

HiDef textíll: Tæknivædd prjónavél og þverfaglegt samstarf

Helga Ingimundardóttir

Útdráttur

Verkefnið *HiDef Textíll* sameinar hefðbundna textílvinnslu og nútímatækni með nýsköpun í prjónavélum frá 10. áratugnum. Markmiðið er að snjallvæða úrelda prjónavél með netsamskiptum og frjálsum hugbúnaði, sem gerir hana að öflugri lausn fyrir skapandi notkun í dag. Verkefnið byggir á þverfaglegu samstarfi nemenda úr verkfræði, hagnýtri stærðfræði og fatahönnun og stuðlar að aukinni þátttöku í STEAM-menntun. Niðurstöður sýna að hægt er að nýta eldri prjónavélar á nýjan hátt og tengja íslenskan menningararf við stafræna nýsköpun.

1 Inngangur

Verkefnið *HiDef Textíll* á sér langa sögu og hófst sem persónulegt áhugamál árið 2014, þegar höfundur sá *KnitterStream* [3], sem var listagjörningur á C2-MTL ráðstefnumi í Montréal árið 2012. Þar var gömul rafknúin prjónavél notuð til að umbreyta tímum á Twitter í refil. Petta var sama vél og amma höfundar átti, Passap E6000 (sjá mynd 2), en hún hafði setið ónotuð í áraraðir. Höfundur ætlaði sér að endurtaka tilraunina og nýtti aðstöðuna í FabLab Reykjavík til að komast áleiðis, en verkefnið varð of tímafrekt á meðan höfundur var enn í doktorsnámi og í fullu starfi. Því beið það betri tíma.

Eftir umræður á kaffistofu VR-II haustið 2023, eftir að höfundur hóf störf sem akademískur starfsmaður, varð ljóst að hægt væri að gera þetta að rannsóknarverkefni. Með styrk frá Nýsköpunarsjóði námsmanna sumarið 2024 tók verkefnið á sig nýja mynd, með fjölmögum samstarfsaðilum. Prjónavélin var til húsa í vélaskála VR-III (sjá mynd 1) við Hjarðarhaga 2 í Reykjavík. Nemendur höfðu einnig aðgang að Sprotamýri, frumkvöðlastri HÍ í Grósku.

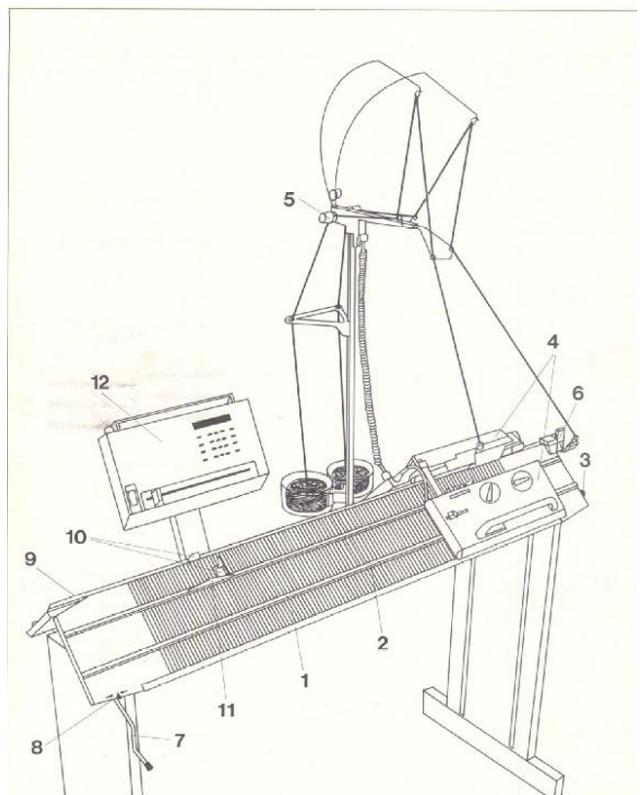
Verkefnið var unnið í samstarfi við Listaháskóla Íslands, frumgerðasmíðju HÍ, tölvunarfræðideild HÍ, rafmagns- og tölvuverkfræðideild HÍ, Textílmiðstöðina á Blöndösi, Heimiliðnaðarfélagið, Þjóðminjasafn Íslands og Marel. Vélin hefur verið sýnd á Vísindavökum Rannís og UTmessunni hjá Ský.

