti í málvísindum og orðabókargerð. Verkefnið var unnið í samstarfi Rannsóknastofnunar í norrænum málvísindum sem tók til starfa þetta sama ár við Háskóla Íslands og Reiknistofu Raunvísindastofnunar Háskóla Íslands.

Þetta var fyrsta verkefni sinnar tegundar hér á landi og markaði þar með upphaf rannsókna á tungumálum með stafrænum hætti á Íslandi – svið sem þá kallaðist *máltölvun* (e. computational linguistics). Tæknilegri vinnu við verkefnið lauk undir lok árs 1975 með útgáfu orðtíðniskráa í þremur bindum, það fyrsta með orðunum í tíðniröð, annað með orðunum stafrófsröð og það þriðja með orðunum í stafrófsröð aftan frá. Því má segja að íslensk máltækni sé 50 ára í ár.

Að verkefninu stóðu Baldur Jónsson málfræðingur á vegum málfræðistofnunarinnar, Björn Ellertsson þá nemi í reiknifræði og með B.A. próf í þýsku og Sven Þ. Sigurðsson reiknifræðingur hjá Reiknistofunni. Baldur leiddi fræðilegan hluta verkefnisins, Björn annaðist alla hönnun og gerð forrita og Sven var tengiliður milli Baldurs og Björns og hafði yfirumsjón með úrvinnslu gagna.

Kveikjuna að verkefninu má rekja til þess að Baldur hafði kynnst hliðstæðum rannsóknum erlendis, sér í lagi viðamikilli tíðnirannsókn á sænsku máli sem rannsóknarhópur við Háskólann í Gautaborg undir stjórn Sture Allén hafði unnið að. Hann vildi því láta reyna á hvort tölvubúnaður og tæknileg kunnátta væri til staðar hér á landi til að sinna slíkum rannsóknum á íslensku máli og Íslendingar gætu þar með orðið virkir aðilar að norrænu rannsóknarsamstarfi á þessu sviði.

Á þessum tíma voru útgefnir bóka- og blaðatextar ekki enn orðnir aðgengilegir á tölvutæku formi. Þess vegna þurfti að handgata á gatspjöld texta sem átti að rannsaka.

Textinn sem valinn var til vinnslu var skáldsagan *Hreiðrið* eftir Ólaf Jóhann Sigurðsson. Sagan var nýkomin út, skrifuð á vönduðu nútímamáli og talin dæmigerð fyrir íslenskt ritmál, textinn var fjölbreyttur, innihélt ýmis ritfræðileg atriði sem reyndu á úrvinnsluna, og höfundurinn þekktur fyrir vandaðan frágang.

Guðrún Stefánsdóttir, eiginkona Baldurs, handgataði 260 blaðsíður á götunarvél af gerðinni IBM 26 samkvæmt þeim reglum sem Baldur og Björn höfðu mótað um véltöku textans. Þetta var tímafrek nákvæmnisvinna þar sem lítið mátti út af bera. Gatspjöldin voru síðan lesin inn á IBM 1620 tölvu Reiknistofu. Síðar þótti sú tölva þó of veikburða fyrir verkefni af þessari stærðargráðu svo úrvinnslan var færð yfir á IBM 370/135 hjá Skýrsluvélum ríkisins og Reykjavíkurborgar. Forritun fór fram í PL/I, sem bauð upp á blandaða meðhöndlun texta og talna og hentaði því verkefninu vel.

Tæknilegar hindranir reyndu á þolgæði hópsins. Prentararnir sem tengdir voru tölvunum gátu hvorki prentað broddstafi né litla stafi svo mikil vinna fór í að finna lausnir við því. Starfsfólk Orðabókar Háskólans leiðrétti þrjú eintök orðstöðulykilsins handvirkt með því að bæta inn þeim stöfum og táknum sem prentarinn réði ekki við og hafði skilið eftir.

Á þessum tíma breyttist uppbygging þeirra stofnana sem komu að verkefninu. Rannsóknastofnunin lagði niður starfsemi í lok árs 1973, og Reiknistofan var klofin í Reiknistofnun Háskólans og Reiknifræðistofu árið 1976. Þá hurfu bæði Sven og Björn til annarra starfa 1975. Þetta varð til þess að útgáfa lokaskýrslu um verkefnið dróst til 1980.

Afurðir verkefnisins voru orðtíðniskrár og orðstöðulykill sem síðar var unninn og prentaður árið 1978, en hann sýnir hvert orð í samhengi í textanum. Auk þess voru gerðar í lokaskýrslunni margvíslegar samantektir á tölfræðilegum þáttum sem lutu að tíðni stafa og lengd og gerð orða. Niðurstöður gáfu til kynna hverjar algengustu orðmyndirnar í íslensku máli væru. Samanburður við seinni orðtíðnirannsóknir sýndi að stór hluti algengustu orðmynda í *Hreiðrinu* voru einnig þær algengustu í stærri textasöfnum[1].

Verkefnið sýndi jafnframt hvernig nýta mætti tölvutækni við málvísindalegar rannsóknir á íslenskum textum og hvernig mætti yfirvinna tæknilegar og skipulagslegar hindranir sem því fylgdu. Þó að hugbúnaðurinn hafi að mestu verið nýttur innan verkefnisins sjálfs, má engu að síður líta á þetta sem fyrsta íslenska mál tölvunarverkefnið – brautryðjandastarf sem sýndi í verki hvað var tæknilega gerlegt á sínum tíma og gæti því hafa orðið hvatning til frekari rannsókna.

1 Friðrik Magnússon, Hvað er títt? Orð og tunga. 1. Árgangur 1988. Bls. 1-49.

RÖDD NEMENDA Í HEIMI GERVIGREINDAR: VIÐHORF, HEILINDI OG SIÐFERÐI Í ÍSLENSKU HÁSKÓLAUMHVERFI

Sigurbjörg Jóhannesdóttir, aðjúnkt í Upplýsingafræði, Félagsvísindasvið Háskóla Íslands

INNGANGUR

Samþætting gervigreindar (*e. artificial intelligence*) í háskólamenntun er ekki lengur framtíðarsýn heldur veruleiki sem umbreytir kennslu, námi og rannsóknum á heimsvísu. Risamállíkön á borð við ChatGPT, Copilot, Gemini, Claude, Perplexit, Elicit, SciSpace og fleiri, eru orðin aðgengileg og eru í auknum mæli hluti af verkfærakistu háskólanema. Þessi öra þróun kallar á endurmat á rótgrónum hugmyndum um fræðilegan heiðarleika, heilindi í námi og hlutverk menntastofnana. Eftir því sem mörkin milli mannlegrar og vélrænnar úrvinnslu verða óskýrari verður æ mikilvægara að skilja hvernig nemendur, sem eru í fararbroddi þessarar byltingar, upplifa, nota og takast á við þessa nýju tækni.

Reynsluheimur og viðhorf nemenda eru lykilatriði sem móta ekki aðeins námsárangur þeirra heldur veita einnig ómetanlegar upplýsingar fyrir stefnumótun og nýbreytni í kennslufræði (Reina Marín o.fl., 2025; Tierney, Peasey og Gould, 2025). Það er í þessu samhengi sem þessi grein er skrifuð. Hún byggir á niðurstöðum tilraunarannsóknar sem var gerð meðal meistaranema við Háskóla Íslands haustið 2024. Markmiðið var að gefa rödd nemenda aukið vægi og kanna hvernig þeir notuðu gervigreind, hvaða ávinning og áskoranir þeir sáu og hvaða siðferðilegu álitamálum þeir veltu fyrir sér. Með því að varpa ljósi á íslenskan veruleika er vonast til að greinin geti stuðlað að upplýstri umræðu og stefnumótun sem tryggir að gervigreind verði verkfæri til að efla nám en ekki grafa undan þeim grunnstoðum sem háskólastarf byggir á: gagnrýnni hugsun, frumleika og akademískum heilindum.

FRÆÐILEGUR BAKGRUNNUR: GERVIGREIND, HEILINDI OG VIÐHORF NEMENDA

Gervigreind felur í sér þróun tölvukerfa sem geta framkvæmt verkefni sem venjulega krefjast mannlegrar greindar, svo sem að læra, leysa vandamál og skilja tungumál (Mian, Khan, Shawez og Kaur, 2024). Undirflokkur gervigreindar, spunagreind (*e. generative artificial intelligence*) nýtir vélrænt nám og líkanagerð til að búa til nýtt, frumlegt efni, svo sem myndir, texta eða tónlist, byggt á mynstrum og uppbyggingu sem lært hefur verið af fyrirliggjandi gögnum. Áberandi tegund líkans sem notuð er í spunagreind eru svokölluð stór tungumálalíkön (*LLM – Large Language Models*). Spunagreindin er að hafa mikil áhrif en hún getur skapað nýtt og frumlegt efni, þar á meðal texta, myndir og hljóð, sem líkist mannlegri sköpun (Mian, Khan, Shawez og Kaur, 2024). Risamállíkön eins og ChatGPT, Copilot og Gemini eru dæmi um slíka tækni sem hefur skapað nýjar og óvæntar víddir í háskólanámi.

Umsvif spunagreindar í háskólamenntun er víðtæk. Hún er notuð við undirbúning kennslu, til að sérsníða námsefni að þörfum hvers nemanda, veita endurgjöf, þróa námsefni og aðstoða við rannsóknarvinnu með því að greina stór gagnasöfn og draga saman fræðitexta (Sarwari, 2024). Þessi tækni býður upp á ótvíræð tækifæri til að auka skilvirkni og aðgengi að námi.

Á sama tíma vekur þessi þróun upp grundvallarspurningar um heilindi (*e. authenticity*) í námi. Heilindi í akademísku samhengi er margþætt hugtak sem nær lengra en einungis til heiðarleika. Það snýr að því að nemendur þrói sína eigin akademísku rödd, taki virkan þátt í námsferlinu á eigin forsendum og geti beitt þekkingu sinni í raunverulegum og merkingarbærum verkefnum (Newmann, Marks og Gamoran, 1996). Hættan er sú að ef nemendur reiða sig of mikið á spunagreind þá kunni það að draga úr getu nemenda til gagnrýninnar hugsunar, sjálfstæðrar lausnaleitar og þróunar á persónulegum stíl.

Alþjóðlegar rannsóknir á viðhorfum nemenda til gervigreindar sýna flókna mynd. Annars vegar viðurkenna nemendur ávinninginn sem felst í auknu aðgengi, persónusniðnu námi og skilvirkni (Vieriu og Petrea, 2025). Hins vegar lýsa þeir einnig yfir áhyggjum af siðferðilegum álitamálum, svo sem persónuvernd og hlutdrægni í reikniritum, hættunni á að treysta of mikið á gervigreind og ógninni við akademískan heiðarleika (Reina Marín o.fl., 2025). Nemendur kalla eftir skýrum reglum, aukinni stafrænni færni og siðferðilegri umgjörð þar sem raddir þeirra eru teknar með í stefnumótun (Tierney, Peasey og Gould, 2025). Þrátt fyrir vaxandi alþjóðlegan rannsóknaráhuga hefur skort gögn sem varpa ljósi á reynslu og viðhorf nemenda í íslensku samhengi. Þessi rannsókn er skref í átt að því að fylla það tómarúm.

AÐFERÐAFRÆÐI TILRAUNARANNSÓKNAR

Tilraunarannsóknin var framkvæmd meðal meistaranema í námskeiðinu UPP215f *Internetið og upplýsingaleitir* við Félagsvísindasvið Háskóla Íslands haustið 2024. Námskeiðið er kennt í fjarnámi og sitja það nemendur úr upplýsingafræði, opinberri stjórnsýslu og stafrænni miðlun. Alls tóku 12 af 15 virkum nemendum þátt í rannsókninni og svöruðu allir spurningum, sem gaf 80% svarhlutfall.

Notast var við blandaða aðferð (e. mixed-methods) þar sem spurningakönnun innihélt bæði magntölulegar spurningar með sex skala Likert-kvarða og eigindlegar opnar spurningar. Þessi nálgun gerði kleift að greina tölfræðileg mynstur samhliða því að öðlast dýpri innsýn í upplifun, viðhorf og áhyggjur nemenda. Þátttaka var nafnlaus og valfrjáls.

Rannsóknin laut að eftirfarandi sex rannsóknarspurningum:

1. Í hvaða tilgangi nota meistaranemar gervigreind í námi sínu?
2. Hvaða risamállíkön nota nemendur mest?
3. Hver eru viðhorf nemenda til gervigreindar með tilliti til náms?
4. Hvernig upplifa nemendur áhrif gervigreindar á eigin námsþróun?
5. Hvaða siðferðilegu álitamál tengja nemendur við notkun gervigreindar?
6. Hvernig telja nemendur að stefna háskólans gæti stutt við og upplýst um notkun gervigreindar í akademísku samhengi?

HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Niðurstöður rannsóknarinnar gefa innsýn í flókið og margþætt samband nemenda við gervigreind. Þær sýna hóp nemenda sem er opinn fyrir nýrri tækni en nálgast hana jafnframt með gagnrýni og skilningi á mögulegum áhættuþáttum.

Þekking og reynsla nemenda

Við upphaf misserisins var þekking nemenda á gervigreind takmörkuð. Alls 75% mátu þekkingu sína sem *mjög litla* (25%) eða *frekar litla* (50%). Aðeins 25% töldu sig þekkja gervigreind *frekar vel* eða *vel* og enginn taldi sig þekkja hana *mjög vel*.

Í lok misserisins hafði orðið byltingarkennd breyting. Hlutfall þeirra sem töldu sig hafa litla þekkingu fór úr 75% í byrjun misseris, í 8% í lok misseris. Á sama tíma hafði hlutfall þeirra sem töldu sig hafa góða þekkingu farið úr 25% í 92%. Þar af töldu 42% þekkingu sína *frekar góða*, 33% *góða* og 17% *mjög góða*. Þessi gríðarlega framför í sjálfsmati á þekkingu bendir til þess að virk umræða, verkefni og fræðsla um gervigreind innan námskeiðsins hafi skilað sér í aukinni færni og sjálfstrausti meðal nemenda.

Notkunarmynstur gervigreindar

Notkun nemenda á gervigreind var regluleg en ekki mjög mikil. Algengast var að nemendur notuðu hana tvisvar til þrisvar í viku (33%) en enginn notaði hana daglega. Þetta bendir til meðvitaðrar notkunar þar sem gervigreind var beitt markvisst sem verkfæri fremur en að vera sjálfgefinn hluti námsins.

Notkunin var mjög mismunandi eftir verkefnum. Gervigreind var langmest notuð til að auka skilning og fá útskýringar á námsefni (100% notuðu

hana í þeim tilgangi) og til að fá samantektir úr textum (92%). Tveir þriðju nemenda notuðu hana oft í þessum tilgangi. Hún var einnig mikið notuð við upplýsingaleit (92%). Notkun við ritun var hins vegar mun varfærnari; 25% notuðu hana aldrei til að skrifa texta og aðeins 8% notuðu hana oft. Notkun við forritun var nánast engin (83% aldrei) sem endurspeglar fagsvið nemendanna.

Vinsælustu spunagreindarverkfærin voru ChatGPT (92%) og Copilot (92%), fylgt eftir af Perplexity (75%) og Gemini (42%).

Athygli vekur að sérhæft fræðilegt verkfæri eins og Scopus AI var notað af þriðjungi nemenda (33%) og meðaltalsnotkun þeirra sem notuðu það var hæst allra gervigreindarverkfæra (meðaltal 5, sem þýðir að þeir sem notuðu það, voru sammála um að þeir notuðu það mikið). Þetta bendir til þess að þeir sem kynntust því hafi séð mikið notagildi í því. Notkun á Scopus AI (viðbót við hefðbundnu Scopus vísindaleitarvélina) er sérstaklega áhugaverð vegna þess að það var eingöngu aðgengilegt á Íslandi í gegnum prófunaraðgang, sem nemendur fengu tilviljanakennt, þegar þeir notuðu hefðbundnu Scopus leitarvélina. Það var því aðeins 1/3 hluti nemenda með aðgang að Scopus AI.

Viðhorf og upplifun

Almennt voru viðhorf nemenda jákvæð. Meirihluti, eða 83%, taldi gervigreind hafa *frekar jákvæð* til *mjög jákvæð* áhrif á nám sitt og 58% sögðu hana gera námið skemmtilegra.

Upplifun nemenda var þó tvíþætt og einkenndist af togstreitu milli forvitni og varfærni. Þótt 83% hafi lýst yfir forvitni og 67% viðurkennt skilvirkni og tímasparnað, einkenndist viðhorfið af djúpstæðri tortryggni. Alls 92% voru varkárir gagnvart áreiðanleika upplýsinga frá gervigreind og 75% voru varkárir gagnvart siðferðilegri notkun hennar. Sláandi niðurstaða var að **enginn** nemandi (0%) sagðist bera traust til áreiðanleika niðurstaðna frá spunagreind.

Þrátt fyrir þessa tortryggni töldu nemendur gervigreind hafa marktækan ávinning í för með sér. Hæst skoraði sú fullyrðing að gervigreind hefði aukið gagnrýna hugsun, með meðaleinkunnina 4,8 af 6 (sammála). Nemendur virtust upplifa að samspilið við gervigreindina – þörfin á að yfirfara, sannreyna og betrumbæta niðurstöður hennar – hafi í raun hvatt til dýpri ígrundunar. Einnig var mikill samhljómur um að hún hjálpaði við að móta og vinna verkefni (4,5 af 6 - frekar sammála til sammála) og fá nýjar hugmyndir (4,4 af 6 - frekar sammála til sammála). Lægsta einkunn fékk sú fullyrðing að gervigreind yki áreiðanleika verkefna (3,5 af 6 = hlutlaust svar, mitt á milli *frekar ósammála* og *frekar sammála*), sem rennir stoðum undir áðurnefnt vantraust.

Áskoranir og siðferðileg álitamál

Þegar spurt var um helstu áskoranir við notkun gervigreindar var svarið afgerandi. Vandamálið lá ekki í reglum eða tæknibúnaði heldur persónulegum þáttum. Algengasta áskorunin var skortur á þekkingu (58%), þar á eftir kom skortur á tíma til að læra á tækin (50%) og kostnaður við aðgang að betri verkfærum (42%).

Áhyggjur nemenda voru víðtækar og sneru fyrst og fremst að siðferðilegum og fræðilegum þáttum. Stærsta áhyggjuefnið var áreiðanleiki upplýsinga (83%), þar á eftir komu áhyggjur af akademískum heilindum gervigreindarinnar sjálfrar (75%) – það er, hvort hún framleiddi efni á siðferðilega ábyrgan hátt. Þrír þættir voru sameiginlegt áhyggjuefni hjá tveimur þriðju nemenda (67%): að gervigreind stundi ritstuld, að notkun á texta frá henni geti leitt til ritstuldar og öryggi gagna sem sett eru inn í kerfin.

