

VERKEFNI STYRKT AF NÝSKÖPUNARSJÓÐI NÁMSMANNA

Stúdíó Baksi: Forritunarumhverfi fyrir börn

Verkefnið vann:

Guðjón Bergmann Ágústsson

Í samvinnu við:

Fablab Ísafirði

Umsjónarmaður:

Svavar Konráðsson

Verkefnið er styrkt af:



September 2023

Efnisyfirlit

1	Inngangur	1
2	Framkvæmd	2
2.1	Grunnur dreginn að viðmóti	2
3	Niðurstöður	5
3.1	Niðurstöður verkefnisins	5
4	Umræður og lokaorð	10

Myndaskrá

1	Fyrsta uppkast af útliti og virkni forritsin.	3
2	Nafn blokkar valið ásamt hornhraða	3
3	Stelling arma fyrir stöðu á tímastiku	4
4	Stelling arma fyrir stöðu á tímastiku	4
5	Aðalmynd forritsins hefur verið uppfærð.	6
6	Hreyfingar sýndar út frá stöðu hárlínu.	7
7	Tímalínuna má færa fram og til baka.	8
8	Hægt er að leita nákvæmlega í tímalínunni	8
9	Skilgreina má blokkina út frá mismunandi breytum. Gildi óvalinna breyta uppfærast sjálfkrafa.	9
10	Forritið má nota á Windows og Linux.	9

Kafla 1

Inngangur

Smíði og forritun vélmanna er ekki lengur takmörkuð við stórstofnanir eða sérhæfðar rannsóknastofur. Þekking og færni til að skapa þessi einstöku tæki aðgengileg flestum þeim sem hafa tölvu, skrúfjárn og vilja til að skapa.

Markmið þessa verkefnis er að hanna einfalt viðmót fyrir iðnarþjarkinn Baksa, sem hannaður var af Svavari Konráðssyni. Leitast verður við að hanna viðmót sem er svo einfalt að barn getur lært að nota það, en á sama tíma verður það einnig að þjóna getu tækisins til fulls. Baksi er þjarkur sem hannaður var með það að leiðarljósi að vekja áhuga barna á tækni, vélmennum en ekki síður að skerpa á stærðfræðilegum skilningi og innsæi. Verkefnið sem fjallað er um í þessari skýrslu felst í að brúa þekkingarbilið á milli Svavars og forvitins barns.

Ein lykilvirkni forritsins verður að tengjast og eiga í samskiptum við örtölvu með raðtengingu (e. *Serial Connection*). Örtölvun hlustar eftir skipunum frá forritinu í gegnum USB snúru, PID stýring sér um að elta gildin sem forritið sendir og hreyfingar þjarksins ákvarðast.

Þessi sýrsla skiptist í eftirfarandi kafla:

- i) *Framkvæmd*: Þar sem farið verður yfir þróun og framkvæmd verkefnisins.
- ii) *Niðurstöður*: Þar sem birtar verða niðurstöður verkefnisins.
- iii) *Umræður og lokaorð*: Þar sem niðurstöpur verkefnisins verða túlkaðar.

Kafli 2

Framkvæmd

Forritið var þróað með forritunarmálinu Python 3, en það var valið vegna fjölhæfni þess og hve einfalt það er í notkunn. Viðmótið var byggt á pakka sem nefnist *PyQt5*, en sá pakki er sérhannaður til að þróa framendaviðmót og býður upp á aðferðir til að ramma niður útlit forritsins og virkni. Með *PyQt5* pakkanum voru útfærðir hnappar og sprettigluggar, ásamt graffískri framsetningu forritsins. Forritið var þróað fyrir stýrikerfin Windows og Linux.

Við upphaf þessa verkefnis voru lagðar niður grófar línur um stefnu verkefnisins. Þjarkurinn Baksi er byggður í kringum örtölvu sem líkist hinum velþekktu Arduino örtölvum og notar sama forritunarmál og þær tölvur. Þetta forritunarmál sem oft reynist reyndum forriturum höfuðverkur, er of snúið fyrir markhóp vörunnar og því var leitast eftir að hanna einfalt forritunarumhverfi.