2 Vélrænar uppfærslur

Til að uppfæra vélbúnað vélarinnar var upprunalega *Form* tölvan (sjá hluta 12 á mynd 2) sem stýrði henni skipt út fyrir *Arduino* örtölvu (sjá mynd 4). Elías Lúðvíksson, BS nemi í vélaverkfræði við HÍ, sá um þessu uppfærslu. Eldra tölvukerfið, sem notaðist við DIN-6



Mynd 1: Verkefnið var unnið í vélaskála VR-III.



Mynd 2: Skýringarmynd af Passap E6000 prjónavél.



Mynd 3: Teymið á UTMessunni 2025: Guðrún Ísafold, Helga, Snæfríður Ebba og Elías.



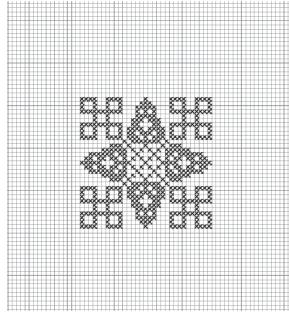
Mynd 4: Arduino örtölva tengd við DIN-6 tengi á Passap E6000 – [mbl.is/Kristinn Magnússon](http://mbl.is/KristinnMagnusson)

snúru og lokaðan hugbúnað, var fjarlægt og í staðinn sett nýtt opíð kerfi.

Vélbúnaður vélarinnar samanstendur af (i) nálarbeði, (ii) sleða/lás, (iii) litaskiptara og (iv) mótor. Nýja kerfið tengist sleðanum í gegnum *Arduino* örtölvi, sem tekur við merkjum frá ljósaskynjurum og stýrir nálastillurum með seglum. Skynjararnir lesa göt á brautinni sem sleðinn rennur eftir og örtölvun notar þessar upplýsingar til að ákveða hvaða nálar eiga að vera virkar í hverri umferð.

Breytingarnar voru innblásnar af fyrrí tilraunum hakkarýma, sérstaklega vinnu Irene Wolf og Bamberg hakksmiðju [6, 1]. Nýja stýrikerfið byggir á opnum hugbúnaði og skilar sveigjanlegra kerfi fyrir sjálfvirkja prjónun.

Vélin notar tvö stýrikerfi: (i) stýringu fyrir mótor, sem færir sleðann, og (ii) stýringu fyrir seglana, sem ákveða hvaða nálar eru virkar. Örtölvun tekur við skipunum frá tölvu (tengt með USB snúru), sem eykur sveigjanleika og leyfir fullkomlega sjálfvirkja prjónun.



Mynd 5: Umbreyting munsturs úr *Sjónabók* í prjónavænt snið.

3 Sjálfvirk mynsturgerð

Hugbúnaðarhlutinn var þróaður til að umbreyta mynsturgögnum í prjónavænt snið. Verkefnið byggir á vinnu Snæfríðar Ebbu Ásgeirs dóttur, BS nema í hagnýtri stærðfræði og tölvunarfræði við HÍ, og felur í sér sjálfvirkja aðlögun munstra fyrir vélina.

Litir í mynstrum eru táknaðir með heiltolum, þar sem vélun getur unnið með allt að fjórum litum í einu. Hver litur er prjónaður í tveimur umferðum áður en litaskipti eru framkvæmd. Til að tryggja samræmi í prjóninu er hver prjónlína aðskilin í einstakar litaraðir, þar sem hver litur er unnninn sér og sendur sem aðskilin skipun til vélarinnar.