Athygli vekur að nemendur höfðu meiri áhyggjur af þessum ytri þáttum en eigin akademískum heilindum (58%), sem bendir til þess að þeir líti á sig sem ábyrga notendur en hafi efasemdir um tæknina sjálfa.

Þessi djúpstæða siðferðilega meðvitund endurspeglaðist í afstöðu þeirra til gagnsæis og reglusetningar. Allir þátttakendur (100%) voru sammála um að Háskóli Íslands ætti að veita skýrar leiðbeiningar um siðferðilega notkun gervigreindar. Þá var mikill meirihluti sammála um að nemendur ættu að vera gagnsæir um notkun sína á gervigreind í verkefnum.

UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

Niðurstöður þessarar tilraunarannsóknar á íslenskum meistaranemum gefa skýra mynd af viðhorfum sem eru í senn jákvæð, gagnrýnin og ábyrg. Nemendur eru ekki aðeins að tileinka sér nýja tækni; þeir eru virkir þátttakendur í að móta samband sitt við hana og velta fyrir sér áhrifum hennar á nám sitt og samfélagið.

Lykilniðurstaðan er sú að nemendur líta á gervigreind sem öflugt **stoðtæki** en ekki sem staðgengil fyrir eigin hugsun. Hún er notuð til að auka skilvirkni, fá yfirsýn, kveikja hugmyndir og yfirstíga hindranir eins og ritstíflu. Sú staðreynd að flestir telji hana efla gagnrýna hugsun er mikilvægt mótvægi við þá útbreiddu hræðslu að gervigreind muni óhjákvæmilega leiða til grunnrar hugsunar. Sú skylda að þurfa stöðugt að sannreyna og efast um niðurstöður gervigreindar virðist þvert á móti skerpa á greiningarhæfni nemenda.

Á sama tíma er djúpstæð tortryggni gagnvart áreiðanleika tækninnar og víðtækar siðferðilegar áhyggjur rauður þráður í niðurstöðunum. Nemendur eru sér meðvitaðir um hættuna á ritstuldi, röngum upplýsingum og gagnaöryggi. Þeir eru ekki að leita að auðveldum lausnum heldur kalla eftir skýrri umgjörð, fræðslu og reglum. Sá eindregni vilji að Háskóli Íslands setji sér siðferðilegar leiðbeiningar er skýrt kall á samstarf. Nemendur vilja ekki vera einir í þessari vegferð; þeir vilja að menntastofnanir axli ábyrgð og taki þátt í að móta leikreglur fyrir ábyrga notkun.

Þessar niðurstöður eru að mestu í samræmi við alþjóðlegar rannsóknir sem sýna þessa sömu togstreitu á milli áhuga og efasemda (sbr. Reina Marín o.fl., 2025; Vieriu og Petrea, 2025). Það sem þessi rannsókn bætir við er staðbundin innsýn sem sýnir að íslenskir nemendur eru vel meðvitaðir um þá flóknu stöðu sem er komin upp.

Hvaða afleiðingar hafa þessar niðurstöður fyrir háskólasamfélagið?

1. **Fræðsla umfram forvarnir:** Áherslan ætti ekki að vera á að koma í veg fyrir notkun gervigreindar, heldur á að kenna nemendum að nota hana á gagnrýninn, siðferðilegan og áhrifaríkan hátt. Efla þarf færni í gerð kvaðninga (*e. prompt engineering*), heimildarýni og siðferðilegri ígrundun.
2. **Stefnumótun í samvinnu:** Háskólar þurfa að þróa skýra og gagnsæja stefnu um notkun gervigreindar. Þessi stefna ætti að vera unnin í nánu samráði við nemendur og kennara til að tryggja að hún endurspegli raunverulegar þarfir og viðhorf.
3. **Endurhönnun námsmats:** Til að viðhalda heilindum í námi þarf að leggja áherslu á námsmat sem kallar á æðri hugsun, svo sem sköpun, greiningu og hagnýtingu, þar sem gervigreind getur verið hjálpartæki en getur ekki leyst af hólmi gagnrýna hugsun.
4. **Stuðningur við kennara:** Kennarar þurfa stuðning, þjálfun og tíma til að aðlaga kennsluhætti sína að þessum nýja veruleika og læra hvernig þeir geta samþætt gervigreind á merkingarbæran hátt í sínum námskeiðum.

Þessi tilraunarannsókn er aðeins fyrsta skrefið. Hún byggir á litlu úrtaki og ekki er hægt að alhæfa út frá niðurstöðunum. Hins vegar veitir hún dýrmæta innsýn sem nýtist við að þróa og betrumbæta spurningalista fyrir mun stærri og yfirgripsmeiri rannsókn sem ætlunin er að leggja fyrir alla nemendur við Háskóla Íslands.

Að lokum sýnir rödd nemenda í þessari rannsókn að þeir eru tilbúnir að takast á við áskoranir gervigreindar. Þeir líta ekki á tæknina sem óvin akademíunnar, heldur sem flókið verkfæri sem gerir kröfu til nemenda um að þeir sýni visku, gagnrýni og ábyrgð. Það er hlutverk háskólasamfélagsins í heild að skapa umhverfi þar sem þessir eiginleikar fá að blómstra og þar sem tæknin þjónar markmiðum menntunar en stýrir þeim ekki.

HEIMILDIR

Mian, S.M., Khan, M.S., Shawez, M., Kaur, A. (2024). Artificial Intelligence (AI), Machine Learning (ML) & Deep Learning (DL): A Comprehensive Overview onTechniques, Applications and Research Directions. 2nd International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems, ICSCSS 2024 – Proceedings. https://doi.org/10.1109/ICSCSS60660.2024.10625198

Newmann, F. M., Marks, H. M., og Gamoran, A. (1996). Authentic pedagogy and student performance. *American Journal of Education*, 104(4), 280–312. https://doi.org/10.1086/444136

Reina Marín, Y., Cruz Caro, O., Maicelo Rubio, Y. D. C., og Chávez Santos, R. (2025). Artificial intelligence as a teaching tool in university education. *Frontiers in Education, 10*. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1578451

Sarwari, K. (2024). Using AI tools for teaching and learning: a systematic review of literature. *Journal of Cognition, Emotion & Education (CEE).* https://doi.org/10.22034/cee.2024.491255.1031

Tierney, A., Peasey, P., og Gould, J. (2025). Student perceptions on the impact of AI on their teaching and learning experiences in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*. https://doi.org/10.58459/rptel.2025.20005

Vieriu, A. M., og Petrea, G. (2025). The impact of artificial intelligence (AI) on students' academic development. *Education Sciences, 15*(3), 343. https://doi.org/10.3390/educsci15030343

messan

112

UT|messan.
Eldborg

UTmessan 2025

„ÞAR SEM ALLT TENGIST“

Gestir UTmessunnar voru rúmlega 12 þúsund
Um 12.000 gestir mættu á UTmessuna sem var haldin í fimmtánda sinn dagana 7. og 8. febrúar 2025 í Hörpu. UTmessan var tvískipt; ráðstefnudagur og tæknidagur. Á föstudeginum fór fram ráðstefna fyrir fólk í upplýsingatækni. Uppselt var á ráðstefnuna þar sem liðlega 50 fyrirlesarar stigu á stokk og 1.500 gestir sóttu. Á laugardeginum fór fram tæknidagur með fjölbreyttum viðburðum og sýningu þar sem 60 tæknifyrirtæki og háskólar sýndu búnað sinn og hugvit. Tæknidagurinn var opinn almenningi og aðgangur ókeypis.

Sextándu UT-verðlaunin
Í lok ráðstefnudagsins í Hörpu voru UT-verðlaun Ský afhent í sextánda sinn. Átján vinnustaðir og verkefni í sex flokkum voru tilnefnd til UT-verðlaunanna sem frú Halla Tómasdóttir, forseti Íslands, afhenti. Einnig voru veitt aðalverðlaun UT-verðlaunanna, heiðursverðlaun fyrir framúrskarandi framlag til upplýsingatækni á Íslandi.

Nýjungar á ráðstefnudegi
Meðal nýjunga á ráðstefnu UTmessunnar voru hraðstefnumót þar sem ráðstefnugestir gátu brotið upp daginn og myndað nýjar faglegar tengingar undir leiðsögn. Einnig voru lyfturæður fyrirtækja um ýmislegt í starfsemi þeirra, pallborðsumræður og hlaðvarpsútsending sem fjallaði um gervigreind og framtíðina.

Fjölbreytt dagskrá
Stærsta einstaka atriðið á tæknidegi UTmessunnar voru sýningar með yfirskriftinni „Töfrandi tækni með Lalla töframanni“ sem sýndar voru í Eldborg nokkrum sinnum yfir daginn. Jafnframt voru í gangi áhugaverðar örkynningar fyrir alla, ásamt Hönnunarkeppni Háskóla Íslands. Mikið var um leiki, getraunir og fleira áhugavert á sýningarbásum fyrirtækjanna.

SÍÐAN SÍÐAST...

Frá útgáfu síðustu Tölvumála hafa verið haldnir tæplega 30 viðburðir. Skipulag og undirbúningur viðburða er að mestu í höndum stjórna faghópa innan Ský þar sem fjallað er um það sem hæst ber í málaflokki faghópanna hverju sinni. Þátttaka á viðburðum félagsins er ávallt mjög góð og síðastliðið ár var fjöldi þátttakenda yfir 3.000 manns. Stundum hefur verið þétt setið og færri komist að en vilja.

Hægt er að nálgast dagskrá og upplýsingar um viðburðina ásamt glærum og upptökum á www.sky.is

YFIRLIT YFIR LIÐNA VIÐBURÐI 2024-2025:

Okt.	Samstarfsvettvangur stjórnvalda og atvinnulífs á sviði netöryggis	Ský og samstarfsaðilar
Nóv.	Bebras áskorunin	Ský
Nóv.	Hugbúnaðarráðstefnan	Hugbúnaðargerð
Nóv.	Í mörg horn að líta	Öryggismál
Nóv.	Stafrænt samstarf ríkis og sveitarfélaga	Rafræn opinber þjónusta
Des.	Jólahugvekja fjarskiptahóps	Fjarskipti
Jan.	Nútíma fræðsla með gervigreind og leikjavæðingu	Menntun, fræðsla og fræðistörf í UT
Feb.	UTmessan 2025	Ský og samstarfsaðilar
Feb.	Heilbrigðisráðstefnan	Fókus
Feb.	Aðalfundur Ský	Stjórn Ský
Mar.	Gögn á vef, framsetning og persónuvernd	Vefstjórnun
Mar.	STEM-ming Int'l Women's Day Meetup	Ský og samstarfsaðilar
Mar.	Ísland Ótengt	Fjarskipti
Mar.	Frá hugmynd til árangurs: Hámarkaðu möguleika vöruþróunar	Hugbúnaðargerð og Stafræn vörustýring
Apr.	Gagnagæði - betri greind	Hagnýting gagna
Apr.	Stafrænn leiðtogi innan hins opinbera	Rafræn opinber þjónusta
Maí.	Örugg nýting gervigreindar	Öryggismál og Gervigreind
Maí.	Nýsköpun í fjarskiptum	Ský og KLAK
Maí.	Vorráðstefna fagfélaga	Ský og samstarfsaðilar
Maí.	Stelpur, stálp og tækni (Girls in ICT Day)	Ský og HR
Maí.	Skrefin til öruggari, skalanlegri og skilvirkari reksturs	Rekstur tölvukerfa
Sep.	Stefnumót við stjórnir faghópa	Ský
Sep.	Hagnýt gervigreind	Gervigreind
Sep.	Skvísó - Vísindaferð Ada og /sys/tra til Ský	Stjórn Ský
Sep.	Heitustu tölvumálin framundan	Stjórn Ský
Okt.	Tölvuöryggi á tímum ófriðar	Öryggismál

Fjölmargir viðburðir eru á dagskrá og fram undan er fróðlegur og skemmtilegur vetur hjá Ský. Hádegisfundirnir í vetur verða flestir haldnir í Kaldalóni í Hörpu. UTmessan er stærsti viðburður félagsins og verður hún haldin í 16. sinn 6. og 7. febrúar 2026

DRÖG AÐ DAGSKRÁ VETRARINS 2025-2026 MÁ FINNA Á WWW.SKY.IS

SJÁLFVIRKNIVEGFERÐ TERRA

Í atvinnugrein þar sem hvert kíló og hver mínúta skiptir máli hefur umhverfisþjónustufyrirtækið Terra aukið sjálfvirkni og stafræna umbreytingu í sínum rekstri til muna. Fyrirtækið fór í markvissa sjálfvirknivegferð árið 2023 með það að markmiði að bæta þjónustu, efla rekstrarhagkvæmni og leggja traustan tæknilegan grunn fyrir framtíðina. Hildur Emilsdóttir verkefnastjóri hjá Terra segir ástæðuna hafa veri þá að mikil handavinna einkenndi starfsemina og að tækniumhverfið studdi ekki nægilega vel við frekari þróun. Tölvumál spurðu hana nánar út þetta ferli.

Hvað fólst í þessari vinnu?
Fyrsta skrefið var að endurnýja fjárhagskerfið okkar til að skapa traustan grunn fyrir frekari sjálfvirknilausnir. Strax í kjölfarið hófst innleiðing á nýju aksturs- og þjónustukerfi sem allt starfsfólk fyrirtækisins vinnur með á einum eða öðrum tímapunkti. Í nýja kerfinu eru allar upplýsingar um viðskiptavini, verðsamninga, ílát, aksturslei̇ðir og þjónustubeiðnir. Í framhaldi var svo unnið að þróun nýs þjónustuvefs. Viðskiptavinir geta þannig fengið upplýsingar um þjónustu í rauntíma og panta auka þjónustu, eins og losun á ílátum, eftir þörfum. Við erum með rúmmálsskynjara sem mæla raunverulega losunarþörf og gera kleift að skipaleggja akstur út frá gögnum í stað fastra reglubundinna losana á hálftómum ílátum. Að auki hefur félagið tekið í notkun stafrænt vinnuafl (e. robotics) sem sér um endurtekna og tímafreka verkferla sem þurfti áður að vinna handvirkt. Það hefur vissulega skapað aukna starfsánægju!

Hefur eitthvað breyst í forgangsröðun og væntingum til verkefnisins frá því það hófst?
Já, algjörlega. Þegar við byrjuðum var markmiðið fyrst og fremst að einfalda ferla og draga úr handavinnu, en eftir því sem við fórum dýpra inn í verkefnið varð ljóst að þetta snýst ekki bara um skilvirkni – heldur líka um menningu, þjónustu og ákvarðanatöku byggða á gögnum. Við settum saman sérstakan innleiðingarhóp sem vann að verkefninu í fullu starfi, undir minni stjórn sem verkefnastjóra. Við unnum náið með stjórnendum og starfsfólki sem áttu að nota kerfin, þannig að allir höfðu rödd og ábyrgð í ferlinu.

Hvernig gekk að virkja stjórnendur í þessari vinnu?
Mjög vel. Frá upphafi tóku stjórnendur virkan þátt í vali og innleiðingu kerfa, sem skipti sköpum. Þegar toppurinn er með í liðinu, fylgir restin – það er bara þannig.

Hvernig gekk að undirbúa starfsfólk fyrir breytingarnar? Komu upp einhverjir árekstrar?
Auðvitað koma alltaf einhverjir árekstrar þegar verklag breytist. En við lögðum mikla áherslu á að þetta yrði sameiginlegt verkefni stjórnenda og starfsfólks. Sérstakur innleiðingarhópur, skipaður starfsfólki sem sinnti verkefninu að fullu, vann í nánu samstarfi við aðra lykilaðila í fyrirtækinu til að tryggja skjótan og öruggan árangur.

Hvernig gekk innleiðingarferlið fyrir sig?
Innleiðingin á aksturs- og þjónustukerfinu, sem átti upphaflega að taka heilt ár, var kláruð á aðeins fimm mánuðum – sem segir sitt um samstilltan hóp og mikinn drifkraft. Helstu áskoranirnar voru tengdar breytingum á verklagi og hreinsun gagna fyrir flutning, en við leystum það með þolinmæði og samvinnu.

Hvernig hefur vöruhús gagna haft áhrif á menningu félagsins og ákvörðunartökur?
Það hefur haft gríðarleg áhrif. Stjórnendur hafa í síauknum mæli tileinkað sér gagnadrifinn hugsunarhátt og nota nú gagnateninga og Power BI skýrslur til ákvarðanatöku. Þetta hefur aukið gagnsæi, bætt fundamenningu og gert ákvarðanatökur markvissari. Gögn eru ekki lengur bara fyrir „tæknifólkið“ – þau eru orðin hluti af daglegu starfi allra. Áherslan okkar er á að viðskiptavinurinn geti afgreitt sig sjálfur á skilvirkan hátt, að ákvarðanir byggist á gögnum fremur en tilfinningu.

Geturðu nefnt dæmi um hvernig gögnin hafa nýst í daglegum ákvörðunum?
Já, til dæmis nýtum við rauntímagögn og söguleg gögn til að hámarka nýtingu tækja og tíma starfsfólks, draga úr sóun og tryggja þjónustu við viðskiptavini. Þannig getum við t.d. séð hvenær þarf raunverulega að losa ílát og forðast að keyra út með hálftóm ílát. Það sparar tíma, eldsneyti og minnkar kolefnissporið okkar.

Hvaða vinna er fram undan varðandi sjálfvirknivegferðina?
Næsta skref er að samþætta gögnin enn betur, efla þjónustuvefinn og styrkja upplýsingaöryggi. Við vinnum líka að þróun sjálfvirkrar gagnavinnslu sem mun styðja við sjálfbærni og enn frekari skilvirkni í rekstri.

Hvaða ráð mynduð þið gefa öðrum fyrirtækjum sem stefna í sambærilega vinnu?
Ekki bíða! Slíkar breytingar krefjast mikils undirbúnings og þolinmæði, en ávinningurinn er algjörlega þess virði. Mikilvægt er að hafa skýra sýn, sterka verkefnastýringu og virkan stuðning stjórnenda. Með samstilltu átaki stjórnenda og starfsfólks er hægt að umbreyta bæði rekstri og menningu fyrirtækis til framtíðar.

Í fararbroddi fjórðu iðnbyltingarinnar á Norðurlöndum
Vertu með okkur í liði!
atnorth.com
atnorth
More compute for a better world
atnorth

HVAÐ VILJUM VIÐ?

Ásrún Matthíasdóttir, lektor við Háskólann í Reykjavík

Sérhvert þjóðfélag þarf á þátttöku ungs fólks að halda í uppbyggingu á nútíma tækni og við þurfum að kynna fyrir ungmennum sem flesta möguleika á námi og starfi. Þörf er á fólki menntuðu í STEM greinum í heiminum en þrátt fyrir góða atvinnuhorfur er skortur á sérfræðingum á þessu sviði og sérstaklega kvenkyns sérfræðingum. Með STEM er átt við vísindi/raunvísindi (Science), tækni (Technology), verkfræði (Engineering) og stærðfræði (Math). Aðeins þriðjungur útskrifaðra einstaklinga í STEM greinum í ESB eru konur og hlutfall kvenna meðal sérfræðinga í upplýsinga- og samskiptatækni (UST) er aðeins 19%.