Það stóð til að innleiða virkni *ROS*, eða *Robot Operating System* en þar er þróunarumhverfi fyrir þjarkaforritun sem býður upp hinar ýmsu aðgerðir og aðferðir tengdum hreyfingum og samskiptum milli tækja. Síðar í þessum kafla verður fjallað um hvers vegna horfið var frá þeirri hugmynd og hvernig varan þróaðist með ítrunum.

Ákveðið var að hanna umhverfi sem líkist myndvinnslu forritum að virkni. Blokkum er raðað á tímalínu, hver blokk stendur fyrir ákveð horn hreyft en staðsetning blokkarinnar á tímalínunni ræður því hvenær hreyfingin á sér stað og hvaða armur tækisins hreyfist. Í stað myndspilara er rammi sem sýnir stöðu þjarksins fyrir hvern tímapunkt.

2.1 Grunnur dreginn að viðmóti

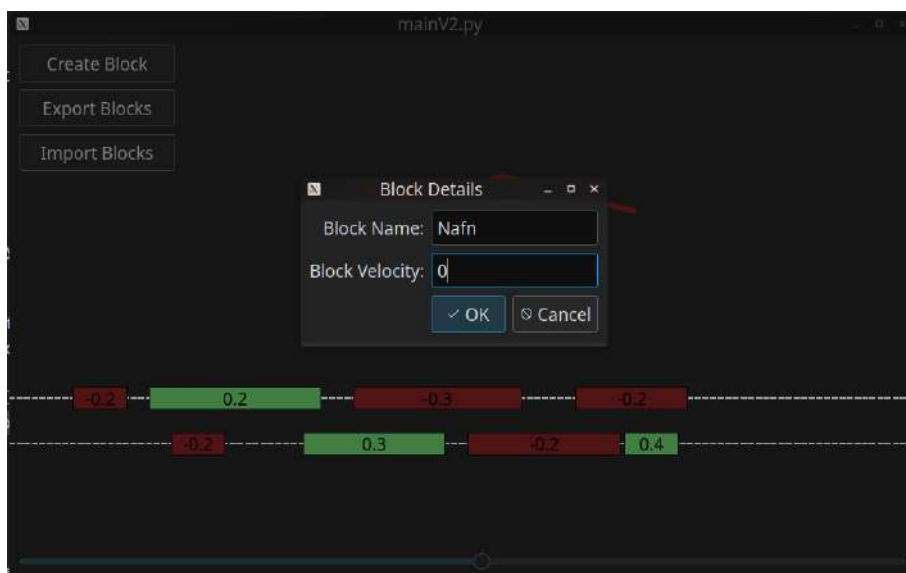
Myndin að neðan sýnir upphafskjá forritunarumhverfisins. Rauða línan sýnir þjarkinn í upphafsstöðu, hvítu punktalinurnar sýna tvær tímalínur sem á raðast blokkir sem framkallaðar eru með því að smella á hnappinn *Create Block*. Neðst á myndinni má sjá stiku með færanlegu handfangi sem táknar tímapunkt í hreyfingunni. Forritið býður upp á að vista skrá með þeim blokkum sem eru á tímalínunni og hlaða inn blokkum sem vistaðar voru áður.

Til að framkalla blokk er smellt á *Create Block* hnappinn. Við það sprettur



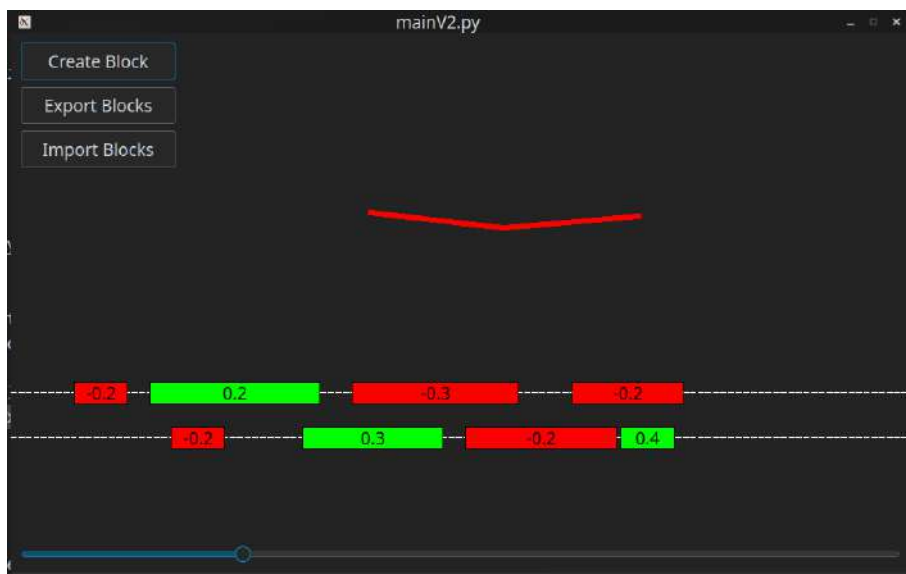
Mynd 1: Fyrsta uppkast af útliti og virkni forritsins.