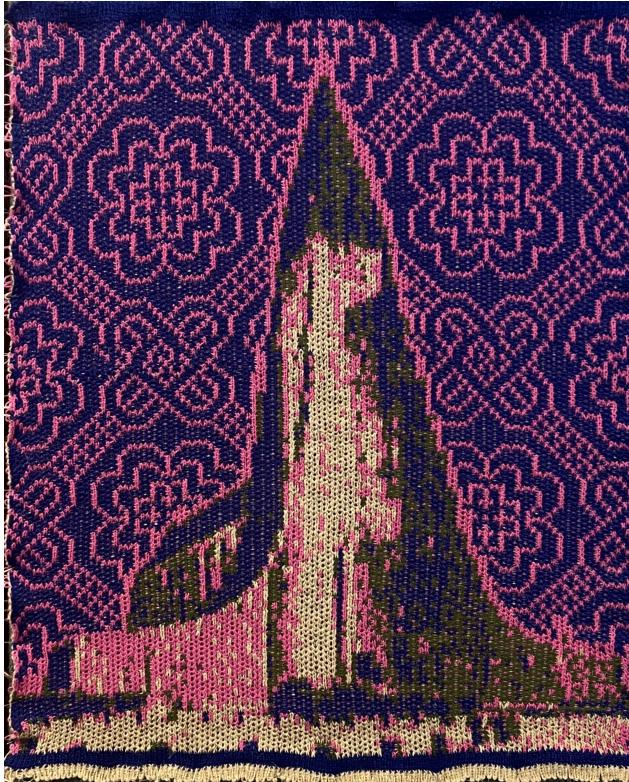
Með því að nýta gögn úr *Íslensku Sjónabókinni* [5] var skrifað forrit sem umbreytir útsaumsmunstrum í stafrænt prjónamynstur. Mynstur eru unnin með því að umbreyta háskerpumyndum í fylki af tölu, þar sem svart/hvit mynstrin eru einfölduð í 0 og 1, en litaðar útfaerslur nýta fjögurra litaskiptingu. Mynd 5 sýnir vörpunina myndrænt.

Samhliða þessu notuðum við DALL-E spunagreindarlíkanið til að taka textalýsingu og umbreyta í mynd, sem var bætt ofan á bakgrunn úr *Sjónabók* (til að viðhalda heildstæðu útliti). Að auki var skrifað Python-forrit sem notar *Floyd-Steinberg* reikniritið [4] til að dreifa litaskiptingum og tryggja betra útlit mynstra á prjónuðum fleti. Með þessu ferli er hægt að umbreyta flóknum myndum í prjónamynstur sem vélun getur útfært á nákvæman hátt, einsog sjá má í mynd 6 af Hallgrímskirkju.

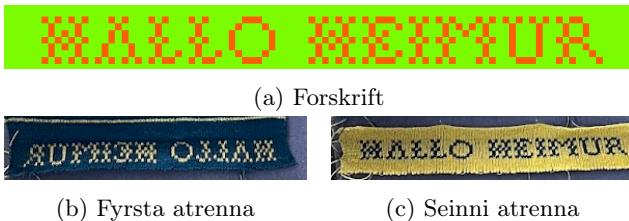
4 Prjón og hönnunarvinna

Fatahönnunin, sem Guðrún Ísafold Hilmarsdóttir, BA nemi í fatahönnun við LHÍ, sá um, var órjúfanlegur hluti af verkefnið. Hún veitti fagurfræðilega leiðsögn og lagði áherslu á hvernig útfaersla á mynstrum tengdist takmörkunum og möguleikum vélarinnar.

Ferlið var byggt á Design Thinking [2] aðferðafræðinni og þróaðist í gegnum stöðugar tilraunir og endurbætur. Í fyrstu var lögð áhersla á einföld tvílita mynstur og grunnprufur til að skilja hvernig vélbúnaðurinn tók við nýjum fyrirmælum. Með aukinni reynslu tókst að bæta við þriðja og síðar fjórða litnum, en það krafðist breytinga á prjónatækninni sjálfri.



Mynd 6: Hallgrímskirkja með bakgrunni úr *Sjónabók*



Mynd 7: Próun á prjónamynstri fyrir *Halló heimur*.

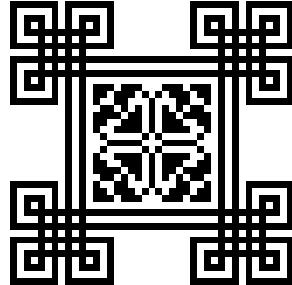
Fyrstu prufurnar (sjá myndir 7, 8 og 9) leiddu í ljós að fyrri vélrænar breytingar höfðu áhrif á gæði prjónsins. Með náinni samvinnu við Elías og Snæfríði voru þessir vankantar greindir og aðlagðir jafnóðum í kóðun og vélrænum útfærslum. Guðrún lagði áherslu á að hönnunin tæki mið af þessum takmörkunum og vann með þær fremur en á móti þeim.

Til að nýta þegar unnar prjónaprufur var fatnaður hannaður út frá mynstrunum, með áherslu á sjálfbærni og samræmda hönnunarheild. Pessi nálgun birtist skýrt í fatnaðarútfærslunum á mynd 10.