Hlutfall kynjanna í STEM greinum er mismunandi bæði eftir löndum og faggreinum og í sumum greinum er hlutfallið nokkuð jafnt eða að konur eru jafnvel fleiri en karlar s.s. í líffræði, efnafræði og stærðfræði en ekki í greinum eins eðlisfræði, verkfræði og tölvunarfræði. Rannsóknir hafa sýnt að stelpur kjósa frekar námsgreinar og störf þar sem manneskjan kemur meira við sögu s.s. heilbrigðis-, líffræði- og læknavísindi frekar en greinar eins og eðlisfræði, verkfræði og tölvunarfræði.

Staðalímyndir, staðalmyndir (sterotypes), hafa mikil áhrif á okkar skoðanir jafnvel án þess að við áttum okkur á því. Öll höfum við okkar staðalímyndir og sumar viðurkennum við og aðrar ekki, sumu áttum við okkur á og öðru ekki. Við flokkum fólk eftir einkennum sem geta verið raunveruleg eða alls ekki og staðalímyndir geta haft mikil áhrif og jafnvel skaðað ímynd náms- og starfsgreina.

Staðalímyndir tengdar STEM hafa áhrif á reynslu kvenna, á sjálfstraust, frammistöðu og viðhorf. Ríkjandi staðalímyndir á ákveðnu sviði geta dregið úr aðdráttarafli og er talað um staðalímyndir sem félagslega fordóma. Rannsókn leiddi í ljós að aðeins 10% af niðurstöðum í 165 fræðigreinum bentu til þess að lélega þátttöku stúlkna í STEM mætti rekja til persónulegra þátta og 61% til félagslegra umhverfisþátta.

Mynd 1 sýnir að það eru margri þættir sem móta skoðanir og viðhorf okkar og hér ætla ég að fjalla um nokkra þeirra.

Mynd 1. Rammi fyrir STEM-nám (Hynes et al., 2023).

FYRIRMYNDIR

Fyrirmyndir skapa staðalímyndir og fyrir suma eru þessar fyrirmyndir aðlaðandi en fyrir aðra eru þær fráhrindandi. Staðalímyndir koma t.d. frá fjölskyldu, ættingjum og vinum með frásögum, ummælum, skilaboðum, framkomu og myndum. Fjölskyldan hefur þannig mikil áhrif á námsval ásamt hvatningu frá vinum og kennurum. Jákvæð viðhorf foreldra hafa hvetjandi áhrif á nám barna þeirra og stelpur eru líklegri til að segja að stuðningur foreldra skipti máli til að ná árangri. Þær eru líka líklegri til að segja að mamma þeirra hafi haft mikil áhrif á námsval og hafi stutt þær vel. Viðhorf mæðra til hlutverka kynjanna og til faggreina getur því haft mikil áhrif á starfsval dætra. Mikilvægt er að stelpur geri sér grein fyrir að þær þurfa ekki að vera ákveðin týpa til að læra ákveðna grein, það þarf ekki að vera nörd (e. geeky) til að læra STEM greinar.

FJÖLMIÐLAR OG DÆGURMENNING

Gott dæmi er um hvernig staðalímyndir hafa mótast er ímynd forritara sem hafa m.a. verið notaðar til að gera grín að stéttinni, t.d. persónurnar í „The Big Bang Theory“ sem við hlægjum öll að. Þessar staðalímyndir þjóna sem hliðverðir (e. Gatekeepers) og geta fælt stelpur í burtu frá því að læra tölvunarfræði og þannig takmarkað námsval þeirra og starfsval. Hver kannast ekki við að í kvikmyndum og sjónvarpsþáttum hafa tölvustelpur oft óvenjulegt útliti, með hárgreiðslu sem vekur athygli eða mikið af hringjum hér og þar.

Auglýsingar geta auðveldlega ýtt undir staðalímyndir og þar skiptir máli bæði mynd og tal (orð). Sjónrænir þættir þar sem vísindamaður er oftar sýndur sem karl hefur mótandi áhrif ekki síður en orðalag. Þegar ungar konur heyra af STEM-fræðingi sem passar ekki við staðalímyndina þá eykur það áhuga á faginu.

Mynd 2: Myndir fengnar af netinu

Leikir eru taldir hafa haft mikil áhrif á neikvæða þróun hér áður fyrr því að þeir voru að mestu ætlaðir strákum/körlum en nú eru fleiri leikir gerðir fyrir stelpur/konur og er spennandi að fylgjast með hvaða áhrif það muni hafa. Dæmi er um rannsókn sem sýndi að þegar nemendur tóku þátt í tölvuleik þar sem áhersla var á fræðslu um líf og afrek fyrirmynda í STEM gagnaðist sú reynsla stelpum betur en strákum og það gæti laðað þær að STEM námi.

VINNUSTAÐURINN

Vinnustaðamenningin hefur mikil áhrif á líðan starfsfólks og þau viðhorf sem hafa skapast móta framkomu og samvinnu á staðnum. Hér skiptir máli hvað sést, heyrist, er gert og ímyndað. Það hafa ekki allar stelpur áhuga á að vera eina eða næstum eina stelpan hópnum og þær eiga ekki bara erfitt með að samsama sig með strákum á vinnustaðnum heldur finnst þeim oft þær ekki heldur eiga samleið með öðrum stelpum á staðnum. Hér er tækifæri til að skoða ríkjandi menningu og hvaða áhrif hún hefur á starfsfólk.

NÁM OG KENNSLA

Áhrif menntunar eru mikil, bæði formleg og óformleg, og má nefna tungumálið þar sem mikið er af karllægum orðum, s.s. vísindamaður, tæknimaður, tölvumaður og vélamaður. Kennsluaðferðir skipta auðvitað líka máli þar sem verkefnin sem nemendur vinna hafa áhrif og í rannsókn hefur kom fram að í flestum STEM skólaverkefnum er miðað við karlmenn bæði í orðum og myndum.

Mynd 3: Dæmi um fyrirsagnir í blöðum og tímaritum

Kennarar geta unnið gegn kynjastaðalmyndum með því að skapa styðjandi námsumhverfi og aðgengilega kennslustofumenningu. Styðjandi námsumhverfi fyrir stúlkur byggist t.d. á umhyggju fyrir þörfum þeirra, viðurkenningu á framlagi og á því að veita tækifæri til viðurkenningar og þróunar. Að ræða við nemendur um framlag kvenna á sviði STEM greina og viðurkenna árangur stúlkna vinnur gegn staðalmyndum og stuðlar að sjálfstrausti stúlkna í þessum greinum.

ÞRÓUN

Við erum enn að eiga við staðalímyndir sem þróuðust fyrir áratugum og hafa haft slæm áhrif á áhuga stelpna á nám í STEM. Þessum ímyndum er viðhaldið með framkomu okkar og t.d. í kvikmyndum og sjónvarpsþáttum, en samt má nefna að kvikmyndum og þáttaseríum með konum í STEM hefur fjölgað.

Í dag er gervigreindin komin inn af fullum þunga og þar skiptir miklu máli á hvaða gögnum hún er mötuð, ef þau fylgja hefðbundnum staðalímyndum þá mun það hafa neikvæð áhrif á áhuga stelpna á STEM greinum. Ef konur eiga að taka fullan þátt í þróun gagnavísinda og gervigreindar þarf að skoða kynjamuninn á þessu sviði því að hann er til staðar. Bæði kynin þurfa að koma að nýsköpun og þróun gervigreindarkerfa því það skiptir miklu máli hvernig þessi tækni er hönnuð og sama gildir reyndar um alla tækni. Rannsóknir hafa sýnt fram á hvernig skortur á fjölbreytileika getur leitt til slæmra tæknilega niðurstaðna á mörgum sviðum t.d. heilbrigðisþjónustu og vísindarannsóknum og er gervigreind engin undantekning. Reyndar benda rannsóknir til þess að kynjahlutdrægni sé að byggjast inn í og magnast upp í gervigreindarkerfum. Þetta gerir það sífellt brýnna að brúa kynjamuninn í gagnavísindum og gervigreind.

AÐ LOKUM

Við þurfum að reyna að vinna gegn skaðlegum staðalímyndum. Við vitum að viðhorfsbreytingar taka tíma en við getum ekki gefist upp þótt okkur finnist þróunin ganga hægt. Enda þetta á einum sígildum: „There are 10 types of people in the world: those who understand binary, and those who don't".

HEIÐURSFÉLAGI KVADDUR ANNA KRISTJÁNSDÓTTIR

Fædd 14. október 1941
Dáin 9. apríl 2025

Anna lauk stúdentsprófi frá MR árið 1961, BA-gráðu í stærðfræði og sagnfræði frá HÍ vorið 1967, og cand. pæd.-prófi í stærðfræði og uppeldisfræði frá Kennaraháskóla Danmerkur í Kaupmannahöfn vorið 1972. Samhliða háskólanámi kenndi Anna stærðfræði við Hagaskóla og MH. Hún starfaði einnig hjá fræðsluskrifstofu Reykjavíkur auk þess að vera framkvæmdastjóri Bandalags íslenskra skáta. Eftir að Anna kom heim úr námi starfaði hún áfram hjá fræðsluskrifstofu Reykjavíkur en varð síðar námsstjóri í stærðfræði. Anna var ráðin lektor við Kennaraháskóla Íslands 1980 og varð dósent 1986. Hún var skipuð prófessor í stærðfræðimenntun árið 1991, fyrst allra á Norðurlöndum, og varð síðar prófessor við HÍ við sameiningu KHÍ og HÍ. Árið 2002 var Anna skipuð prófessor í stærðfræðimenntun við Högskolen í Agder í Noregi, síðar Agder University, og starfaði þar samhliða starfi við HÍ til starfsloka 2011.

Anna Kristjánsdóttir var einn af þeim einstaklingum sem ruddu braut upplýsingatækninnar inn í íslenskt skólastarf af elju, framsýni og festu. Þrátt fyrir að hafa ekki starfað við hefðbundin upplýsingatæknistörf, mótaði hún djúp spor í því hvernig samfélagið – og sérstaklega menntakerfið – tók á móti tækninni.

Á áttunda og níunda áratugnum beindi Anna athygli sinni sérstaklega að því hvernig upplýsingatækni gæti orðið hluti af almennu skólastarfi. Hún hafði skýra sýn: tæknin ætti ekki aðeins við um sérfræðinga heldur almenning, og kennarar yrðu að vera hluti af þeirri þróun frá upphafi. Það sem einkenndi aðkomu Önnu var ekki bara tæknileg þekking heldur djúp hugsun um tilgang og áhrif tækninnar á nám, kennslu og samfélag.

Skýrslutæknifélagið, sem hafði þá þegar þróað mikilvæg tengsl við erlend samtök, átti í nánu samstarfi við Önnu – bæði sem ráðgjafa og verkstjóra. Hún sat í undirbúningsnefnd Ský og menntamálaráðuneytisins fyrir fyrstu fjölþjóðlegu ráðstefnuna um upplýsingatækni og menntun sem haldin var á Íslandi árið 1983, „EDB og skolepolitik", og stjórnaði henni að þegar formaður dagskrárnefndar veiktist. Sú ráðstefna markaði tímamót í íslensku skólastarfi og var upphaf að öflugri tengingu fræðimanna, kennara og stefnumótenda milli landa.

Önnu var boðið að taka sæti í International Federation for Information Processing (IFIP) en það eru elstu heildarsamtök um upplýsingatækni í víðasta skilningi og sat hún þar sem fulltrúi Íslands á vegum Skýrslutæknifélag Íslands. Hún tók virkan þátt í starfi menntamálanefndar samtakanna, WG31, og sat í alþjóðlegum dagskrárnefndum og kom að skipulagningu ráðstefna og rannsóknarverkefna. Hún beitti sér einnig fyrir því að fleiri Íslendingar tækju þátt í alþjóðlegu samstarfi, og efldi þannig tengsl Ský við alþjóðlegt fagfólk og rannsóknasamfélag.

Eitt stærsta verkefni Önnu í samstarfi við Ský og IFIP var alþjóðleg ráðstefna sem haldin var á Íslandi sumarið 1989 undir yfirskriftinni Educational Software at Secondary Level in and out of School. Hún átti frumkvæði að hugmyndinni, stjórnaði undirbúningi og sat í alþjóðlegri dagskrárnefnd. Í kjölfar ráðstefnunnar var henni boðið persónulega sæti í menntamálanefnd IFIP – mikil viðurkenning fyrir brautryðjendastarf hennar.

Í störfum sínum fyrir Skýrslutæknifélagið og í alþjóðlegu samstarfi lagði Anna stöðugt áherslu á mikilvægi gagnkvæmra samskipta: að Ísland tæki við þekkingu annarra en miðlaði einnig af eigin reynslu og nýbreytni. Hún var óþreytandi í því að kynna íslensk þróunarverkefni erlendis og tryggja að íslenskir kennarar og fræðimenn hefðu rödd á alþjóðavettvangi.

Anna var leiðtogi með sterka framtíðarsýn, fræðimaður með djúpan skilning á áhrifum tækninnar og kennari af lífi og sál. Hún sat í stjórn Skýrslutæknifélags Íslands frá 1987 -1994, lengst af sem varaformaður. Hún kom einnig að stofnun nýs faghóps Ský um menntun, fræðslu- og fræðistörf í UT árið 2013 og sat í stjórn hans fyrstu 3 árin. Fyrir störf sín var hún útnefnd heiðursfélagi Skýrslutæknifélags Íslands á aðalfundi félagsins þann 28. febrúar 2013. Skýrslutæknifélag Íslands þakkar henni fyrir vel unnin störf.

HVERSU LANGT FRÁ EIKINNI FELLUR EPLIÐ: RANNSÓKN Á MIÐLUN MENNTUNAR Á MILLI KYNSLÓÐA Í TÆKNIGREINUM Á ÍSLANDI

Kristín Eva Gísladóttir, meistaranemi í gagnavísindum við Háskólann í Reykjavík
María Óskarsdóttir, dósent við tölvunarfræðideild við Háskólann í Reykjavík og University of Southampton

Fyrir um fjórum árum átti ég, Kristín Eva, samtal við nokkrar konur sem áttu það allar sameiginlegt að hafa lokið háskólanámi í annaðhvort tölvunarfræði eða verkfræði. Við áttuðum okkur á því að við áttum það einnig allar sameiginlegt að eiga annaðhvort föður eða bróður með bakgrunn innan sömu faga, einnig kom í ljós að það ætti við um góðan meirihluta þeirra kvenna sem við þekktum og starfa innan sama geira, en að það sama ætti ekki við um mennina. Hvort þetta hafi verið tilviljun eða ekki vissum við ekki en þetta sat í mér og ég hélt áfram að taka eftir þessu sama mynstri næstu árin. Í framhaldinu varð ég mjög forvitin um hvort það gæti verið að þröskuldurinn inn í tækniheiminn væri mögulega lægri fyrir þær konur sem eiga beina tengingu inn í hann í gegnum karlkyns fjölskyldumeðlimi.

Samtalið var íkveikjan að meistaraverkefninu „How Far Does the Apple Fall? A Case Study on the Impact of Parental Education on Access to Higher Education in Iceland“ þar sem ég rannsakaði miðlun menntunar á milli kynslóða (e. intergenerational transmission of education) á Íslandi með aðaláherslu á tækni- og verkfræðimenntun. Miðlun menntunar á milli kynslóða er hugtak sem á við um það að börn eiga það til að endurtaka menntunarmynstur foreldra sinna, þ.e. fólk er almennt með sama eða hærra menntunarstig en foreldrar sínir sem og að velja sama menntunarsvið [1], [2]. Þetta hefur verið rannsakað í fjölda landa og sýna niðurstöður að menntunarsvið foreldra hefur marktæk áhrif á það hvaða menntunarsvið börnin þeirra velja sér [3], [4], [5]. Áhrifin virðast einstaklega sterk innan STEM-greina en rannsóknir sýna að kynni við STEM-greinar í gegnum foreldri á uppvaxtarárunum auki líkur á að barn fari sjálft í STEM-grein. Almennt virðast áhrifin sterkari fyrir dætur en syni [6].

Markmiðið með verkefninu var að kanna hvort bein kynni við ákveðin fög, til dæmis í gegnum foreldri með sömu menntun, geri þau aðgengilegri fyrir einstaklinga í þeim fögum, þ.e. er þröskuldurinn lægri inn í ákveðin námssvið fyrir þá einstaklinga með beina tengingu í þau? Þetta var gert með því að kanna hvort hægt væri að sýna fram á ummerki um miðlun menntunar á milli kynslóða á Íslandi. Rannsóknarspurningarnar sem nýttar voru til að leiða rannsóknina miðuðu að því hvort hægt væri að sýna fram á miðlun menntunar á milli kynslóða á Íslandi, hvort munur væri á milli kynja og námssviða, og hvort algengara væri að fólk feti í fótspor kvenkyns eða karlkyns foreldra sinna.

RANNSÓKNIN

Rannsóknin var framkvæmd með þeim hætti að könnun var dreift út af ýmsum nemenda- og fagfélögum til sinna meðlima, þar á meðal voru Verkfræðingafélag Íslands, Læknafélag Íslands, Stigull - félag eðlis- og stærðfræðinema í Háskóla Íslands og Nemendaskrá HR. Könnunin var send út í lok nóvember 2024 og var opin fram í janúar 2025. Viðfangsefni spurninganna voru grunnupplýsingar um þátttakendur og menntun þeirra sem og menntun foreldra þeirra. Greining gagnanna var tvíþætt, þar sem tölfræðilegum aðferðum var beitt ásamt vélnámsaðferðum (e.machine learning). Tölfræðilegu aðferðunum, ANOVA, two-way ANOVA og Chi-squared, var beitt til að bera kennsl á þær breytur sem eru mikilvægar þegar kemur að því ákvarða hvort einstaklingur hafi sama menntunarhóp og foreldri eða ekki. Vélnámsaðferðir, tvíkosta aðhvarfsgreining (e. logistic regression), ákvarðantré (e. decision trees), slembiskógur (e. random forest) og XGBoost, voru hins vegar notaðar til að kanna hvort hægt væri að afhjúpa flóknari tengsl á milli breytnanna.

NIÐURSTÖÐUR

Þátttakendur voru alls 438, þó svör frá aðeins 355 þátttakendum hafi verið notuð í greininguna þar sem margir tilgreindu ekki námssvið sitt sem var nauðsynlegur þáttur fyrir greiningu. Af þeim sem tóku þátt í könnuninni voru 63,1% konur og 36,9% karlar en aldur þátttakenda var á bilinu 20 til 84 ára. Námssviðum þátttakenda og foreldra var skipt í átta menntunarhópa: Verkfræði, Heilbrigðisvísindi, Tækni, List- og hugvísindi, Viðskipti og hagfræði, Félagsvísindi, Náttúruvísindi og Kennsla. Þátttakandi telst hafa sömu menntun og foreldri sé menntun hvors tveggja innan sama menntunarhóps. Eins og við var að búast voru flestir ekki með sama menntunarhóp og foreldri, en þó voru 19,7% þátttakenda með sama menntunarhóp og að minnsta kosti eitt foreldri.