upp gluggi sem gefur notandanum möguleika að velja nafn á blokkina og hornhraða. Blokkina má síðan staðsetja á tímalínuna til að velja upphafstíma fyrir gefinn hornhraða en þá má teygja blokkina til, til að ákveða tímalengd hreyfingarinnar fyrir gefinn hraða. Græn blokk táknar jákvæðan hornhraða en rauð blokk táknar neikvæðan.

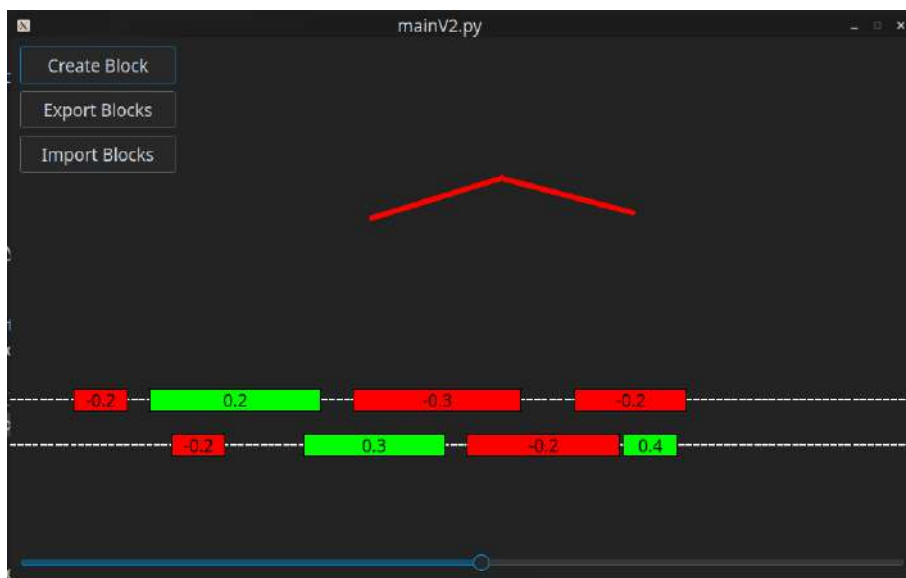


Mynd 2: Nafn blokkar valið ásamt hornhraða

Þessi grunnmynd af virkni forritsins gaf skýrari mynd á það hvernig lokaútfærsla forritsins skyldi virka, það er viðmótið. Þegar hér er komið við sögu á enn eftir að útfæra samskiptaleið á milli þjarksins og grafíska viðmótsins. Upphaflega stóð til að nota *ROS* til að eiga í samskiptum við tækið. Eftir töluverða heimildavinnu og ráðlagningar frá reyndum verkfræðingum á því sviði, var fallið frá þeirri hugmynd



Mynd 3: Stelling arma fyrir stöðu á tímastiku



Mynd 4: Stelling arma fyrir stöðu á tímastiku

að svo stöddu. *ROS* er öflugt umhverfi sem ætlað er háþrúðum þjórkum, til að halda forrita og halda utan um samskipti á milli tuga, ef ekki hundruði tækja sem þurfa að vinna saman í flóknum kerfum. Sú lausn hefði orðið til að flækja verkefnið frekar en að einfalda það og tafið ferlið við að gefa út vöruna sem verið er að þróa.