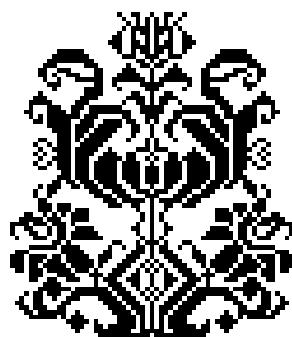
5 Þverfaglegt samstarf

Verkefnið sýnir hvernig samvinna milli ólkra fræðasviða getur skapað afurð sem er stærri en hver einstakur þátttakandi. Samstarf Guðrúnar (hönnun), Snæfríðar (hugbúnaður) og Elíasar (vélbúnaður) tryggði að verkefnið varð heilstætt, þar sem allir þættir tengdust í einni samþættri lausn.

Fyrstu prufurnar voru sérstaklega mikilvægur hluti ferlisins, þar sem þær afhljúpuðu bæði styrkleika og



Mynd 8: Endurtekið mótip, bls. 268 í *Sjónabók* (Pjms. 5898)



Mynd 9: Blóm, bls. 210 í *Sjónabók* (Pjms. 5898)



Mynd 10: Útfærslur á fatnaði út frá prjónaprufum verkefnisins.

veikleika breytinganna á vélinni. Ef breyting á vélbúnaði eða hugbúnaði skilaði sér ekki rétt í prjóninu, þurfti að endurgreina ferlið og finna út hvað olli vandanum. Þetta gerði það að verkum að teymið lærði ekki bara á sín sérsvið heldur einnig á hvernig þau tengdust.

Án þessa samstarfs hefði hvorugt – hvorki véla- og hugbúnaðarkerfið né fatahönnunin – getað náð því fulla möguleikasviði sem verkefnið endaði með.

6 Framtíðarhorfur og næstu skref

Næsta markmið verkefnisins er að gera vélina auðveldari til flutnings fyrir viðburði og bæta sjálfvirkni í litastýringu. Stefnt er að því að þróa áfram notendavænt vefviðmót sem gerir gestum og gangandi kleift að senda inn mynstur og prjóna þau í rauntíma þegar vélín er til sýnis.

Einnig er áhersla lögð á áframhaldandi samþættingu stafrænnar listsköpunar við handverk, þar sem prjónaferlið er nýtt sem skapandi miðill. Með þróun sjálfvirkar mynsturgerðar og aðlögunar að sögulegum mynstrum er unnið að því að tengja saman forna handverkshefð og nútímatækni.

Stefnt er að sýningu á *Hönnunarmars 2026*, þar sem afrakstur verkefnisins verður kynntur. Með því verður sýnt hvernig samspil hugbúnaðar, vélbúnaðar og hönnunar getur leitt til nýrra möguleika í sjálfbærri textílframleiðslu.

Öll þróun verkefnisins er opin og aðgengileg í gegnum GitHub, <https://github.com/hideftextiles/>, þar sem hægt er að fylgjast með þróun hugbúnaðarins og nota hann í eigin verkefnum.

Heimildir

- [1] Backspace. *Passap pfaff e6000*. Sótt 25. febrúar 2025. Bamberg, Pýskaland. URL: https://www.hackerspace-bamberg.de/Passap_pfaff_e6000.
- [2] Tim Brown og Barry Katz. “Change by design”. Í: *Journal of product innovation management* 28.3 (2011), bls. 381–383.
- [3] Sid Lee Collective. *KnitterStream*. Design Merit Award í flokki Data Visualization. Sótt 25. febrúar 2025. The One Club for Creativity, 2013. URL: <https://www.oneclub.org/awards/theoneshow/-award/19603/knitterstream/>.
- [4] R. W. Floyd og L. Steinberg. “An adaptive algorithm for spatial grey scale”. Í: *Proceedings of the Society of Information Display* 17 (1976), bls. 75–77.
- [5] Listaháskóli Íslands Heimiliðnaðarfélagið Þjóðminjasafn Íslands. *Íslensk Sjónabók – Ornaments and Patterns Found in Iceland*. Reykjavík: Heimiliðnaðarfélag Íslands, 2009.

- [6] Irene Wolf. *Passap E6000 Rebuild and Replaced Console*. Sótt 25. febrúar 2025. URL: <https://hackaday.io/project/163701-passap-e6000-rebuilt-and-replaced-console>.