Niðurstöður bæði tölfræði- og vélnámsgreininga benda til þess að menntunarhópar bæði karlkyns og kvenkyns foreldra séu marktækir þættir þegar kemur að því hvort einstaklingur hafi sama menntunarhóp og foreldri eða ekki.

Menntunarhópur karlkyns foreldra virðist þó hafa mesta vægi þar sem hann vegur endurtekið hæst í tölfræðilegum prófunum ásamt því að vera mikilvægasti þátturinn fyrir þrjú af fjórum vélnámslíkönum.

Til að vísa í rannsóknarspurningarnar, er hægt að sýna fram á miðlun menntunar á milli kynslóða á Íslandi? Já, svo virðist sem menntun miðlist á milli kynslóða, sérstaklega hjá ákveðnum menntunarhópum en áhrifin virðast yktust innan verkfræði. Ef menntun foreldra þátttakenda er tekin sérstaklega fyrir má sjá að ef karlkyns foreldri er með háskólagráðu innan verkfræði er 62,96% af börnum þeirra sem tóku þátt í könnuninni einnig með verkfræðigráðu.

Er munur á milli kynja eða menntunarhópa þegar kemur að miðlun menntunar á milli kynslóða á Íslandi? Niðurstöður tölfræðilegra- og vélnámsaðferða sýna hvorugar fram á marktækan mun á milli kynja í heildina. Það er þó töluvert hærra hlutfall kvenna en karla sem er með sama menntunarhóp og foreldri. Ef horft er til menntunarhópanna Tækni

og Verkfræði má sjá að aðeins 5,88% karla með tæknimenntun eiga foreldri með sama menntunarhóp en 22,22% kvenna með tæknimenntun eiga tæknimenntað foreldri.

Svipað hlutfall finnst innan verkfræði en þar má sjá að 8,33% karlkyns og 20,59% kvenkyns þátttakenda með verkfræðimenntun eiga verkfræðimenntað foreldri. Draga má þá ályktun að það sé munur á milli menntunarhópa þegar kemur að miðlun menntunar á milli kynslóða, þar sem menntunarhópur foreldris hefur marktæk áhrif á menntunarhóp barns.

Er algengara að einstaklingar feti í fótspor karlkyns eða kvenkyns foreldra sinna? Menntunarhópar bæði kvenkyns og karlkyns foreldra eru mikilvægir og marktækir þættir þegar kemur að því að meta hvort einstaklingur hafi sama menntunarhóp og foreldri eða ekki. Hins vegar er mikilvægt að hafa í huga að menntunarhóparnir eru ójafnir hvað varðar fjölda fólks í hverjum hópi, niðurstöður ætti því að túlka af varkárni. Niðurstöður verkefnisins benda þó skýrt til þess að almennt sé algengara að bæði karlar og konur feti í fótspor karlkyns foreldra sinna.

Háskólanám á Íslandi er mjög aðgengilegt, inntökuhlutfall er hátt og skólagjöld tiltölulega lág. Í samhengi þessa verkefnis er því átt við óbeint aðgengi frekar en beint þegar talað er um aðgengi að námi. Það sem einstaklingur telur mögulega braut fyrir sjálfan sig, sem og hvar áhugi hefur verið ræktaður, flokkast þar undir.

Með því að sýna fram á að miðlun menntunar á milli kynslóða eigi sér stað á Íslandi að einhverju leiti má gera ráð fyrir að þröskuldurinn inn í tiltekin námssvið sé lægri þegar foreldri hefur lokið námi á því sviði.

Vert er að hafa í huga þegar niðurstöður þessarar rannsóknar eru metnar og túlkaðar að henni fylgja töluverðar takmarkanir. Helstu takmarkanirnar eru að úrtakið var lítið, ójafnvægi er á milli fjölda í hverjum hóp, sjálfsvals-skekkja og aðgangur að takmörkuðum breytum.

HVAÐ ÞÝÐIR ÞETTA?

Upphaflegi hvatinn á bak við þetta verkefni var að kafa í þátt sem hefur mögulega áhrif þegar konur velja að mennta sig innan tækni- og verkfræðigreina, þá sérstaklega þar sem þær eru almennt í minnihluta innan þeirra, bæði í námi og starfi. Þrátt fyrir lítið úrtak má sjá að konur virðast almennt líklegri en karlar til að stunda nám á sama sviði og foreldri. Hvað það þýðir í stærra samhengi krefst frekari rannsókna svo hægt sé að svara af nákvæmni og dýpt. Engu að síður varpar verkefnið ljósi á að kynni við fögin í gegnum foreldra hafa að mestum líkindum meiri áhrif á konur en karla sem gerir það að verkum að þröskuldurinn inn í tækniheiminn er lægri fyrir þær konur.

Þessi grein er samantekt á niðurstöðum úr meistaraverkefni í gagnavísindum við Háskólann í Reykjavík sem ber titilinn „How Far Does the Apple Fall? A CaseStudy on the Impact of Parental Education on Access to Higher Education in Iceland“ sem er aðgengileg á skemmunni.

HEIMILDIR

[1] S. E. Black, P. J. Devereux, og K. G. Salvanes, “Why the apple doesn’t fall far: Understanding the intergenerational transmission of human capital”, American Economic Review, árg. 95, tbl. 1, bls. 437-449, mar. 2005, https://doi.org/10.1257/0002828053828635.

[2] H. Helland og Ø. N. Wiborg, “How do parents’ educational fields affect the choice of educational field?”, The British Journal of Sociology, árg. 70, tbl. 2, bls. 481–501, mar. 2019, https://doi.org/10.1111/1468-4446.12370.

[3] I. Pablo-Lerchundi, G. Morales-Alonso og R. M. González-Tirados, “Influences of parental occupation on occupational choices and professional values”, Journal of Business Research, árg. 68, tbl. 7, bls. 1645–1649, júl. 2015, https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.02.011.

[4] R. Riphahn og P. Bauer, “Heterogeneity in the intergenerational transmission of educational attainment: Evidence for switzerland on natives andsecond generation immigrants”, J Popul Econ, árg. 20, bls. 121–148, feb. 2007, https://doi.org/10.1007/s00148-005-0056-5.

[5] M.-W. Tsou, J.-T. Liu og J. K. Hammitt, “The intergenerational transmission ofeducation: Evidence from taiwanese adoptions”, Economics Letters, árg. 115, tbl. 1, bls. 134–136, apr. 2012, https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.12.006.

[6] A. Cheng, K. Kopotic og G. Zamarro, “Parental occupational choice and children’s entry into a stem field”, EDRE Working Paper nr. 2019-16, sep. 2019, https://doi.org/10.2139/ssrn.3457307.

LAUSN TÆKNIKROSSGÁTU UTMESSUNNAR 2025 (FRÁ BLS. 9)

TÖLVUMÁL Í 50 ÁR FRÁ 1976 – 2025

Á þessum 50 árum hafa 198 blöð verið gefin út og eru þau aðgengileg á vefnum timarit.is og á vef Ský. Hér yfirlit yfir allar forsíður blaðsins frá upphafi til dagsins í dag ásamt upplýsingum um hversu mörg blöð hver ritstjóri gaf út.

1976-1985

Ritstjórar: Óttar Kjartansson (51), Kolbrún Þórhallsdóttir (18), Stefán Ingólfsson (3)

1986-1995

1986-1995

Ritstjórar: Stefán Ingólfsson (25), Kolbrún Þórhallsdóttir (1), Þórunn Pálsdóttir (3), Guðbjörg Sigurðardóttir (1), Guðríður Jóhannesdóttir (1), Helgi Þórsson (3), Ágúst Úlfar Sigurðsson (29), Daði Jónsson (26), Ingibjörg Jónasdóttir (1), Laufey Ása Bjarnadóttir (1), Magnús Hauksson (11)

1996-2005

Ritstjórar: Magnús Hauksson (1), Kristrún Arnarsdóttir (1), Gísli R. Ragnarsson (9), Ingibjörg Jónasdóttir (1), Agnar Björnsson (4), Einar H. Reynis (17)

2006-2015

Ritstjórar: Halldór Jón Garðarsson (2), Þorvarður Kári Ólafsson (5), Ásrún Matthíasdóttir (5)

2016-2025

Ritstjórar: Ásrún Matthíasdóttir (6), Ásta Gísladóttir (4)

ITIL 4 OG ÍSLENSKUR VERULEIKI
OF STÓRT FYRIR LITLA AÐILA EÐA EINMITT RÉTTI RAMMINN?

Huldar Örn Sigurðsson, sérfræðingur hjá Intellecta

Nýjasta uppfærsla þessarar elstu og þekktustu aðferðafræði (e. Framework) þjónustu í upplýsingatækni felur í sér aukinn sveigjanleika og ný tækifæri. Fyrirtæki og stofnanir af öllum stærðum geta hagnýtt sér ITIL 4 (Information Technology Infrastructure Library) til að bæta þjónustuferla og almenn vinnubrögð.

AF HVERJU ITIL 4 Á ERINDI Á ÍSLANDI?

Íslensk fyrirtæki eru flest það lítil að upplýsingatækni þarf að sinna með litlum mannafla. Við þekkjum að þá skiptir hver og einn miklu máli og margir hattar lenda á fáum höfðum. Dagarnir geta því orðið erilsamir hjá starfsfólki sem sinnir rekstri og þróun upplýsingatæknimála, allt frá umsýslu notenda til stefnumótunar.

Umgjörð þjónustu sem kemur frá stærri samfélögum getur virst flókin og ítarleg fyrir stofnanir og fyrirtæki á Íslandi. En hagnýtar leiðbeiningar og ráð geta reynst okkur vel, fyrir bæði stór og smá kerfi. Áskorunin felst í að erfitt getur verið að sjá fyrir hver ábatinn verði af innleiðingu á ITIL 4.

Spurningin sem vaknar er því hvort ITIL 4 sé of stórt og flókið kerfi fyrir þennan veruleika eða hvort þessi aðferðafræði geti einmitt verið sá leiðarvísir sem hjálpar litlum aðilum að standa traustari fótum.

Staðreyndin er hins vegar sú að lítil fyrirtæki þurfa að mæta mörgum þeim sömu áskorunum og þau stærri. Sem dæmi:

- Þjónustubeiðnir þurfa að vera skráðar
- Breytingar á kerfum þurfa að vera skipulagðar
- Umbótavinna þarf að vera stöðug

Áður en við svörum þessu er rétt að staldra við og lýsa ITIL 4 aðferðafræðinni og hvaðan hún kemur.

HVAÐ ER ITIL 4?

Hugmyndin um samræmingu vinnubragða og bestu aðferða kviknaði á áttunda áratugnum hjá bresku ríkisstjórninni og hugmyndin var að tryggja gæði og áreiðanleika í UT rekstri. Við getum séð fyrir okkur starfsmenn IBM sem tóku saman handbækur um hvaðeina, eins og hvernig skildi staðið að uppfærslum og breytingum.

Fyrsta útgáfan taldi um 30 bækur og var öll mjög ferlamiðuð. Nýjasta útgáfan ITIL 4, kom út 2019 og byggir á reynslu fyrri áratuga en þó með aukna áherslu á sveigjanleika og að í sameiningu skapi hagaðilar virði (e. Co-create value). Flæði verkferla (value streams) og samspil við aðrar nálganir eins og Agile, DevOps og Lean eru í öndvegi. Gríska fyrirtækið PeopleCert keypti nýlega útgáfuréttinn að grunnskjölun ITIL 4 og stýrir kennslu og vottun á heimsvísu.

Í stuttu máli má segja að ITIL 4 sé verkfærakista fremur en reglubók. Fyrirtækjum af öllum stærðum er gefið tækifæri að velja og blanda eigin uppskrift af vinnubrögðum. Verkfærakassinn inniheldur einnig vel valin ráð, sem kalla má leiðarstef (e. guiding principles). Þetta eru ráð sem hægt er að bæta við og breyta og jafnvel setja upp á vegg í prentuðu formi sem einskonar „Boðorð upplýsingatækninnar“ hjá fyrirtækinu. Mynd 1 sýnir helstu byggingareiningar ITIL 4.

Mikilvæg breyting frá fyrri útgáfum ITIL felst í því að fella niður áherslu á ferla (e. processes) en taka í stað upp 34 practices. Með orðinu practice er átt við samheiti yfir skipulagt vinnulag og sameinar ferla, hlutverk og verkfæri. Slíkir ITIL 4 starfshættir eru safn auðlinda sem vinna saman í átt að sameiginlegu markmiði. Í þessu samhengi er átt við safn auðlinda innan skipulagsheildar sem vinnur saman í eina átt að sameiginlegu markmiði. Á mynd 2 má sjá yfirlit yfir þessa ITIL 4 starfshætti.

Hver og einn þessara starfshátta er í raun handbók, um 50-90 síður, þar sem viðkomandi starfshætti er líst með tilliti til þjónustuvíddanna fjögurra sem eru fólk, tækni, ytri aðilar og virðisstraumar. Auk þess er þar að finna

Mynd 1 - Nokkrar skýringarmyndir frá ITIL 4 - Heimild: PeopleCert.

Mynd 2 - ITIL 4 Practices eru 34 talsins í 3 flokkum – Heimild: PeopleCert

lýsingu á lykilþáttum árangurs (e. Practice Success Factors, PSF). Þessir lykilþættir mynda grunninn að vel heppnaðri framkvæmd. Einnig fylgja þessum lykilþáttum, hvaða mælistærðir (e. metric) eru viðeigandi til að meta framgang. Að lokum má finna leiðbeiningar um sjálfsmat á getu á viðkomandi sviði. Þetta sjálfsmat má svo endurtaka árlega til að meta framþróun og til markmiðasetningar.

LÍTIL FYRIRTÆKI, STÓRAR ÁSKORANIR

Þegar ábyrgð er á herðum fárra einstaklinga, er gjarnan sami starfsmaður að sjá um rekstur útstöðva, svara þjónustubeiðnum, reka miðlægar þjónustur, halda utan um öryggismál og jafnvel taka þátt í stefnumótun. Einhver gæti haldið að við slíkar aðstæður væri formleg umgjörð óþarfur lúxus. En margar af áskorunum minni aðila eru þær sömu og hjá þeim sem stærri eru. Það þarf líka að hafa í huga áhættuna sem myndast í minni fyrirtækjum þegar starfsmaður með svo marga hatta er frá eða hættir störfum. Það þarf því að skjala og flokka þjónustubeiðnir, breytingar á kerfum að vera vel skipulagðar og það þarf að vera til ferli stöðugra umbóta.

HVAÐ ER NÓG FYRIR SMÁAN REKSTUR?

Þegar við hefjum vegferðina hjá litlum og meðalstórum fyrirtækjum, þurfum við að passa að gildissviðið (e. scope) sé rétt. Til að byrja með, getur það hentað fyrirtækjum og stofnunum, að byrja til dæmis að skoða þessa starfshætti:

- Þjónustuborð (Service Desk): Miðlæg gátt fyrir allar beiðnir og atvik er nauðsynleg, hvort sem þau koma í gegnum síma, tölvupóst eða Teams. Þetta tryggir yfirsýn og kemur í veg fyrir að eitthvað gleymist. Jafnvel lítil þjónustufyrirtæki geta bætt verulega upplifun viðskipta sinna með því að skoða og tileinka sér atriði sem koma fram um ITIL 4 starfshætti.
- Breytingastjórnun (Change Enablement): Það er auðvelt að ímynda sér hvernig breytingastjórnun var í brennipunkti. Menn gerðu sér fljótt grein fyrir því að breytingar voru gjarnan helsta ástæða bilana og útfalla í árdaga kerfisstjórnunar. Hér erum við að tala um einfalt ferli þar sem áhætta og áhrif eru metin áður en breytingar eru gerðar. Þetta minnkar líkur á dýrum rekstrartruflunum. ITIL 4 gerir ráð fyrir að safna þekktum, algengum breytingum í flokk sem kallast „standard change“ sem yrðu í raun fyrir fram samþykktar. Aðrar breytingar kallast „normal change“ og þurfa áhættumat og viðeigandi rýni. Að lokum eru neyðarbreytingar skilgreindar þegar yfirstandandi neyðarástand kallar á slíkt.
- Stöðugar umbætur (Continual Improvement): Skipuleg nálgun á því að safna hugmyndum, lærdómi og tillögum um hvað má gera betur.

Þetta eru atriði sem mörg smærri og meðalstór fyrirtæki tengja vel við í rekstri sínum og geta skipt miklu.

Það má ímynda sér að næstu skref fyrir minni fyrirtæki sem hafa umtalsverðan stafrænan rekstur, séu Incident Management, Service Level Management, Service Request Management og Problem management. En val á ITIL 4 starfsháttum og röð innleiðingar ætti að tengjast niðurstöðu stefnumótunar upplýsingatækni. Engin ein uppskrift hentar öllum.

OPINBER ÞJÓNUSTA OG ITIL 4

ITIL aðferðafræðin er sprottin úr opinberri stjórnsýslu í Bretlandi og þar í landi eru enn í dag sterkar rætur þjónustustjórnunar í upplýsingatækni. Félagssamtök þeirra sem hafa helgað sig þjónustustjórnun í upplýsingatækni í Bretlandi eru sterk (itsmf.co.uk) og hafa dreift sér um allan heim með systursamtökum (e. chapters). Bæði opinberar stofnanir og einkafyrirtæki eru þar á meðal.

Í Bretlandi sér National Health Service (NHS) um rekstur opinbera heilbrigðiskerfisins og ITIL verið notað um nokkurt skeið. Í slíkum rekstri getur verið mikið hald í Incident management, Servicedesk, Problem Management, Change enablement svo eitthvað sé nefnt.

Það ber þó að nefna að fyrirtæki eða stofnanir fá ekki vottanir í ITIL heldur eru það einstaklingar sem fá vottun.

HELSTU ÁSKORANIR SEM FYLGJA INNLEIÐINGU ITIL 4 AÐFERÐAFRÆÐI

Þótt finna megi víða rannsóknir sem sýna ábata við innleiðingu ITSM aðferða eins og ITIL, þá er líka ljóst að ýmsar hindranir geta verið í veginum. Viðspyrna gegn breytingum getur komið víða frá hagaðilum. Það má vænta þess að fyrirtæki sem hyggja á víðtæka innleiðingu á slíku kerfi, þurfi frá upphafi að huga að því hvernig má liðka fyrir breytingum. Ýmsar leiðir breytingastjórnunar geta hér komið sér vel. ITIL 4 inniheldur að auki leiðbeiningar um hvernig best er að standa að skipulagsbreytingum (e. Organizational Change Management).