Kafli 3

Niðurstöður

3.1 Niðurstöður verkefnisins

Í þessum hluta verður fjallað um lokaútfærslu forritsins. Útgáfan sem hér var þróuð var umtalsvert stærra verkefni en það sem lýst var að ofan. Til að líkja eftir hlóð- og myndvinnsluforritum var eftirtöldum voru eftirtaldir eiginleikar útfærðir:

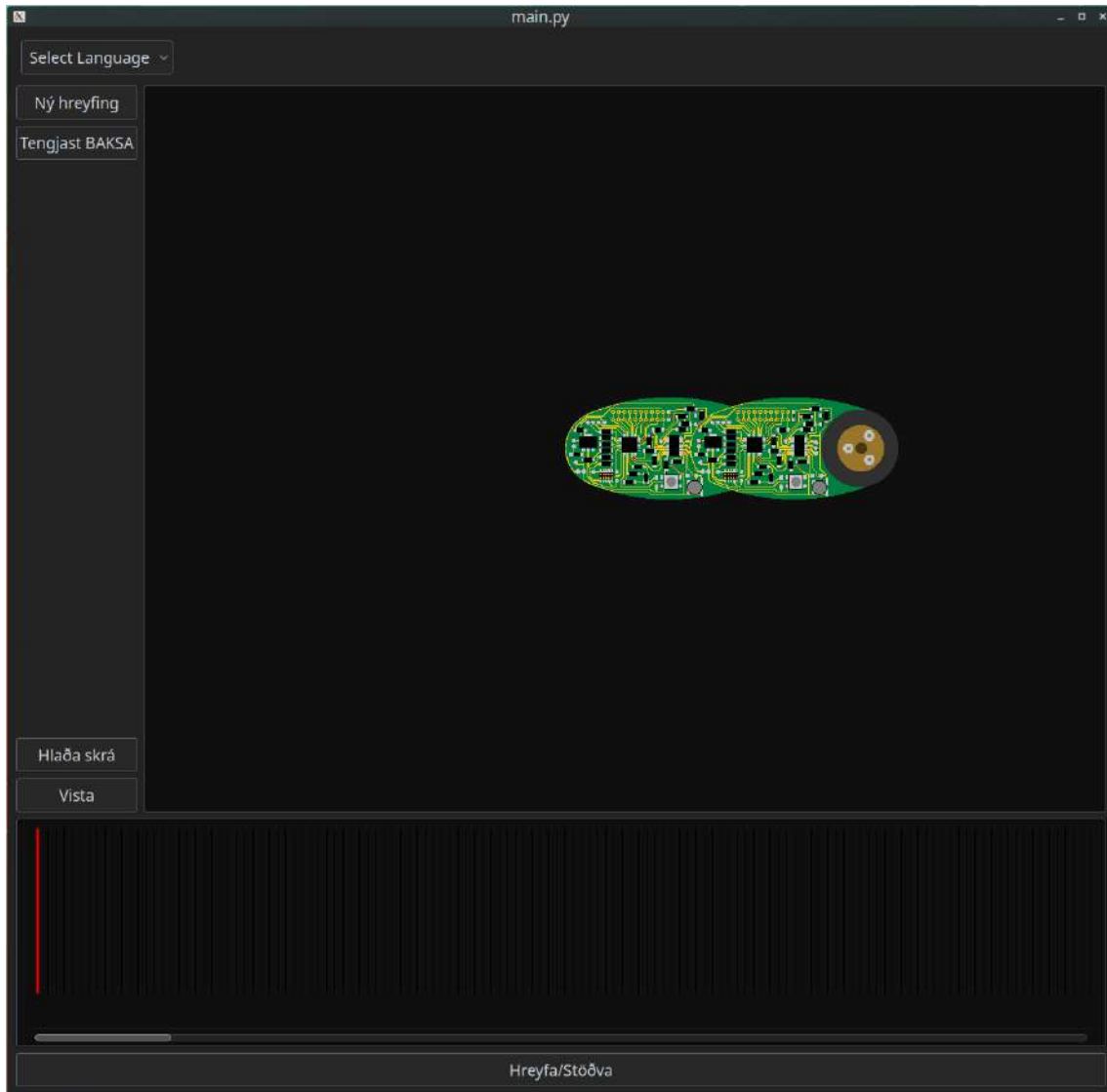
- Grafík bætt við til að sýna mynd a tækinu hreyfast í stað línuteikningar.
- Tímalína uppfærð til að renna („*skrolla*“) til hliða.
- Tímalína uppfærð til að stækka og minnka („*súmma*“) til að auðvelda nákvæma staðsetningu á tímalínu.
- Sprettigluggi fyrir nýjar blokkir var uppfærður. Nákvæmari stillingar þróaðar.
- Sjálfvirk reiknivirkni til sem reiknar hreyfiskipanir út frá völdum forsendum.
- Spila/stöðva-hnappi bætt við neðan tímalínu til að hefja og stöðva hermun/skipanir.
- Aðgerðarhnappi bætt við til að tengjast tækinu með USB.
- Forritið var hannað til að virka á Windows og Linux.
- Forritið var þýtt á íslensku, úkraínsku, ensku, dönsku, sænsku, norsku, finnsku, þýsku, ítölsku, spænsku, frönsku og hollensku.