HVERNIG LÍTA FYRSTU SKREFIN Í ITIL 4 ÚT?

Eins og áður segir er best að líta á ITIL sem verkfæri í verkfærakistunni. Þetta eina verkfæri er sennilega ekki að fara að leysa öll vandamál, en gæti hins vegar verið gott að styðjast við og mögulega gæti reynst öflugur leiðarvísir og ekki síst tækifæri til að hafa jákvæð áhrif á fyrirtækjabrag.

Fyrsta skrefið gæti verið að safna saman nokkrum aðilum sem gætu verið kyndilberar breytinga varðandi þjónustuveitingu í fyrirtækinu og senda á fyrsta námskeiðið ITIL 4 Foundation. Þetta er námskeið sem tekur tvo daga og svo er próf tekið við fyrsta hentuga tækifæri og reynist flestum auðvelt.

EKKERT AÐ VANBÚNAÐI FYRIR ÍSLAND

Niðurstaðan er þá sú að allar stærðir þjónustufyrirtækja á Íslandi, auk opinberra fyrirtækja og stofnana, geta haft gagn af því að tileinka sér þjónustumenningu sem fylgir ITIL 4 aðferðafræðinni. Það er svo verkefni stefnumótunar að ákveða hvaða starfshættir eru innleiddir í fyrstu atrennu og í hvaða röð.

Ef þú vinnur við að veita þjónustu, hvaða þjónusturamma ert þú að nota?

VEFSTEFNUR OG VÆGI ÞEIRRA FYRIR VEFSTJÓRA

Harpa Dögg Kristinsdóttir, upplýsingafræðingur hjá Reykjavíkurborg

Eftir margra ára starf sem vefstjóri þekki ég ágætlega til vefmála, hvað virkar, hvað ekki og hvað vantar. Oft hefur vantað betri ramma, skipulag og stefnu þegar kemur að vefmálum. Þegar ég kynntist mikilvægi stefnumótunar í meistaranámi mínu í upplýsingafræði kviknaði áhuginn á að rannsaka hvað það þýðir fyrir vefstjóra og umsjónarfólk vefja að hafa vefstefnu til að styðjast við í starfi sínu.

VÆGI VEFSTEFNA FYRIR VEFSTJÓRA

Í dag eru flestir sammála um að góður vefur sé ekki bara spurning um fallega hönnun heldur einnig stefnu. Án skýrra markmiða og reglna getur vefur fljótt orðið óreiðukenndur og ómarkviss. En hversu mikilvæg er vefstefna fyrir fyrirtæki og stofnanir og hvaða vægi hefur vefstefna fyrir vefstjóra? Hvað þarf vefstefna að innihalda til að bæta vef og notendaupplifun og hver er ábyrgð hins opinbera í vefstefnumótun?

Í rannsókn minni á vægi vefstefna fyrir vefstjóra leitaðist ég meðal annars við að svara þessum spurningum. Rannsóknin var unnin sem hluti af meistaranámi mínu í upplýsingafræði við Háskóla Íslands og byggði á viðtölum við vefstjóra hjá opinberum stofnunum ásamt samanburðargreiningu á vefstefnum þeirra stofnana, Stjórnarráðinu og sambærilegu efni á Ísland.is.

Rannsóknin sýndi að vefstefnur eru oft vanmetnar en mikilvægar leiðbeiningar. Þær eru raunverulegt verkfæri sem gegna lykilhlutverki meðal annars í að styðja við vefstjóra og hvetja til fagmennsku, stuðla að samræmi, gæðum vefja og bættri notendaupplifun, auka skilning stjórnenda á mikilvægi vefmála og draga úr hættu á upplýsingaóreiðu.

AUKINN HRAÐI OG NÝJAR KRÖFUR

Í örum tæknibreytingum fjórðu iðnbyltingarinnar, þar sem veraldarvefurinn einkennist af gríðarlegum hraða og stanslausu streymi upplýsinga, standa vefstjórar frammi fyrir stöðugum áskorunum. Vefstjórar starfa nú í heimi sem breytist dag frá degi og ný tækni, nýjar reglur og nýjar væntingar gera það að verkum að vefstjórar þurfa stöðugt að læra og aðlaga sig. Stafræn umbreyting hefur breytt því hvernig upplýsingum er miðlað og notendur gera sífellt meiri kröfur um að vefir séu skýrir, aðgengilegir og notendavænir.

Stefnumótun er ferli sem miðar að því að meta stöðu, setja framtíðarsýn og velja bestu leiðina að henni (Stjórnarráð Íslands, 2017). Stefnur geta skipt sköpum í rekstri skipulagsheilda og geta stutt við þær miklu breytingar sem eru tilkomnar meðal annars vegna stafrænnar þróunar (Ingi Rúnar Eðvarðsson o.fl., 2011). Stefnur gefa vísbendingu um fyrirtækjamenningu, vellíðan á vinnustað og viðhorf stjórnenda til viðfangsefnisins og þeirra markmið ætti að vera að styðja við að viðfangsefni þeirra virki vel. Séu reglur og markmið ekki skrifuð niður á markvissan máta, er hætta á að erfiðlega gangi að fylgja þeim eftir (Eisen, 2020).

VEFUR ER ANDLIT SKIPULAGSHEILDA

Á vef kemur oft saman þjónusta, upplýsingagjöf, gildi og ábyrgð. Þegar skortir stefnu eða markmið geta vefir orðið ruglingslegir, innihaldið tilviljanakennt og notandinn týnist í upplýsingaofgnótt. Fyrir vefstjóra er vefstefna því eins konar leiðarljós sem setur ramma utan um hvað vefurinn á að vera og fyrir hvern hann er. Vefstjórar þurfa að búa yfir yfirgripsmikilli þekkingu og bera ábyrgð á að upplýsingar séu réttar, uppfærðar og aðgengilegar (Paul Boag, 2010).

Þegar allt snýst um upplýsingar og hraðinn er mikill er hætt við að gæði efnis, stefna og tilgangur gleymist. Þar getur vefstefna stutt við sem grunnur að faglegri og stöðugri umgjörð vefsins. Vefstefna getur hjálpað vefstjórum að tryggja gæði og samræmi í framsetningu efnis og upplýsinga og gerir stjórnendum kleift að skilja hvers vegna vefmál skipta máli, ekki síst fjárhagslega. Kostnaður var stór þáttur sem allir viðmælendur nefndu, hvort sem það varðaði rekstur vefs, starfsmannahald eða almenna fjárveitingu. Skortur á fjármagni var oft stærsta hindrunin í framþróun vefja. Fagleg nálgun við vefmál krefst fjárfestingar, en vel unnin vefstefna getur stutt við fjárhagslegan ávinning til lengri tíma (Sigurjón Ólafsson, 2019).

HVAÐ FELST Í VEFSTEFNU?

Vefstefna endurspeglar hugmyndafræði og hagsmuni skipulagsheildar. Góð vefstefna byggir á rannsóknum og þarfagreiningum og er grunnur að góðum vef. Vefstefna segir meðal annars til um tilgang og markmið vefsins, hlutverk hans, markhópa og ábyrgð (Sigurjón Ólafsson, 2015, 2017), efnisgerð, aðgengismálum eða notendaprófunum. Vefstefna ætti til dæmis að svara spurningunum; hvert er hlutverk vefsins, fyrir hvern er hann og hvernig tryggjum við gæði upplýsinga og góða upplifun notenda?

Viðmælendur rannsóknarinnar töldu mikilvægt að vefstefna innihéldi leiðbeiningar og verklag, áherslu á gæði og aðgengismál og skýr markmið um góða notendaupplifun. Einnig efnisstefnu sem leggur línur um rödd vefsins og tryggir faglega og áreiðanlega miðlun upplýsinga. Ef við á, ætti hún líka að innihalda samfélagsmiðlastefnu. Þannig stuðli vefstefna að samræmdri stjórnun sem gerir vefstjórum kleift að vinna markvisst að langtímamarkmiðum.

VEFSTEFNA SEM HJÁLPARTÆKI

Það kom skýrt fram í niðurstöðum að vefstefna getur verið öflugt verkfæri, þegar hún er til staðar. Vefstjórar sem höfðu tekið þátt í gerð vefstefnu notuðu hana markvisst í starfi sínu, meðal annars til að rökstyðja ákvarðanir og halda samræmi í vinnu. Einn viðmælandi sagði að stefnan hjálpaði til við að „stoppa af spontant hugmyndir“ þegar starfsfólk vildi breyta eða bæta efni á vefnum án þess að það samræmdist heildarhugmyndinni. Annar talaði um að vefstefnan væri leiðarljós í vinnu þeirra. Hún getur líka nýst sem verkfæri til að fá stuðning stjórnenda en samkvæmt rannsókninni skipti viðhorf stjórnenda til vefmála máli. Fagleg nálgun við vefmál krefst fjárfestingar og sýndu niðurstöður að vel unnin vefstefna geti stutt við fjárhagslegan ávinning til lengri tíma.

Í rannsókninni kom fram skýr áhersla á aðgengismál og ein stofnun taldi vefstefnu geta bætt upplifun notenda ef hún kveði á um reglulegar notendaprófanir. Með því að skilgreina notendamiðaða nálgun í stefnunni væri því hægt að tryggja að vefurinn þjónaði raunverulegum þörfum fólks.

ÁBYRGÐ HINS OPINBERA OG ÍSLAND.IS

Það er ljóst að hið opinbera hefur sýnt vilja til að vera leiðandi í málum er snúa að stafrænni þróun meðal annars með útgáfu á stafrænni stefnu um opinbera þjónustu og Stafrænt Ísland verkefninu sem Ísland.is er ábyrgt fyrir. Stafrænt Ísland vinnur meðal annars að því að sameina vefi opinberra stofnana inn á Ísland.is og styðja við bætta stafræna þjónustu (Ísland.is, 2021; e.d.).

Þó að þessi þróun sé jákvæð höfðu viðmælendur áhyggjur af því að missa sérstöðu stofnana sinna. Þeir bentu á einsleitni á vefjum Ísland.is og að vettvangurinn gæti ekki alltaf uppfyllt sérstakar kröfur einstakra stofnana. Allir viðmælendur töldu þó að hið opinbera bæri ábyrgð á að vera fyrirmynd í vefmálum og að leggja línurnar í stefnumótun. Þannig þyrfti hver stofnun ekki að „finna upp hjólið“ og það gæti dregið úr kostnaði.

HVER ER LÆRDÓMURINN?

Rannsóknin leiddi í ljós að vefstefnur eru oft vanmetnar en þegar þær eru til staðar skipta þær sköpum. Þær styðja við fagmennsku, bæta gæði vefja og gera upplýsingamiðlun markvissari. Góð vefstefna:

- Skapar sameiginlegan skilning innan stofnunar
- Eykur trú stjórnenda á mikilvægi vefmála
- Tryggir notendavæna og aðgengilega upplifun
- Sparar tíma og kostnað til lengri tíma.

Þar að auki stuðlar hún að gagnsæi og dregur úr hættu á upplýsingaóreiðu sem verður sífellt stærra viðfangsefni í nútímasamfélagi.

NÝJAR ÁSKORANIR

Skipulagsheildir þurfa að vera á tánum í vefmálum til að halda í við stafræna þróun. Einn viðmælandi nefndi að stofnun hans væri þegar farin að nýta gervigreind við efnisvinnslu. Það endurspeglar hversu hratt hlutirnir breytast. Vefstjórar þurfa nú að kunna að nota ný verkfæri, en jafnframt að gæta þess að gæði og áreiðanleiki upplýsinga haldist. Þannig gæti hluti af starfi vefstjóra orðið að meta gæði, áreiðanleika og samhengi upplýsinga sem gervigreind framleiðir. Vefstefna gæti stutt þar við og sýnir rannsóknin að mikilvægt er að:

- Hafa skýra vefstefnu sem er reglulega endurskoðuð
- Hafa efnisstefnu sem fylgir vefstefnu
- Leggja áherslu á aðgengi, gæði og notendaupplifun
- Tryggja að vefstjórar hafi faglegan bakgrunn og stuðning stjórnenda
- Fjárfesta í vefmálum enda skilar fagleg nálgun árangri.

AÐ LOKUM

Þó að framtíð vefstefna og hlutverk vefstjóra kunni að vera í mótun, sýna niðurstöðurnar að sem stendur gegna vefstefnur mikilvægu hlutverki. Þær eru ekki bara nauðsynlegar fyrir vefi heldur einnig til að tryggja að skipulagsheildir séu meðvitaðar um stafræna þróun.

Stafræn þróun heldur áfram og hlutverk vefstjóra breytist óhjákvæmilega. Þegar vel til tekst getur vefstefna verið brú milli stjórnenda, starfsfólks og notenda. Vefstefna er ekki bara eitthvað skjal, hún er verkfæri. Hún gefur vefstjórum stuðning, tryggir fagmennsku og hjálpar fyrirtækjum, stofnunum og eigendum vefja að miðla upplýsingum af ábyrgð.

Greinin er unnin upp úr meistararitgerðinni „Vefstefnur og vægi þeirra fyrir vefstjóra“ sem skrifuð var haustið 2024.

HEIMILDIR

Boag, P. (2010). *Website owner's manual. The secret to a successful website.* Manning publications co.

Eisen, L. S. (2020). *How to write rules that people want to follow: A guide to writing respectful policies and directives* (3. útg.). Pixley press.

Ingi Rúnar Eðvarðsson, Runólfur Smári Steinþórsson og Helgi Gestsson. (2011). Stefnumótun í íslenskum skipulagsheildum. *Stjórnmál og stjórnsýsla, 7*(1), 73–96. https://doi.org/10.13177/irpa.a.2011.7.1.5

Ísland.is. (e.d.). *Ísland.is*. https://island.is/s/stafraent-island/thjonustur/island-is

Ísland.is. (2021). *Stafræn stefna*. https://island.is/s/stafraent-island/stafraen-stefna

Sigurjón Ólafsson. (2015). *Bókin um vefinn: Sjálfshjálparkver fyrir metnaðarfulla vefstjóra*. Iðnú.

Sigurjón Ólafsson. (2017, 1. ágúst). *Almenn vefráðgjöf*. Fúnksjón vefráðgjöf. https://www.funksjon.net/vefradgjof/almenn-vefradgjof/

Sigurjón Ólafsson. (2019, 21. febrúar). *Hvað einkennir góða vefi 2019?* [Glærur með fyrirlestri hjá Ljósmyndafélagi Íslands]. https://www.slideshare.net/slideshow/hva-einkennir-ga-vefi-2019/132801150

Stjórnarráð Íslands. (2017). *Hugtök er varða undirbúning og mótun stefnu*. Stjórnarráð Íslands. https://www.stjornarradid.is/gogn/stefnur-og-aaetlanir/hugtakalisti/

ALÞJÓÐLEGA BEBRAS ÁSKORUNIN 2025

FER FRAM 10. - 21. NÓVEMBER OG ER ÖLLUM NEMENDUM Á ALDRINUM 6 - 18 ÁRA BOÐIÐ AÐ TAKA ÞÁTT

Bebras (e. Beaver) áskorunin er alþjóðlegt verkefni sem hefur það að markmiði að auka áhuga á upplýsingatækni og efla tölvunarhugsun (e. Computational thinking) meðal nemenda á öllum skólastigum. Áskorunin fer fram samtímis í mörgum löndum í nóvember ár hvert. Bebras er í boði bæði á íslensku og ensku og tilvalið tækifæri til að leyfa nemendum að glíma við skemmtileg verkefni sem henta hverjum aldri. Í áskoruninni hefur þátttakandi 45 mínútur til að leysa nokkrar þrautir byggðar á tölvunarhugsun. Bebras er ein fjölmennasta áskorunin sem notuð er til kennslu í upplýsingatækni í heiminum og var haldin í fyrsta sinn á Íslandi í nóvember 2015.

Árið 2024 voru um fjórar miljónir þátttakenda frá 74 löndum (sjá nánar á www.bebras.org) og þar af um 3200 nemendur frá 46 skólum á Íslandi. Á hverju ári er stefnt á að fá enn fleiri nemendur og skóla til að taka þátt.

HVAÐ ER BEBRAS?

Bebras var upphaflega stofnað af Prófessor Valentina Dagiene hjá Háskólanum í Vilnius, en Bebras er litháíska heitið á dýrinu bifur. Hún ákvað að nýta bifurinn sem ímynd áskorunarinnar vegna þess dugnaðar og fullkomnunaráráttu sem hann virðist búa yfir. Bifurinn er duglegt, iðið og gáfað dýr sem vinnur stöðugt í stíflunum sínum til að gera þær betri og stærri. Fyrsta Bebras áskorunin fór fram í Litáen árið 2004 og hefur vaxið gríðarlega frá þeim tíma. Nú er Bebras eitt fjölmennasta verkefni í heiminum sem hefur það að markmiði að auka áhuga ungmenna á upplýsingatækni.

Ský er í forsvari fyrir verkefnið á Íslandi. Nánari upplýsingar um Bebras má finna á www.bebras.is

EINAR H. REYNIS
RITSTJÓRI TÖLVUMÁLA 1999 – 2006

Ég var beðinn að segja frá tíma mínum sem ritstjóri Tölvumála hjá Ský en ég tók við því starfi árið 1999 og var í embættinu til vorsins 2006. Á þeim tíma voru gefin út 19 tölublöð af tímaritinu með samtals 140 greinum. Áður en ég tók við hafði ég setið í ritnefndinni frá 1996 en líka skrifað greinar í blaðið árin áður um fjarskiptamálefni. Þar á undan hafði ég líka skrifað í ýmis tæknitímarit, Morgunblaðið og séð um skrif, útgáfu og umbrot á fréttabréfinu Gagnalínan sem Gagnaflutningsdeild Pósts og síma stóð að, þannig að ég hafði nokkra reynslu en engu að síður stórt skref að stíga að taka við embættinu á þessu þá gamalgróna riti en hægt er að sjá elstu eintökin alveg frá byrjun árið 1976 á Tímarit.is en það gefur líka augljóslega til kynna hversu miklar framfarir voru í útgáfutækninni á þessum tíma.

Þegar ég tók við ritstjórninni vorum við sex manns í ritnefnd og skiptum með okkur verkum. Fólk kom og fór en við vorum fjórir sem mynduðum kjarna og hélst það samstarf í töluverðan tíma og hver og einn vel tengdur í ýmsar kreðsur tölvuheimsins og þegar leið á þá bjuggum við til matrixu þar sem við röðuðum inn ýmsum greinum UT og það átti að tryggja jafnvægi milli greina og dreifa þannig hvaða efni væri í blaðinu svo sem flestir finndu efni við sitt hæfi en að auki voru líka stundum gefin út þemablöð. Þannig gátum við séð myndrænt hvort efni væri gerð skil og dreifingu einstakra greina yfir útgáfuárið. Á þessum tíma voru ráðstefnur einnig mjög tíðar og það kom fyrir að við fengum erlenda gestafyrirlesara til að skrifa greinar í framhaldi og þýddi ritnefndin greinarnar.

Fundir voru svo reglulegir á skrifstofu Ský og lagt á ráðin með að finna efni, hafa samband við aðila sem voru taldir góðir í að fjalla um málefni. Það gat kostað nokkra vinnu að fá efninu skilað og koma því svo til yfirlestrar og þaðan í prentsmiðju. Það kom fyrir að ég væri kallaður inn í prentsmiðjuna til að laga efni til vegna umbrotsins og það kom líka fyrir að það blasti við að það yrðu auðar síður og þá greip ritstjórinn inn í og snaraði saman nýrri grein í einum grænum, sitjandi við tölvu í prentsmiðjunni. Eftirminnilegust snöggsoðinnar greinar var bókadómur um skrautlega sögu netverslunarinnar Boo.com. Í framhaldi hafði ég hugsað að hafa bókadóma í blaðinu og af nógu að taka en það varð ekki. Á seinni hluta ritstjórnartímans hófst einnig samstarf við Tölvuorðanefnd til að finna nýyrði ef innihald greinar kallaði á það, ef verið væri að fjalla um nýjungar þar sem íslensk orð vantaði. Blaðið var líka þróað í þá veru að taka saman yfirlit um ráðstefnur og sýningar sem snertu upplýsingatækni og líka að birta kjallaragreinar í anda þess sem aðrir fjölmiðlar voru að gera á þessum tíma. En þegar flett er í gegnum Tölvumál á þessu tímabili er mjög athyglisvert hversu margir höfundar náðu að fanga það sem var í uppsiglingu og hefur ræst í dag og orðið að hversdagslegum veruleika. Greinar um gervigreind og tungutækni, um afdrif íslenskunar í tölvuheiminum eiga alveg jafn vel við í dag og fyrir aldarfjórðungi. Sérstaklega á það síðarnefnda við núna, að standa vörð um fallega tungumálið okkar.

Einni spurningu sem var varpað til mín var hvort prentað blað ætti framtíð fyrir sér. Svarið er já, alveg tvímælalaust. Efni á netinu kemur og fer, getur brenglast eða alveg horfið og síðan vantar alveg samhengið við annað sem er í deiglunni á þeim tíma sem efnið er skrifað. Rétt eins og núna er hægt að sjá eldri eintök Tölvumála sem stök tölublöð þá lifir hvert og eitt sjálfstæðu lífi og fangar tíðarandann. Fyrir framtíðina er þetta lykilatriðið.

Það leiðir síðan til hvernig málin þróuðust þar sem Netið var stöðugt fyrirferðameira og þar sem Tölvumál treystu líka á auglýsingar varð líka á brattann að sækja og því fór svo að útgefnum tölublöðum á ári fækkaði úr þetta fjórum til fimm í eitt. Jafnframt var vefur félagsins þróaður á þá leið að birta nýjar greinar þar, auk almennra frétta úr heimi upplýsingatækninnar.

Við skrif þessarar greinar renndi ég yfir ritsjórnarpistlana og gat þá séð hvað var efst í huganum á hverjum tíma, eins og þetta sem er frá í maí árið 1999:

„Í þessu tölublaði er enn fremur grein um stýrikerfið Windows CE en eins og lesendum er kunnugt er mikil sókn hafin á sviði hverskonar smátölva og þær nota annarskonar stýrikerfi en eru á borðtölvum“ og „Á næsta ári mun koma fram ný tækni þar sem þetta tvennt mun mætast; aukinn gagnaflutningshraði í farkerfum og aukið úrval sérhæfðra smátölva með örstýrikerfum ... og því munu áreiðanlega fylgja breyttar áherslur í tölvunotkun. Þannig að spennandi tímar eru í vændum á árinu 2000“.

Í ljósi þess sem hefur gerst á þeim aldarfjórðungi sem er liðinn frá þessum skrifum þá spyr maður sig hvernig pistill nútímans blasi við árið 2050.

Þó þetta væri oft erill þá var starfið frá upphafi til enda afar gjöfult og samstarfið við Svanhildi Jóhannesdóttur og seinna Hólmfríði Arnardóttur og Sóleyju Jensdóttur á skrifstofunni alltaf frábært. Sama má segja um alla sem störfuðu um lengri eða skemmri tíma í fórnfúsu sjálfboðaliðastarfi í ritnefnd Tölvumála og ég vil nota þetta tækifæri til að senda öllu þessu fólki kveðju og þakkir. Sama vill ég segja til þeirra tuga aðila sem lögðu til greinar á þessu árabili. Ég sendi Skýrslutæknifélagi Íslands og Tölvumálum bestu kveðjur og óska velfarnaðar um alla framtíð.

Höfundur er fyrrverandi ritstjóri Tölvumála og stjórnarmeðlimur Ský og starfar sem upplýsingatæknistjóri Nýs Landspítala ohf.

ÁSRÚN MATTHÍASDÓTTIR
RITSTJÓRI TÖLVUMÁLA 2011 – 2021

Mér fannst mjög spennandi að taka við ritstjórn Tölvumála árið 2011, eftir að hafa verið í ritstjórn í nokkur ár. Ég var ritstjóri í 11 ár frá 2011-2021 og er enn í ritstjórn. Með því að verða ritstjóri fannst mér ég geta haft enn meiri áhrif á innihald blaðsins. Ég hef lengi haft áhuga á samfélagsábyrgð tækninnar s.s. heilbrigðistækni, verkfræði og tölvunarfræði og reyndi að fá meira af greinum á því sviði á meðan ég var ritstjóri. Ég tel mikilvægt að þeir sem vinna við að þróa og nýta tæknina horfi til þess að valda ekki skaða með starfsemi sinni og átta sig á þeirri ábyrgð sem fylgir tækniþróun.

Annað sem ég hef brunnið fyrir er nám og kennsla í tæknigreinum og þá sérstaklega hvernig við getum aukið hlut kvenna þar. Þar hef ég verið að horfa til svokallaðra STEM greina vísindi/raunvísindi (Science), tækni (Technology), verkfræði (Engineering) og stærðfræði (Math) og stundum er listgreinum (Art) bætt við og úr því verður STEAM. Hef ég bæði reynt að skrifa sjálf um efnið og fá aðra í lið með mér. Á meðan ég var ritstjóri kom upp umræða um hvort hætta ætti með prentaða útgáfu af Tölvumálum en niðurstaðan var sú að gefa út prentað blað einu sinni á ári en vera samhliða með vikulega pistla á netinu og hefur það gengið vel. Einnig breyttum við útliti blaðsins og fengum prentsmiðjuna Litlaprent í lið með okkur árið 2012. Þetta útlit er enn á blaðinu og má því segja að það hafi reynst vel. Eftir mína reynslu af að vera ritstjóri og í ritnefnd Tölvumála þá get ég hvatt alla sem hafa áhuga á tækninni í sinni samtíð til að taka þátt í þessu starfi því það er mjög gefandi og jafnvel hægt að tala um að það sé spennandi þegar verið er að velja þema ársins, forsíðu og fá inn fjölbreyttar greinar til yfirlestrar frá ólíkum einstaklingum.

FYRSTA TÖLUBLAÐ TÖLVUMÁLA 1976

tölvumál

Útgefandi: Skýrslutæknifélag Íslands, Reykjavík

Ritnefnd: Óttar Kjartansson, ábm.
Oddur Benediktsson
Grétar Snær Hjartarson

1.tbl. 1.árg.nóvember 1976

Sól réttindi áskilin.

FÉLAGSBRÉF SKÝRSLUTÆKNIFÉLAGSINS

Skýrslutæknifélagið sendir nú félagsmönnum fyrsta tölublaðið af félagsbréfi, sem hlotið hefur nafnið TÖLVUMÁL.

TÖLVUMÁL koma í stað eldra forms á fundarboðum og öðrum tilkynningum til félagsmanna. Auk þess er vonast til að þau geti orðið vettvangur umræðu og fróðleiks á sviði félagsmála og tölvutækni. Vel væri, ef félagsmenn legðu til efni í blaðið eða gæfu ritnefndinni gagnlegar bendingar í því sambandi. Frantíð þessarar útgáfu er mjög undir viðtökum og áhuga félagsmanna komin. TÖLVUMÁL fara ekki geyst af stað. Vonandi segir það þó ekki alla sögu um framhaldið. Ef til vill á hér eftir að sannast, að "mjór er mikils vísir"?

FÉLAGSFUNDUR

Félagsfundur verður í Norræna Húsinu, þriðjudaginn 9. nóvember 1976. Hann hefst kl. 14.30.

Á fundinum verður fjallað um málefnið "centralisering - decentralisering". Framsögurindi um efnið flytur

Jón Þór Þorhallsson, forstöðumaður.

Að loknu framsögurindi verður efnt til hringborðsumræðna um málefnið. Þeim stjórnar

Einar Pálsson, forstjóri.

Þátttakendur í hringborðsumræðun munu væntanlega túlka mismunandi sjónarmið til málefnisins, sem einmitt hefur verið mjög til umræðu nú á síðustu misserum. Eru félagsmenn hvattir til að fjölmenna.

Að loknum hringborðsumræðum mun félagið bjóða fundarmönnum til að ræða um niðurstöður fundarins, eða önnur áhugamál, yfir góðum kaffibolla.

ÆTLUN UM FÉLAGSSTÖRF

Veturinn 1976-1977 eru félagsfundir Skýrslutæknifélagsins ætlaðir þannig:

9.11.1976 Centralisering - decentralisering. Erindi og hringborðsumræður.

2 TÖLVUMÁL

7.12.1976 Félagsfundur, þar sem kynnt verður tölvuvinnsla, sem fram fer á vegum Flugleiða.

18.1.1977 Aðkeyptur hugbúnaður fyrir birgðabókhald. Leitast verður við að kynna á félagsfundi hugbúnað, sem framleiðendur bjóða til að annast birgðabókhald.

15.2.1977 Félagsfundur, þar sem kynnt verður tölvuvinnsla á vegum Sambands Íslensk. samvinnufélaga.

15.3.1977 1. Aðalfundur.
2. Félagsfundur, þar sem fjallað verður um háskólakennslu í tölvufræðum.

19.4.1977 Félagsfundur, þar sem kynnt verður tölvuvinnsla hjá Reiknistofu bankanna.

10.5.1977 Félagsfundur, þar sem fjallað verður um fjarsendingar um síma og tölvuvinnslu.

Tilkynnt verður nánar um hvern einstakan fund í félagsbréfi og þá einnig um breytingar ef einhverjar verða á ætluninni.

ÓTTAR KJARTANSSON
DEILDARSTJÓRI
SKÝRR HAALEITISBRAUT 9 R

TÖLVUMÁL
c/o SKÝRR
Háaleitisbraut 9

105 REYKJAVÍK

ÍSLENSKU GAGNAVERIN HLUTU UPPLÝSINGATÆKNIVERÐLAUN SKÝ 2025

Allir verðlaunahafarnir ásamt forseta Íslands

Íslensku gagnaverin **ATNORTH, BOREALIS DATA CENTER** og **VERNE GLOBAL** eru handhafar heiðursverðlauna UT-verðlauna Ský árið 2025 fyrir framúrskarandi framlag til upplýsingatækni. Verðlaunin voru afhent við hátíðlega athöfn á UTmessunni í Hörpu 7. febrúar 2025. Það var forseti Íslands, frú Halla Tómasdóttir, sem afhenti forsvarsfólki gagnaveranna verðlaunin, en þau eru glerlistaverk eftir Ingu Elínu.

Erling Freyr Guðmundsson hjá atNorth, Helgi Helgason hjá Verne Global og Halldór Már Sæmundsson hjá Borealis Datacenter tóku á móti verðlaununum.

Gagnaverin

Í rökstuðningi valnefndar segir:
Gagnaver hafa verið vanmetinn þáttur í uppbyggingu ákjósanlegrar stöðu Íslands á sviði upplýsingatækni, stafrænna samskipta og almannaöryggis. Frá því að fyrsta alþjóðlega gagnaverið hóf hér starfsemi árið 2012 eftir fjögurra ára stormasaman undirbúning, þar sem meðal annars efnahagshrun og Eyjafjallajökull settu strik í reikninginn, hefur iðnaðinum vaxið ásmegin. Nú eru hér þrjú fyrirtæki á þessu sviði sem teljast öflug á alþjóðlegan mælikvarða. Ísland hentar vel fyrir rekstur gagnavera; hér má nota náttúrulega kælingu stærstan part árs, sem nýtir raforkuna vel, og orkuinnviðir eru traustir. Viðskiptavinir gagnavera eru reiðubúnir að greiða gott verð fyrir raforku og hærra en ella fyrir orku sem unnin er úr endurnýjanlegum orkugjöfum.

Gagnaver munu leika sístækkandi hlutverk á heimsvísu á næstu árum með tilkomu gervigreindar og eftir því sem fleiri stafrænar þjónustur verða veittar "úr skýinu". Fyrirtækin þrjú; atNorth, Borealis Data Center og Verne Global hafa verið brautryðjendur hér á landi, og skapað fordæmi og skilyrði fyrir frekari vexti greinarinnar í framtíðinni.

Almenningur nýtur góðs af tilkomu gagnaveranna með margvíslegum hætti. Þau skapa eftirsótt atvinnutækifæri bæði með beinum og óbeinum hætti. Kringum þau byggist upp vistkerfi þjónustu á sviði vélbúnaðar, hugbúnaðar og annarra iðnstarfa, sem og annarrar stoðþjónustu.

Þá hafa gagnaverin og viðskiptavinir þeirra að mestu leyti borið uppi uppbyggingu nettenginga Íslands við umheiminn í gegn um þrjá meginsæstrengi, Farice-1, Danice og Iris. Án þeirra væri netsamband almennra notenda - hvort sem horft er til efnisveitna á borð við Netflix, Spotify og YouTube eða skýjaþjónustu á borð við Gmail - að öllum líkindum bæði hægvirkara og dýrara en nú er.

Þá eru þjóðaröryggismál mjög til umræðu þessa dagana og þar er meðal annars horft til stafrænna innviða og áhættuþátta þeim tengdum. Vegna gagnaveranna eru eins og áður segir þrjár aðskildar gagnatengingar milli Íslands og annarra landa, en ef þær tengingar rofna allar, er nauðsynlegt að geta hýst lykilinnviði í íslenskum gagnaverum.

Stóru gagnaverin á Íslandi atNorth, Borealis Data Center og Verne Global eru í ljósi alls þessa vel að þeirri viðurkenningu kominn að hljóta UT-verðlaun Ský árið 2025.

Auk fyrrnefndra heiðursverðlauna Ský afhenti forseti Íslands undirverðlaun í sex flokkum fyrir árið 2024: Fyrirmynd í fjölbreytileika, sprotafyrirtæki, almenn stafræn þjónusta, opinber stafræn þjónusta, UT-fyrirtækið í flokki minni fyrirtækja og UT-fyrirtækið í flokki stærri fyrirtækja.

BARA TALA er **UT-Fjölbreytileika fyrirmyndin 2024** og tók Jón Gunnar Þórðarson við verðlaununum.

Bara tala

Bara tala býður upp á starfstengt íslenskunám sem styrkir orðaforða, hlustunarfærni og þjálfar aðflutta í að tala íslensku. Fyrirtækið var stofnað fyrir einu og hálfu ári og stafræna lausnin er nú í notkun hjá yfir 100 íslenskum fyrirtækjum, sveitarfélögum, stéttarfélögum og opinberum stofnunum. Notendur smáforritsins eru nú yfir 7.000 talsins. Samtök atvinnlífsins veittu Bara tala þann heiður að velja lausnina sem Menntasprota ársins 2024 fyrir framúrskarandi nýsköpun í fræðslu. Bara tala býður upp á 130 stafræn námskeið, þar af eru 70 þeirra sérsniðin að hinum ýmsu starfsgreinum, svo sem hjúkrun, umönnun, leikskólakennslu, afgreiðslustörfum, þrifum, fiskvinnslu og hótelstörfum, svo fátt eitt sé nefnt. Lausnin styður innflytjendur á íslenskum vinnumarkaði með því að bæta íslenskukunnáttu þeirra og auka sjálfstraust í samskiptum. Þessi nálgun hefur jákvæð áhrif á verðmætasköpun í atvinnulífinu, þar sem Bara tala gegnir mikilvægu hlutverki í að stórefla íslenskukennslu sem annað mál á Íslandi. Lausnin rímar vel við úrbótatillögur OECD, þar sem

mikilvægi tungumálanáms er undirstrikað fyrir samfélagslega þátttöku og atvinnuþátttöku innflytjenda. Lausnin tryggir að íslenskan verði aðgengileg fyrir fjölbreyttan hóp notenda, óháð tungumálabakgrunni, og styður við það að íslenskan haldi stöðu sinni sem lifandi og hagnýtt tungumál í tækniþróun framtíðar.

TREBLE TECHNOLOGIES er **UT-Sprotinn 2024** og tók Kristján Einarsson við verðlaununum.

Treble Technologies

Treble Technologies sérhæfir sig í þróun á hljóðhermunarhugbúnaði (e. sound simulation software). Lausnir fyrirtækisins gera viðskiptavinum kleift að herma og hanna hljóð í hvers kyns þrívíddarmódelum, sem er sérstaklega gagnlegt við hönnun bygginga, bíla og tæknivara. Tækni Treble er einnig nýtt til þjálfunar gervigreindar, til dæmis þjálfun raddstýringa, snjallhátalara og talgreiningar. Meðal viðskiptavina sem nýta sér lausnir Treble eru nokkrir af stóru tæknirisunum, bifreiðaframleiðendur, hátalaraframleiðendur og verkfræðistofur.

NOONA er **UT-Stafræna almenna þjónustan 2024** og tók Kjartan Þórisson við verðlaununum.

Noona

Noona byrjaði árið 2019 sem kerfi til að bóka tíma hjá ýmsum þjónustufyrirtækjum. Í dag er Noona orðin einskonar miðstöð tímabókana á netinu, þar sem hægt er að bóka nánast hvað sem er. Þar má finna klippistofur, dýralækna, bílaverkstæði, snyrtistofur, kírópraktora, ýmsar opinberar þjónustur og miklu fleira. Kerfið er snjallt og einfalt í notkun og sparar notendum talsverðan tíma og höfuðverk við að leita að lausum tímum hjá hinum og þessum sérfræðingum.

HS ORKA – AUÐLINDASTÝRING er **UT-Stafræna opinbera þjónustan 2024** og tók Lárus Þorvaldsson við verðlaununum.