Þegar þjarkurinn hefur verið tengdur og samband hafið við forritið, hlustar ör-tölván eftir gildum sem lýsa horstöðunni sem hver armur á að taka. PID stýring á tækinu reynir síðan að elta hornin sem reiknuð eru af forritinu sem hér var þróað. Þessi lausn reyndist vel og samskiptin á milli tækisins náðust. Tækið leitast við að elta skipanirnar frá forritinu.

Þróunarferlið samanstóð af hundruðum klukkustunda starandi á kóða og fjölda kaffibolla. Til að hlífa lesendum þessarar skýrslu við leiðinlegum lýsingum á því ferli verður því lýst með myndasýrpu að neðan, ásamt stuttum lýsingum á viðeigandi

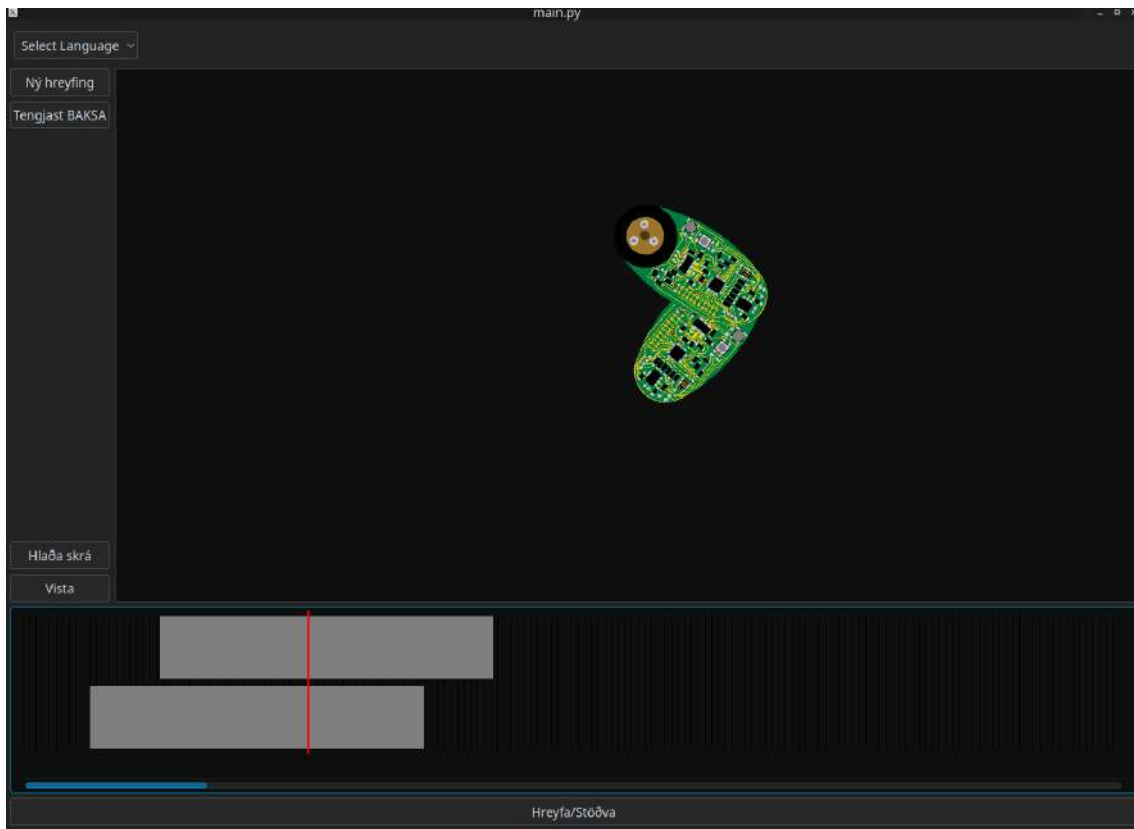
myndum. Röð myndanna endurspeglar röð punktanna ofar í þessari skýrslu.