HS Orka

Deild auðlindastýringar HS Orku hefur þróað sjálfvirkt viðvörunarkerfi fyrir eldgos, það fyrsta sinnar tegundar á heimsvísu. Hugbúnaðurinn les inn gögn sem send eru á hverri mínútu frá þrýsti- og hitamæli sem staðsettur er á 850 metra dýpi í holu SV-12 í Svartsengi. Næst greinir hugbúnaðurinn gögnin og ef þrýstimerkið bendir til þess að kvika sé á hreyfingu eru sjálfvirk viðvörunarskilaboð send til Veðurstofu Íslands. Viðvörunarkerfið hefur reynst afgerandi í því að upplýsa Veðurstofuna og Almannavarnir um yfirvofandi eldgos og er kerfið nýtt þar við ákvarðanir um rýmingar.

LAKI POWER var valið **UT-Fyrirtækið 2024 - minni fyrirtæki (færri en 50 starfsmenn)** og tók Ósvaldur Knútsen við verðlaununum.

Laki Power

Laki Power hefur þróað lausn sem eykur rekstraröryggi og nýtingu háspennulína. Lausnin samanstendur af tækjum sem eru sett á háspennulínur og hugbúnaði sem tekur við gögnum og myndefni frá tækjunum í rauntíma. Hugbúnaðurinn metur flutningsgetu línunnar auk þess að greina möguleg vandamál sem geta leitt til skerðingar í orkuflutningi svo sem ísingu og seltu en getur einnig varað við öðrum hættum eins og skógareldum. Lausnir Laka Power eru nú þegar í notkun hjá nokkrum af stærstu raforkufyrirtækjum heims. Að auki er Laki Power að þróa hleðslustöðvar fyrir dróna á háspennulínum með einkaleyfisvarinni orkunámstækni.

FESTI var valið **UT-Fyrirtækið 2024 stærri fyrirtæki (fleiri en 50 starfsmenn)** og tók Ásta Fjeldsted við verðlaununum.

Festi

Festi hefur lagt áherslu á að nýta snjallar lausnir til að bæta enn frekar þjónustu hjá félögum samstæðunnar og einfalda daglegt líf viðskiptavina. Snjallverslun Krónunnar gerir stórum hluta landsmanna kleift að fá vörur sendar heim, auk þess sem viðskiptavinir geta skannað og skundað í verslunum með Krónuappinu og sleppt biðröðum. N1 kortið er nú aðgengilegt í N1 appinu, þar sem einnig má panta og greiða fyrir þjónustu á einfaldan hátt. Netverslun ELKO er ein stærsta netverslun landsins en þar má til dæmis nálgast verðsögu vara og bóka myndsímtal við starfsfólk. Í Lyfjuappinu geta viðskiptavinir pantað lyf heim á skjótan og öruggan hátt. Þessi stafræna vegferð er einn af lykilþáttunum í framtíðarþróun Festi.

VINNUPALLARNIR SEM VIÐ FJARLÆGJUM

EYÐUR

Með reynslunni lærist að aflæra. Ég þurfti að hætta í „goto“ forritun því næst komu „while“ setningar og „for“ lykkjur - það varð mikilvægt að gera hlutina skýrari. Það að geta lesið forrit ofan frá og niður er mikils virði. Á einhverju tímabili var hægt að finna main() fallið og skoða tréð undir því til að skilja hvað var að gerast.

Svo komu forrit sem byggðu á viðburðum „Events“ og við vorum að skoða skilaboðabiðraðir og reyna að sjá hvaða „Handler“ gerði hvað. Flækjustigið kom aftur.

Núna er flækjustigið í „devops“. Við höfum skipt út flækjustiginu sem fylgir því að eltast við DLL forritasöfn, fyrir YAML skrár í Kubernetes. Linker villur eru orðnar að þjónustum sem tala illa saman.

Hver kynslóð ræðst á flækjustigið, heitir því að brjóta það undir sig og það gengur svona - svona.

Hjá okkur eru þrjár tegundir af kaffihylkjum - espresso, lungo, og kaffeinlaust. Hylkin koma í vel merktum kössum og hver tegund er með sínum lit - en einhver blandar þeim öllum í skál hjá kaffivélinni og hendir kössunum. Þeir sem koma nýir inn vita ekki hvaða litur þýðir hvað. Þetta er dæmi um tilviljanaflækjustig.

Annað dæmi: Þar sem ég vinn eru allir ljósarofarnir við innganginn - þeir eru hluti af smart ljósastýringu. Enginn veit hvað takkarnir gera því þeir eru ekki merktir. Fyrst þarf að ýta á einhvern takka, svo labba fram í eldhús og sjá hvort ljósið þar er kveikt. Sá sem vildi fá smart ljósastýringu vildi örugglega ekki þetta, en hann var sennilega með í að gera upp húsnæðið áður en við fluttum inn. Miðstýring er aðlaðandi hugmynd en þetta getur verið dæmi um slæma útkomu úr henni. Notendur ljósanna voru hvergi nærri þegar þetta kerfi var hannað. Þeir hefðu sennilega viljað fá slökkvara í eldhúsið. Sá sem ákvað þetta þarf ekki að lifa með afleiðingunum og er sennilega farinn annað.

FLÆKJUSTIG

Fred Brooks gerði greinarmun á flækjustigum. Alvöru flækjustig endurspeglar vandann sem á að leysa. Hvernig virkar quicksort? Hvaða reglur gilda í viðskiptum? Kerfi sem höndlar ekki alvöru flækjustig ræður ekki við verkefnið.

Slysa flækjustigið er næst. Það kemur þegar við veljum vitlaus verkfæri, til dæmis goto basic (sem hefur ekki endurkvæmni) til að skrifa quicksort (sem þarfnast hennar). Útkoman er forrit sem er algerlega ólæsilegt, eins og quicksort er nú elegant.

En svo kemur tilviljanaflækjustigið sem bara safnast upp vegna andlegrar leti. Einhver fjarlægir upplýsingar sem þeir sem á eftir fara þurfa að vita. Nýliðar verða að læra að svona séu hlutirnir bara, og oft er þetta ástæðan fyrir því að þeir vilja fara í „startup“ fyrirtæki - til að geta byrjað á hreinum grunni. Þetta flækjustig kalla sumir á ensku „Cruft“. Ég ætla að þýða þetta „hrúðurkall“ því þeir safnast undir skipskili og hægja á þar til skipið þarf að fara í slipp.

VINNUPALLARNIR

Besta skjölunin er ekki skrifuð, heldur er hún byggð inn í kerfið sjálft sem leyfir nýliðum að kynnast því. Skýr skráa- og breytunöfn sem segja hvað hver hlutur gerir. Villuboð sem leiðbeina hvað á að gera næst í stað þess að segja „computer says no“. Góð sjálfgefin gildi sem virka fyrir nýliða en hægt er að breyta seinna. Þetta er skjölun sem getur ekki elst illa því hún er kerfið sjálft.

Þetta eru vinnupallar sem má ekki fjarlægja. Einhver styttir breytunöfnin eða velur þau illa af því allt er honum/henni svo augljóst þar og þá. Það er eitt að fá hnút sem er bundinn í reipi og hægt er að skoða og leysa og annað að fá hnút í tannþráð sem er búið að rígherða.

Góð hönnun skilur eftir eyður - pláss fyrir nýliða að læra, pláss fyrir óvænt not, pláss fyrir það sem við sáum ekki fyrir

KUBERNETES

Fyrir ekki löngu síðan keyrðu processar og dll forritasöfn og stýrikerfið var allur heimurinn sem þau hrærðust í.

Svo komu net tengdar tölvur. Uppsetning á forritum varð áskorun svo forritum var pakkað í „gáma“ („docker containers“) svo forritið, uppsetningin á því og dll söfnin fylgdust að. Gott og vel.

Google þurfti að stjórna tölvukerfum sem þjónaði hundruðum milljóna manna og þeir fundu upp Kubernetes til að halda utan um endurræsingar þegar gámar fara niður og ræsingar á fleiri gámum eftir auknu álagi. Kubernetes er gert fyrir fyrirtæki sem eru með tölvuver í mörgum löndum. Mikið alvöru flækjustig.

Til að lýsa kerfinu eru skrifaðar yaml skrár en þær reyndust of flóknar og ósveigjanlegar svo „Helm Charts“ og „Kustomize“ forsnið eru látin þýða yaml skrárnar áður en Kubernetes fær þær. Til að einfalda keyrsluna á kustomize skrifar svo einhver Python forrit til að búa til kustomize forsniðin. Stýrikerfið er komið fjórar hæðir niður undir þessi lög.

Fyrirtæki sem notar þetta verkfæri þarf að fara í ansi mikla lærdómsbrekku. Ef fyrirtækið er lítið þá er þetta eins og að leggja á borð í Versölum til að fá sér eina með öllu. En yfirmenn og nýliðar lesa á miðlum að allir noti Kubernetes og þá er freistandi að hoppa á vagninn. Sá sem skrifaði það gleymdi að segja „your mileage may vary“.

Svo fer skilningurinn. Sá sem reisti þennan turn fer að gera annað og nýliðar taka við án þess að hafa grunninn og söguna.

Stýrikerfið sem nemendur lærðu að forrita fyrir í háskóla er orðin þunn sneið í gámi í pod í cluster. Allt sem stýrikerfið kunni að gera, utanumhald um processa, tölvusamskipti, netkerfi, diskastýring er útfært á næstu hæðum fyrir ofan, og með hugtökum sem HÍ og HR kenna ekki. Það er ekki auðvelt að aflúsa forrit sem er að keyra í cluster á skýinu.

Sá sem þarf að sjá um yaml fyrir Kubernetes er svo oft ekki tölvunarfræðingur heldur einhver sem lærði á það hjálparlaust meðan hann var sysadmin og hafði verið að setja upp tölvur og prentara áður. Hann er oft með úfið hárið og viðskotaillur því flækjustigið er orðið mikið. Fyrir honum er yamlið bara enn ein bash scripta sem þarf að skrifa. Hann er ekki þjálfaður til að sjá að global breytur eru algert eitur og dæmi um „illa lyktandi kóda“ eins og við sögðum um þær þrjátíu árum áður. Það eru margir valkostir sem þurfa að vera rétt settir upp áður en kerfið hrekkur í gang.

STEVE JOBS

Hr. Jobs var mjög harður á því að gefa notendum ekki óþarfa valkosti því þeir geta lamað. Hann vildi halda fókusnum og segja „nei“, ekki bara við vondum hugmyndum heldur líka við hundruðum góðra hugmynda. Mac tölvur eru frægar fyrir það sem þær hafa ekki. Það er ekki ethernet tengi á þeim. Þær losnuðu fyrstar tölva við floppy diskinn og geisladrifið. (Billinn minn var framleiddur 2016 og hann var með sígarettukveikjara og öskubakka. Ég hefði síður vilja borga fyrir það). Jobs skildi að krafturinn liggur í því að skilja eftir eyður, ekki fylla þær. Eins og Murphy sagði: „Anything that can go wrong will go wrong“ sem er hægt að túlka þannig: „það sem er ekki í kerfinu er laust við bögga“.

STJÓRNENDUR

Það er erfitt að mæla uppsafnað flækjustig. Vinnustundir eru mældar í Jira og sögupúnktar brenndir niður, sem yfirmenn skoða svo á línuriti á fundum. Nýliðar eru lengur og lengur að hoppa á vagninn og stjórnendur

sjá ekki hvernig kerfið er að verða erfiðara í viðhaldi, því nýliðarnir geta ekki einu sinni sagt frá því sem þeir upplifa. Þeir hafa ekki bakgrunn til að skilja í hverju þeir eru lentir.

Sá sem vill breyta línu í forriti hjá fyrirtæki sem er komið á legg, þarf að gera nýjan miða í Jira, gera git branch með tilvísun í Jira, tékka inn breytinguna, fá tvo kollega til að samþykkja hana og bíða í 40 mínútur eftir build og sjálfvirkum prófum. Lágmark 90 mínútur að breyta einni línu. Sársauki sem yfirmenn finna ekki á eigin skinni. Fjarlægðin frá ákvarðanatöku til sársaukans er of mikil.

BUSAVÍGSLAN

Í grein um stærðfræðikennslu las ég að það eru tvenns konar nemendur. Þeir sem læra bara utanbókar og þeir sem pirra sig á því hvers vegna hlutir eru eins og þeir eru. Þeir sem sætta sig við áreitið og þeir sem gera það ekki.

Fyrir þeim sem læra utan að er námið eins konar busavígsla, eitthvað sem allir þurfa að fara í gegnum. „Lærðu þetta, ekki spyrja. Svo verður þú meðlimur“. „Þetta var líka erfitt þegar ég lærði það“. Gagnrýni nemandinn er ekki viss hvort flækjustigið er alvöru eða hvort það er verið að gera grín að honum.

„Lærðu utan að hvaða slökkvari stýrir hvaða ljósi, hvaða litur er á kaffihylkjunum og hvernig Kubernets yaml skrárnar eiga að vera. Svo verður þú ómissandi“.

Þetta mynstur er vitaskuld ekki bara í tölvum. Íslenskir tónlistarnemendur læra tónlistarskalann sem CDEFGAH því upphaflegi moll skalinn byrjaði á A en svo varð dúr vinsælla sem byrjar í C, og svo var þýski stafurinn B svo líkur H að fólk fór að skrifa hann þannig. Ég hef meiri samúð með svona uppsöfnuðu flækjustigi frá miðöldum, viðurkenni ég, því hún bætist ekki hratt við.

Það sem ég hef mest á móti þessu mynstri, er að þeir sem leggja hlutina á minnið bera mesta ábyrgð á að viðhalda kerfum sem verða flóknari með tímanum. Þeir sjá ekki flækjustig sem óvin, svo þeir bæta við lögum í viðbót í stað þess að ráðast á það. Þeim var álagt að þetta væri eðlilegt. Það vantar í þá róttæklinginn.

BÚDDHA

Í búddhisma er hugtakið „Shoshin“. Ekki vera viss um alla hluti. Aflærðu sumt. Vertu tilbúinn að leyfa öðrum að komast að, ekki skilja eftir þig óþarfa flækjustig og skapa tækifæri fyrir busavígslur í einhverja prestastétt þeirra sem vita. Vertu sá sem hættir að nota GOTO, ekki sá sem býr þannig lagað til. Yaml skrár og 40 mínútna bið eftir að breyta einni línu mega fara aftur. Ekki verðlauna þá sem gera hlutina ómögulega fyrir þá sem á eftir koma. Þá sem fjarlægja vinnupallana sem þeir þurftu sjálfir að nota.

EYÐUR

Fyrir tölvuvæðingu voru notuð eyðublöð. Þau voru með fullt af eyðum, og ekki bara í reitunum heldur líka í spássíunni. Þegar sonur minn fæddist var hann tveim staðalfrávikum yfir meðalþyngd barns í Bandaríkjunum þar sem hann fæddist. Hjúkrunarfræðingurinn skrifaði í spássíuna „Father has very large head“.

Það var í lagi að skrifa í spássíur og ef margir gerðu það var nýjum reit bætt í næstu prentun á eyðublaðinu. Hvernig getur starfsmaður í dag komið nýjum reit á skjámynd? Hver er fjarlægðin frá þeim sem fyllir út í eyðublað til þess sem hannar það? Skiljum eftir eyður sem eru pláss fyrir aðra að gera hluti sem við sáum ekki fyrir.

NÁTTÚRAN

Kerfi sem eru orðin þung og flókin verða það bara ef þau eru góð. Annars hafnar markaðurinn þeim og þau eru tekin úr notkun meðan þau eru ung og frekar laus við hrúðurkalla.

Kerfi sem lifa lengi verða óbærilega flókin. Nafnið „Unix“ byrjaði sem brandari af því stýrikerfið „Multics“ sem höfundar Unix þoldu ekki var orðið svo flókið. Skipunin „ls“ var bara með 3-4 valkosti en nú grínast menn með hvaða bókstafur er eftir sem ls notar ekki. sed, awk, grep, ls og find eru þannig að enginn man hvernig þau eru notuð en þurfa að fletta þeim upp í hvert skipti.

Svar náttúrunnar við hrörnun er að drepa gamla einstaklinga og það er sennilega út af þessu uppsafnaða flækjustigi sem hún gerir það. Hún er mjög grimm og hefur úr aragrúa einstaklinga að velja en það er mjög dýr aðferð og ég legg ekki til að gömlum kerfum verið alltaf hent.
Vegurinn

Hvernig getum við fengið rétt viðhorf til að laga til í kerfum þótt yfirmenn kvarti yfir að sögupunktar séu ekki að brenna nógu hratt niður?

Með því að segja „nei“ eins og Jobs heitinn. Hafna hundrað góðum hugmyndum. Ekki láta notandann fá óumbeðna valkosti. Leyfa forriturum að hafa áhrif á þróunarumhverfið. Ekki eltast við tískusveiflur og taka inn fleiri tól, heldur byggja góðan grunn og halda honum við. Gera ekki fjarlægðina frá ákvarðanatöku til sársaukans við afleiðingarnar of mikla. Skilja eftir vinnupalla og eyður til hleypa öðrum að.

Raunverulega áskorunin er ekki að sigra flækjustig heldur neita að taka þátt í að búa það til. Vertu pirraði nemandinn sem spyr óþægilegra spurninga og er róttækur. Fáðu reynslu en spurðu samt eins og barn. Mundu hvernig var að byrja og kenna nýliðum. Leyfðu þeim að spyrja „Af hverju er þetta svona?“

Á 50 árum verða einföld kerfi flókin, það breytist ekki. Verum samt þau sem reyna að einfalda, gera gagnsætt, spyrja spurninga, og kenna í stað þess að vígja busa og múra okkur inni bak við sérfræðistimpil.

UT|messan.

UTmessan 2026
í Hörpu 6. og 7. febrúar

Þar sem allt tengist

UTmessan er stærsta hátíð ársins fyrir öll sem hafa áhuga á tækni!
Á UTmessunni koma saman helstu tölvu- og tæknifyrirtæki landsins til að deila nýjungum og sýna hvað tæknin getur gert fyrir daglegt líf.

Markmiðið er að vekja áhuga á tölvu- og tæknigreinum svo fleiri velji sér nám og störf í tæknigeiranum – því framtíðin er byggð á tækni.

Fylgstu með á UTmessan.is | @UTmessan

STJÓRN SKÝ OG FAGHÓPAR STARFSÁRIÐ 2025 - 2026

YFIRLIT YFIR STJÓRNIR OG NEFNDIR SKÝ

STJÓRN SKÝ 2025 – 2026

Dagbjartur Vilhjálmsson, Nox Health, formaður
Bragi Reynisson, Ljósleiðarinn
Dagný Edda Þórisdóttir, Samband íslenskra sveitarfélaga
Guðmundur Jósepsson, Gobi
Kristjana Björk Barðdal
María Dís Gunnarsdóttir, OK
Pétur Karl Ingólfsson, Reykjanes Tech

RITNEFND TÖLVUMÁLA – STOFNUÐ ÁRIÐ 1976

Í Tölvumálum er fjallað um efni tengt tölvunotkun og upplýsingatækni. Í vefútgáfunni birtast greinar vikulega og blað gefið árlega út á prenti. Tímaritið Tölvumál kom fyrst út árið 1976.