Myndin að neðan sýnir hvernig forritið hefur fengið algjöra yfirhalningu. Grafík sýnir mynd af tækinu í stað línuteikninga, nýir hnappar hafa bæst við og notendaviðmótið bætt. Notandinn hefur nú úr 12 tungumálum að velja. Hægt er að spila hermun af hreyfingum með því að smella á hnappinn undir tímalínunni.



Mynd 5: Aðalmynd forritsins hefur verið uppfærð.

Þegar smell er á „*Hreyfa/Stöðva*“-hnappin, færist rauða stíkan sjálfkrafa og myndin af tækinu uppfærð.

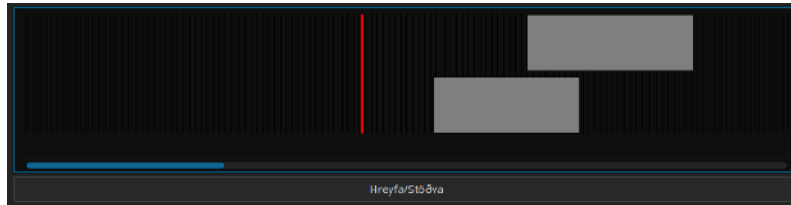


Mynd 6: Hreyfingar sýndar út frá stöðu hárlínu.

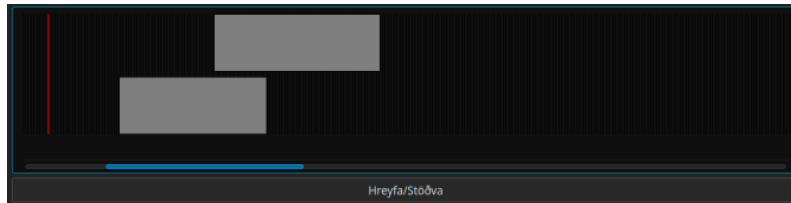
Virgni tímalínunnar hefur einnig verið uppfærð og hana má hreyfa fram og til baka líkt og algengt er í hljóð- og myndvinnsluforritum. Ef hægrismellt er á blokkina má velja um að læsa henni í stað, afrita eða eyða henni. Því miður lokast sú valmynd um leið og skjáskot er tekið af forritinu, svo ekki náðist að setja mynd af þeirri valmynd í skýrsluna, sama gildir um tungumálavalmýndina.

Til að hægt sé að hanna nákvæmar hreyfingar fyrir tækið og staðsetja þær rétt á tímalínunni, er mikilvægt að hægt sé að súmma inn og út á tímalínunni. Á myndunum hér að neðan má sjá sömu blokkir, óbreyttar á milli mynda en aðeins hefur verið súmmað inn á seinni myndinni.

Sprettiglugginn sem opnast þegar ný blokk er búin til (og þegar tvísmellt er á tilbúna blokk) hefur verið uppfærður til muna. Nú má í valmyndinni skilgreina hvað armur hreyfist (*Arm ID:* á mynd); hversu hratt armurinn hreyfist (*Block Velocity:*); hve lengi armurinn hreyfist (*Block Duration:*); hve stórt horn armurinn færir (*Block Angle:*); hvenær hreyfing hefst (*Start Time:*); og hvenær hreyfingu lýkur (*End Time:*). Haka þarf við þrjár breytur af fimm og haldast þær fastar á meðan þær eru valdar. Hinar tvær breytur reiknast sjálfkrafa út frá föstu breytunum. Ekki er hægt að velja fleiri en þrjár fastar breytur og að minnsta kosti önnur tímabreytanna þarf að vera valin.

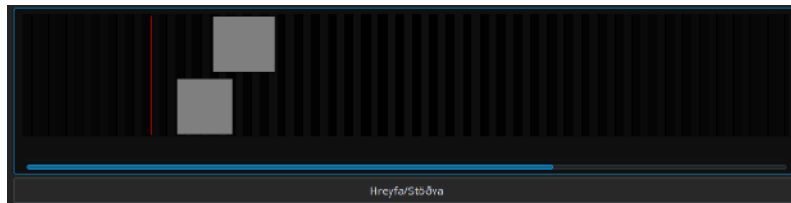


(a) Staða 1

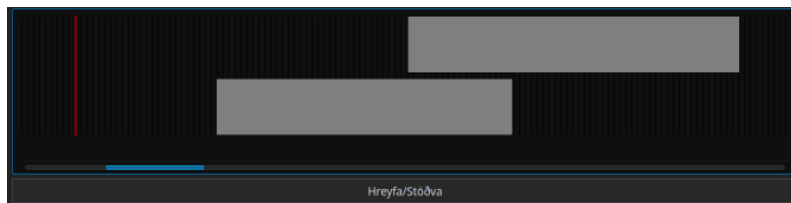


(b) Staða 2

Mynd 7: Tímalínuna má færa fram og til baka.



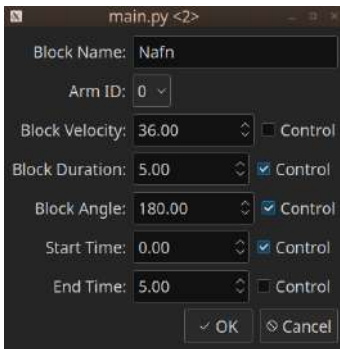
(a) Súmmað út



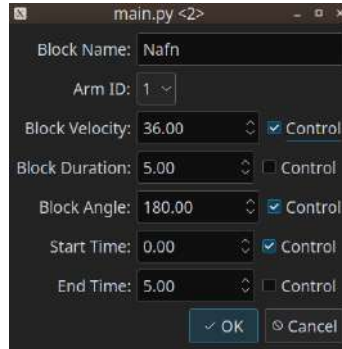
(b) Súmmað inn

Mynd 8: Hægt er að leita nákvæmlega í tímalínunni

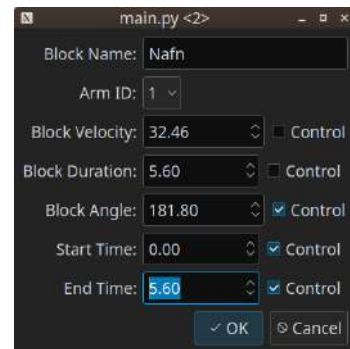
Forritið var að stærstum hluta þróað á Linux vél en höfundur áttar sig á eigin sérvisku hvað það varðar, svo ákveðið var að forritið skyldi einnig keyra á Windows. Forritið nemur sjálft í hvoru umhverfinu það er keyrt og upp koma mismunandi valmyndir til að velja USB tengingar við tækið (e. *Serial Connection*). Á Windows opnast sprettigluggi sem leyfir notandanum að skrifa inn *COM port* en á Linux þarf notandinn að leita að slóðinni að tækinu og/eða skrifa inn slóðina.



(a) Armur 0, hreyfist í 5 sekúndur um 180 gráður, hreyfing hefst eftir 0.00 sekúndur.

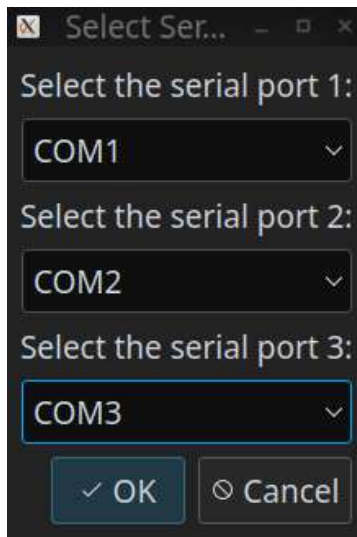


(b) Armur 1, 36 gráður á sekúndu um 180 gráður, hreyfing hefst eftir 0.00 sekúndur.

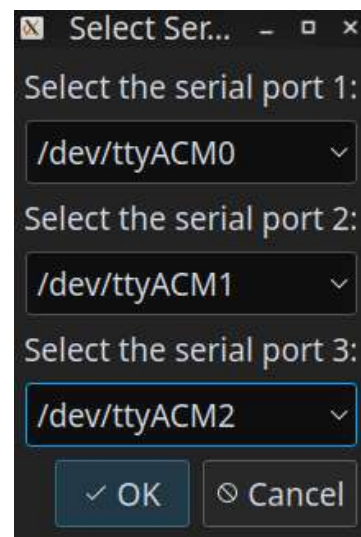


(c) Hreyfist um 181.80 gráður, hreyfing hefst eftir 0.00 sekúndur og endar 5.60 sekúndum síðar.