Ritnefnd
Ásta Gísladóttir, ritstjóri, Kópavogsbær
Ásrún Matthíasdóttir, HR
Gestur Andrés Grjetarsson, Vegagerðin

ORÐANEFND – STOFNUÐ ÁRIÐ 1968

Fljótlega eftir stofnun Skýrslutæknifélags Íslands var hafist handa við að búa til íslensk orð um tölvur og gagnavinnslu og þýða erlend orð. Hefur nefndin unnið ötullega að því að koma með tillögur að íslenskum orðum í tölvuheiminum og stuðla þannig að því að góð íslensk orð séu notuð um hin ýmsu tölvuhugtök. Núverandi Orðanefnd heldur úti Facebook hópnum **Íslensk tölvuorð** þar sem fara oft fram líflegar umræður um orð. **Tölvuorðasafnið** er að finna í **Íðorðabanka** Stofnunar Árna Magnússonar í íslenskum fræðum.

Orðanefnd
Arnheiður Guðmundsdóttir, Ský
Ásta Kristín Helgadóttir Wiium, Utanríkisráðuneytið
Guðmundur Friðrik Magnússon
Guðmundur Hafsteinn Viðarsson, Háskóli Íslands
Linda Björk Bergsveinsdóttir, Ský
Ólafur Andri Ragnarsson
Sigurður Emil Pálsson
Stefán Ólafsson, Háskólinn í Reykjavík
Torfi Þórhallsson, Háskólinn í Reykjavík
Þorkell Guðmundsson, Kvika banki
(Ágústa Þorbergsdóttir hjá Árnastofnun til stuðnings)

FAGHÓPUR UM ÖRYGGISMÁL – STOFNAÐUR 10. OKTÓBER 2007

Markmið faghópsins eru:
- Að stuðla að bættu öryggi og öryggisvitund í fjarskipta- og upplýsingatækni
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um öryggismál og efla tengsl milli þeirra sem starfa á sviðinu og hafa áhuga á því
- Að stuðla að góðu siðferði í tengslum við upplýsingaöryggi
- Að efla notkun íslenskrar tungu við umfjöllun um öryggismál
- Að vera öðrum samtökum og faghópum innan handar við að auka öryggisvitund
- Að koma með tillögur til stjórnar Skýrslutæknifélagsins um stefnumörkun þess á sviði upplýsingaöryggis og vera málsvari þess um öryggistengd mál
- Að vinna með fulltrúa félagsins í fjarskiptaráði í tengslum við öryggismál

Stjórn
Guðríður Steingrímsdóttir, Syndis, formaður
Arnar S. Gunnarsson, OK
Berglind Grímsdóttir, Innes
Gunnar Guðvarðarson, Wise lausnir
Heiðar Jón Hannesson, Viki
Heimir Lárus Kristjánsson, Advania
Magnús Birgisson, SecureIT
Stefanía Berndsen, Aftra
Kristján Valur Jónsson, SecureIT
Sigurður Gísli Bjarnason

SÖGUHÓPUR – STOFNAÐUR 22. JÚNÍ 2004

Fram til ársins 2022 nefndist hópurinn Öldungadeild Ský og kallaðist þá stjórnin öldungaráð. Tilgangur og verkefni söguhóps er varðveisla sögulegra gagna og heimilda, í hvaða formi sem er, um vélræna gagnavinnslu og notkun upplýsingatækni á Íslandi. Þetta felur meðal annars í sér að skrá sögu upplýsingatækninnar og að stuðla að því að varðveittur verði búnaður sem þýðingu hefur fyrir söguna.

Stjórn
Sæmundur Melstað, formaður
Ágúst Úlfar Sigurðsson
Eggert Ólafsson
Emil G. Einarsson
Guðmundur Hannesson
Jón Ragnar Höskuldsson
Örn S. Kaldalóns

FAGHÓPUR UM FJARSKIPTAMÁL – STOFNAÐUR 23. MARS 2007

Markmið faghópsins eru:
- Að breiða út þekkingu á fjarskiptum og stuðla að skynsamlegri notkun þeirra
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um fjarskiptamálefni og efla tengsl milli þeirra sem áhuga hafa á sviðinu
- Að stuðla að góðu siðferði við notkun fjarskipta
- Að styrkja notkun íslenskrar tungu við umfjöllun um fjarskipti
- Að koma með tillögur til stjórnar Skýrslutæknifélagsins um stefnumörkun þess á sviði fjarskipta og vera málsvari þess um fjarskiptamálefni

Stjórn
Elmar Freyr Torfason, Míla, formaður
Axel Paul Gunnarsson, atNorth
Bergur Þórðarson, Orkufjarskipti
Ingi Björn Ágústsson, Sýn
Jón Ingi Einarsson, Rannsókna- og háskólanet Íslands
Jón Ingi Ingimundarson, Ljósleiðarinn
Trausti Þór Friðriksson, Síminn

FÓKUS - FAGHÓPUR UM UPPLÝSINGATÆKNI Í HEILBRIGÐISÞJÓNUSTU – STOFNAÐUR 15. OKT. 2004

Markmið faghópsins eru:
- Að vekja athygli á hlutverki upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu, sérstaklega hvað varðar gæði þjónustu, öryggi sjúklinga og hagræðingu í rekstri
- Að breiða út þekkingu á og stuðla að skynsamlegri notkun upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu
- Að auka samstarf og skilning á milli mismunandi hópa fagfólks í upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu
- Að skapa þverfaglegan vettvang fyrir faglega umræðu og tengsl milli félaga í hópnum svo og félagsmanna í Skýrslutæknifélagi Íslands
- Að koma fram opinberlega fyrir hönd fagfólks í upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu
- Að stuðla að góðu siðferði við notkun upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu
- Að styrkja rannsóknir, menntun og þróunarstarf í upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu
- Að stuðla að samstarfi við félög í upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu í öðrum löndum
- Að styrkja notkun íslenskrar tungu í upplýsingatækni í heilbrigðisþjónustu

Stjórn
Arndís Embla Jónsdóttir, Landspítalinn
Áslaug Eva Björnsdóttir
Elísabet Guðmundsdóttir, Landspítalinn
Eva Sigurbjörg Þorkelsdóttir, Fjármála- og efnahagsráðuneytið
Guðrún Bjarnadóttir, VIRK
Sigurður E. Sigurðsson, Heilbrigðisstofnun Vesturlands
Stefanía Fanney Björgvinsdóttir, Icepharma
Þorbjörg Þórhildur Snorradóttir, Helix Health

FAGHÓPUR UM GERVIGREIND – STOFNAÐUR 3. SEPT. 2024

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um gervigreind
- Að hvetja til samstarfs og þekkingarmiðlunar milli fyrirtækja og einstaklinga
- Að efla tengslamyndun jafnt innan geirans sem og utan fyrir hann
- Að stuðla að aukinni fræðslu og fagmennsku í öllu sem tengist gervigreind
- Að stuðla að vandaðri málnotkun og notkun íslensku innan gervigreindar
- Að stuðla að lögmætri, siðferðilegri og samfélagslega ábyrgri notkun gervigreindar

Stjórn
Lárus Hjartarson, Peritus, formaður
Annika Simonsen, Háskóli Íslands
Bjarni Þór Gíslason, Nova
Einar Haukur Jóhannesson, Reykjavíkurborg
Grímur Sæmundsson, Crayon
Kristinn R. Þórisson, Háskólinn í Reykjavík
Páll Jónsson, APRÓ
Stefán Ingi Arnarson, Deloitte

FAGHÓPUR UM HAGNÝTINGU GAGNA – STOFNAÐUR 19. SEPT. 2019

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um hin ólíku svið hagnýtingu gagna
- Að hvetja til samstarfs og þekkingarmiðlunar milli fyrirtækja og einstaklinga
- Að efla tengslamyndun jafnt innan geirans sem út fyrir hann
- Að stuðla að aukinni fræðslu og fagmennsku í hagnýtingu gagna
- Að leitast við að efla notkun íslenskrar tungu við umfjöllun um hagnýtingu gagna

Stjórn
Arngrímur Einarsson, Síminn
Birna Guðmundsdóttir, Embætti landlæknis
Bjarni Salvarsson, Gobi
Helgi Skúli Friðriksson, Varist
Tómas Helgi Jóhannsson, Reiknistofa bankanna
Þröstur "Spörri" Jónasson, APRÓ

FAGHÓPUR UM HUGBÚNAÐARGERÐ – STOFNAÐUR 23. NÓV. 2010

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um hin ólíku svið hugbúnaðargerðar
- Að hvetja til samstarfs og þekkingarmiðlunar milli hugbúnaðarfyrirtækja
- Að efla tengslamyndun jafnt innan hugbúnaðargeirans sem út fyrir hann, s.s. skóla og almennra fyrirtækja og stofnanna
- Að stuðla að aukinni fræðslu og fagmennsku í hugbúnaðargerð
- Að leitast við að efla notkun íslenskrar tungu við umfjöllun um hugbúnaðargerð

Stjórn
Benedikt Þorgilsson, Íslandspóstur
Erla Rós Gylfadóttir, Advania
Jón Vignir Guðnason, Kaptio
Sigríður Rafnsdóttir, Síminn

FAGHÓPUR UM RAFRÆNA OPINBERA ÞJÓNUSTU – STOFNAÐUR 28. JANÚAR 2009

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um rafræna opinbera þjónustu
- Að auka samvinnu opinberra aðila, ríkis og sveitarfélaga, í því skyni að stuðla að samræmdu heildarskipulagi í rafrænni þjónustu
- Að stuðla að aukinn fræðslu um rafræna þjónustu, möguleika, hagræðingu og framþróun í takt við nýja tíma

Stjórn
Elmar Guðlaugsson, Hugvit, formaður
Fjóla María Ágústsdóttir, Fit4digital
Ragnhildur Helga Ragnarsdóttir, Fjármála- og efnahagsráðuneytið

FAGHÓPUR UM MENNTUN, FRÆÐSLU OG FRÆÐISTÖRF Í UT – STOFNAÐUR 28. FEBRÚAR 2013

Markmið faghópsins eru:
- að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um menntun og fræðslumál í tölvugeiranum
- að hvetja til samstarfs og þekkingarmiðlunar milli atvinnulífsins, skóla og stjórnvalda
- að hvetja til fræðistarfa um UT
- að efla tengslamyndun jafnt innan fagsins sem út fyrir það, s.s. skóla og almennra fyrirtækja og stofnana
- að stuðla að aukinni fræðslu og fagmennsku í UT-menntun
- að leitast við að efla notkun íslenskrar tungu við umfjöllun í menntun og fræðslu
- að auka gæði og framboð í tölvumenntun á öllum skólastigum
- að auka vitund um hlutverk og nýtingu UT í námi og störfum

Stjórn
Margrét Hilmisdóttir
Rut Vilhjálmsdóttir, Hekla
Sif Sigfúsdóttir, Landsvirkjun
Skúli Bragi Geirdal, Fjölmiðlanefnd

FAGHÓPUR UM REKSTUR TÖLVUKERFA – STOFNAÐUR 26. APRÍL 2012

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um hin ólíku svið í rekstri tölvukerfa
- Að hvetja til samstarfs og þekkingarmiðlunar
- Að efla tengslamyndun jafnt innan fagsins sem út fyrir það, s.s. skóla og almennra fyrirtækja og stofnanna
- Að stuðla að aukinni fræðslu og fagmennsku
- Að auka gæði í högun, innleiðingum og rekstri
- Að auka skilning á mikilvægi rekstrar
- Að auka þekkingu og skilning á vélbúnaði og tækni

Stjórn
Huldar Örn Sigurðsson, Intellecta
Jóhannes Geir Kristjánsson, Verkís
Jón Orri Kristjánsson, Skývafnir
Snævar Ingi Sveinsson
Sæmundur Valdimarsson, Advania
Valdimar Már Pétursson, Wise lausnir

FAGHÓPUR UM STAFRÆNA VÖRUSTÝRINGU – STOFNAÐUR 12. MAÍ 2023

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um stafræna vörustýringu
- Að auka þekkingu á faginu og fjölbreytileika þess innan og utan geirans
- Að stuðla að fagmennsku í vörustýringu
- Að efla tengslamyndun innan geirans og stuðla að virku samfélagi í kringum fagið
- Að leitast við að þroska geirann á íslenskum vinnumarkaði
- Að stuðla að vandaðri málnotkun og skýra hugtök tengd vörustýringu

Stjórn
Arnar Ágústsson, Advania
Inga P Jessen, Íslandsbanki
Sigrún Lára Sverrisdóttir
Unnur Karen Guðmundsdóttir, Icelandair
Víkingur Goði Sigurðarson

FAGHÓPUR UM VEFSTJÓRNUN – STOFNAÐUR 15. MAÍ 2012

Markmið faghópsins eru:
- Að skapa vettvang fyrir faglega umræðu um hin ólíku svið vefstjórnunar
- Að hvetja til samstarfs og þekkingarmiðlunar
- Að efla tengslamyndun jafnt innan vefgeirans sem út fyrir hann
- Að stuðla að aukinni fræðslu og fagmennsku í vefstjórnun
- Að stuðla að vandaðri málnotkun
- Að auka gæði í högun, innleiðingum og rekstri

Stjórn
Ingvi Stígsson, Alþingi

FRÉTTIR AF STARFSEMI SKÝ

Arnheiður Guðmundsdóttir, framkvæmdastjóri Ský

Arnheiður og Linda, starfsmenn Ský

SKRIFSTOFAN

Síðasta starfsár var einstaklega viðburðaríkt og skemmtilegt hjá okkur á skrifstofu Ský. Verkefnin eru fjölbreyttari og umfangsmeiri en margir gera sér grein fyrir.

FÉLAGAR

Ský er rekið án hagnaðarmarkmiða og tekjur félagsins eru félagsgjöld og ráðstefnugjöld. Því er mikils virði hversu mikinn meðbyr félagið nýtur. Félagar hafa aldrei verið fleiri – nú eru þeir tæplega 1.200. Félagsaðildin er persónuleg, þ.e. einstaklingar skrá sig sem félaga, óháð því hvort þeir greiða sjálfir félagsgjöldin eða fyrirtækið sem þeir starfa hjá. Félagsaðildin fylgir svo einstaklingnum áfram ef hann skiptir um vinnustað.

FAGHÓPAR OG NEFNDIR

Félagar geta skráð sig í faghópa innan Ský og á aðalfundi geta þeir boðið sig fram í stjórnir faghópanna og hafa þannig bein áhrif á starfsemi félagsins. Um 70 félagar taka virkan þátt í stjórnum faghópa og móta þannig dagskrá og viðburði félagsins, sérstaklega hádegisfundina.

Þeir sem ekki eru í stjórnum geta alltaf komið hugmyndum á framfæri í gegnum sky.is.

RITNEFND OG TÖLVUMÁL

Ritnefnd Ský hefur starfað óslitið frá árinu 1976 og margir lagt sitt af mörkum til að gera Tölvumál að því tæknitímariti sem það er í dag. Líklegt er að þeir sem komu að útgáfu fyrsta tölublaðsins hafi ekki gert sér grein fyrir að blaðið yrði enn gefið út hálfri öld síðar.

Ritnefndin heldur einnig úti vikulegum pistlum á sky.is og birtir greinar í vefútgáfu Tölvumála. Alltaf er tekið vel á móti áhugasömum sem vilja taka þátt í ritnefndarstarfinu.

TÖLVUORÐASAFNIÐ

Ský ber ábyrgð á að finna íslenskar þýðingar á nýjum hugtökum í tölvutækni. Orðanefnd félagsins hefur verið mjög virk síðustu ár og birt yfir 500 ný hugtök í Íðorðasafni Árnastofnunar. Við hvetjum tæknifólk til að nota safnið sem er aðgengilegt á tos.sky.is.

Orðanefndin tekur á móti hugtökum sem vantar þýðingar á og hvetjum alla sem vinna með orðalista til að senda okkur hugmyndir til yfirferðar.

VIÐBURÐIR

Vetrardagskrá Ský er komin á fullt og dagsetningar hádegisfunda fram á vor eru þegar ákveðnar. Stefnt er að 25-30 viðburðum líkt og fyrri ár. Dagskrána má finna á sky.is undir VIÐBURÐIR, þar sem einnig má skoða glærur og upptökur frá fyrri fundum. Upptökur eru aðgengilegar í tvær vikur eftir viðburð – kjörið tækifæri til að fylgjast með ef ekki er hægt að mæta.

Stjórn Ský: Guðmundur, Bragi, Pétur Karl, María Dís, Dagný, Dagbjartur og Kristjana Björk

UTMESSAN

UTmessan er stærsti viðburður Ský og var hún haldin í fimmtánda sinn í febrúar 2025 og fengum við þau viðbrögð að þetta hafi verið besta UTmessan frá upphafi. Vörumerkið UTmessan var endurmarkað, lógóið fínpússað og litir uppfærðir. Rauður bakgrunnur er nú notaður almennt fyrir UTmessuna, en fjólublár fyrir opna tæknidaginn til aðgreiningar.

UT HLAÐVARP SKÝ

Sjöttu þáttaröð UTvarpsins, hlaðvarps Ský, var hleypt af stokkunum síðasta vetur. Umsjónarmennirnir Stefán Gunnlaugur Jónsson og Kristjana Björk Barðdal hafa haldið uppi áhugaverðum umræðum um tækni og þróun í greininni. Þættirnir eru aðgengilegir á öllum helstu hlaðvarpsveitum.

UT-VERÐLAUN SKÝ

Frá árinu 2010 hefur Ský veitt verðlaun fyrir framúrskarandi framlag til upplýsingatækni.

UT-verðlaunin eru veitt á UTmessunni og geta allir sent inn tilnefningar – og það kostar ekkert. Tekið er við tilnefningum fram í janúar ár hvert.

ERLENT SAMSTARF

Ský tekur þátt í alþjóðlegum verkefnum og samstarfi, m.a. í gegnum CEPIS (Evrópusamtök tölvufélaga). Félagið er erindreki fyrir DiversIT sáttmálann og ber ábyrgð á framkvæmd alþjóðlegu BEBRAS áskorunarinnar á Íslandi, sem fer fram í skólum í nóvember ár hvert.

STJÓRN SKÝ

Á aðalfundi í lok febrúar er kosið í stjórn félagsins. Þar gefa félagar kost á sér í þetta mikilvæga og gefandi starf. Nauðsynlegt er að stjórnin sé skipuð fjölbreyttum og hugmyndaríkum hópi tæknifólks sem vinnur náið með starfsmönnum félagsins.

Við hlökkum til samstarfsins í vetur og hvetjum ykkur til að hafa samband ef eitthvað er enda viljum við að félagið endurspegli áhugasvið og þarfir félagsmanna.

Góður punktur

um tækniþróun

Líklegt þykir að árið 2027 verði skapandi gervigreind orðin eðlilegur hluti af tækniumhverfi fyrirtækja.

Deloitte.

deloitte.is