Mynd 9: Skilgreina má blokkina út frá mismunandi breytum. Gildi óvalinna breyta uppfærast sjálfkrafa.



(a) USB tenging á Windows



(b) USB tenging á Linux

Mynd 10: Forritið má nota á Windows og Linux.

Kaflí 4

Umræður og lokaorð

Viðmót fyrir þjarkinn Baksa var þróað til að hanna hreyfingar, herma hreyfingarnar með grafískri framsetningu og stýra tækinu með USB tengingu. Viðmótið líkist viðmótum forrita sem eru notuð til hljóð- og kvikmyndavinnslu. Blokkir eru notaðar til að tákna hreyfingar hvers arms og staðsetning þeirra á tímalínu ákvarðar hvenær hreyfing hefst. Breyta má uppafstíma og lokatíma hreyfingar með því að draka blokkirnar til á tímalínunni, eða tví smella á blokkina og breyta gildum í sprettiglugga. Hreyfingar þjarksins eru hermdar í glugga ofan við tímalínuna. Staða armanna reiknast út frá eiginleikum blokkana og staðsetningar á tímalínu. Viðmótið er auðskilið og einfalt í notkunn.

Einn af lykileiginlekum forritsins er samband forritsins við örtölvu tækisins. Skipanir eru sendar frá forritinu með USB raðtengingu (e. *Serial Connection*). Með þessum hætti má forrita hreyfingar þjarksins á einfaldan hátt og á nokkurar forritunarþekkingar. Forritið er mjög sveigjanlegt og með smávægilegum viðbótum má á einfaldan hátt nota það til að stýra stærri flóru þjarka og öðrum tækjum sem nota örtölvur.


Í þessu verkefni var ákveðið að notast við forritunarmálið Python 3, ásamt viðmótsþakkanum PyQt5. Kóðinn var settur fram með skipulögðum hætti, svo að þeir sem koma munu að því að þróa hann áfram, ættu að eiga í litlum vandræðum með að setja sig inn í verkið. Kóðanum er vel lýst í athugasemdum sem skýra hverja virkni. Forritið hefur verið prófað á Windows og Linux og hefur virkni þess verið staðfest á báðum grundvöllum.

Framtíðar uppfærslur forritsins munu gera ráð fyrir stærra mengi skipana, svo sem stýringu ljósa og jafnvel hljóðspilana. Framtíðardraumur höfundis er að bæta við virkni sem leyfir börnum að opna teiknara, þar sem hanna má hreyfingar tækisins myndrænt, í stað stærðfræðilegu nálgunarinnar sem nú er í boði. Sú viðbót gæfi yngri krökkum aukið aðgengi að notkunn forritsins en eins og forritið stendur er þessi skýrsla er skrifuð, gerir viðmótið ráð fyrir að notandinn hafi grunnkilning á stærðum horna.

Eftir ítarlega skoðun á ROS (*Robot Operating System*) var fallið frá upphaflegri

áætlun verksins. Umhverfið reyndist of flókið fyrir þetta tiltekna verkefni og hefði tafið framgang verkefnisins og þróun vörunnar Baksa. Í staðinn var farinn sú leið sem lýst var í þessari skýrslu og var að mati höfundar mun vænlegri til árangurs. Það markmið að nota ROS fyrir þetta tiltekna verkefni, á þessu stigi, mætti líkja við að fljúga þyrlu milli staða í stað þess að hjóla - mjög flott; en flóknara, óhentugt og algjör óþarfi. Lokaútkoman er forrit sem er einfalt í notkunn og þjónar vörunni sem er í þróunn.

Tækniháskólanum Delft, 25. september 2023

A handwritten signature in dark ink, reading "Guðjón Bergmann", written over a horizontal line.

Guðjón Bergmann Ágústsson

Ísafirði, 25. september 2023

A handwritten signature in blue ink, reading "Svavar Konráðsson", written over a horizontal line.

Svavar Konráðsson