

Rafræn Mælitækni

Smíðaverkefni 2

Unnar Freyr Bjarnarson

Þorsteinn Gunnarsson

18. Nóvember 2024



# Inngangur

Fyrir smíðaverkefni 2 ákváðum við að gera bíl, með hönnunarforsendurnar að hann myndi taka þátt í hönnunarkeppni HÍ sem er haldin á hverju ári á UT messuni. Keppnin verður haldin 8 febrúar 2025. Bíllinn á að vera algjörlega sjálfkeyrandi, en fyrir smíðaverkefnið ákváðum við að setja upp stýringu á bílinn. Það auðveldar prufukeyrslur til að sjá hvernig hann keyrir og leyfir okkur að fá hugmynd hvernig forritið þarf að aðlagast keyrslueiginleikum bílsins. Við erum líka báðir í Team Spark, og vildum fá að beita því sem við höfum lært þar í þetta verkefni.

## Bakgrunnur

Það er mjög mikil fræði bak við að smíða svona bíl, en við settum fókus á rafmagnshluta fræðarinnar. Við 3D prentuðum chassis á bílinn, með festingum fyrir mótórana og öxla til að færa snúningsorku frá mótörunum og dekkjunum. Síðan var stýringin sett upp sem vefsíða sem sendir staðsetningu á stýrispinna yfir á smátölvuna okkar sem þýðir það yfir í hvernig mótorstýringin á að láta bílinn keyra.

## 3D prentun

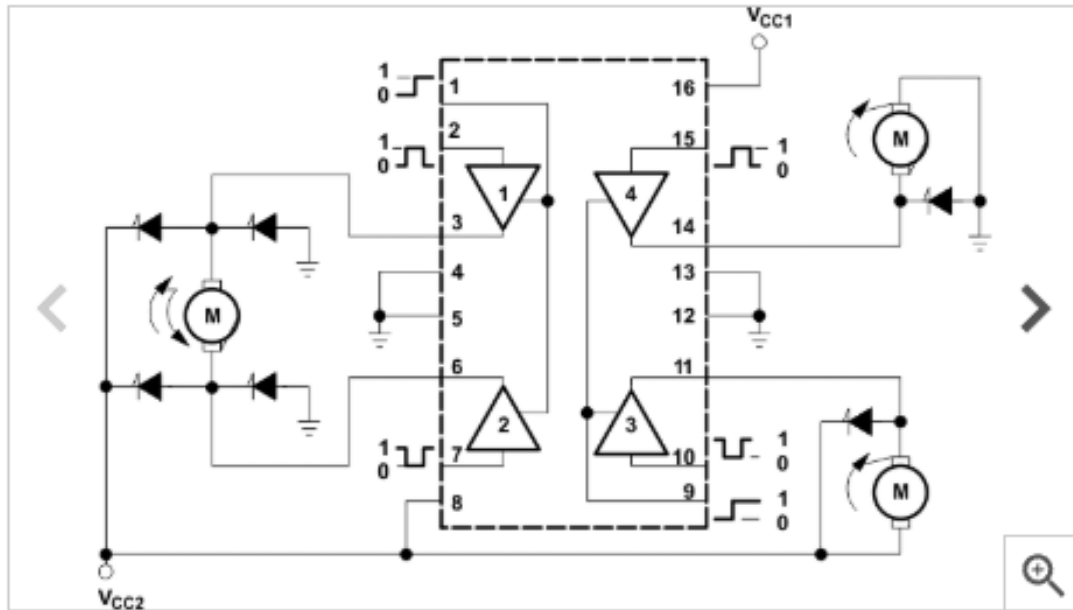
Búkur bílsins var prentaður sem einn stór partur og stærðin var ákveðin útfrá stærðum dekkjana og örtölvunnar. Einnig voru prentaðir öxlar sem grípa þétt um rótorinn á mótörunum og festast með sexhyrningum í dekkinn.

## Mótorar

Ákveðið var að kaupa 12V DC Brushless Mrosnail 280 mótora, sem geta stutt allt í 13500 RPM og hefur No Load Current 0.9A. Það kom ekkert datasheet með mótörnum, svo mæla þurfti hve mikinn straum hann dró til sín, sem endaði á að vera 3A. Þar sem notaðir eru fjórir hliðtengdir mótorar er spennan yfir þá 12V, og þeir draga samtals 12A, þannig allir mótörarnir nota 144W.

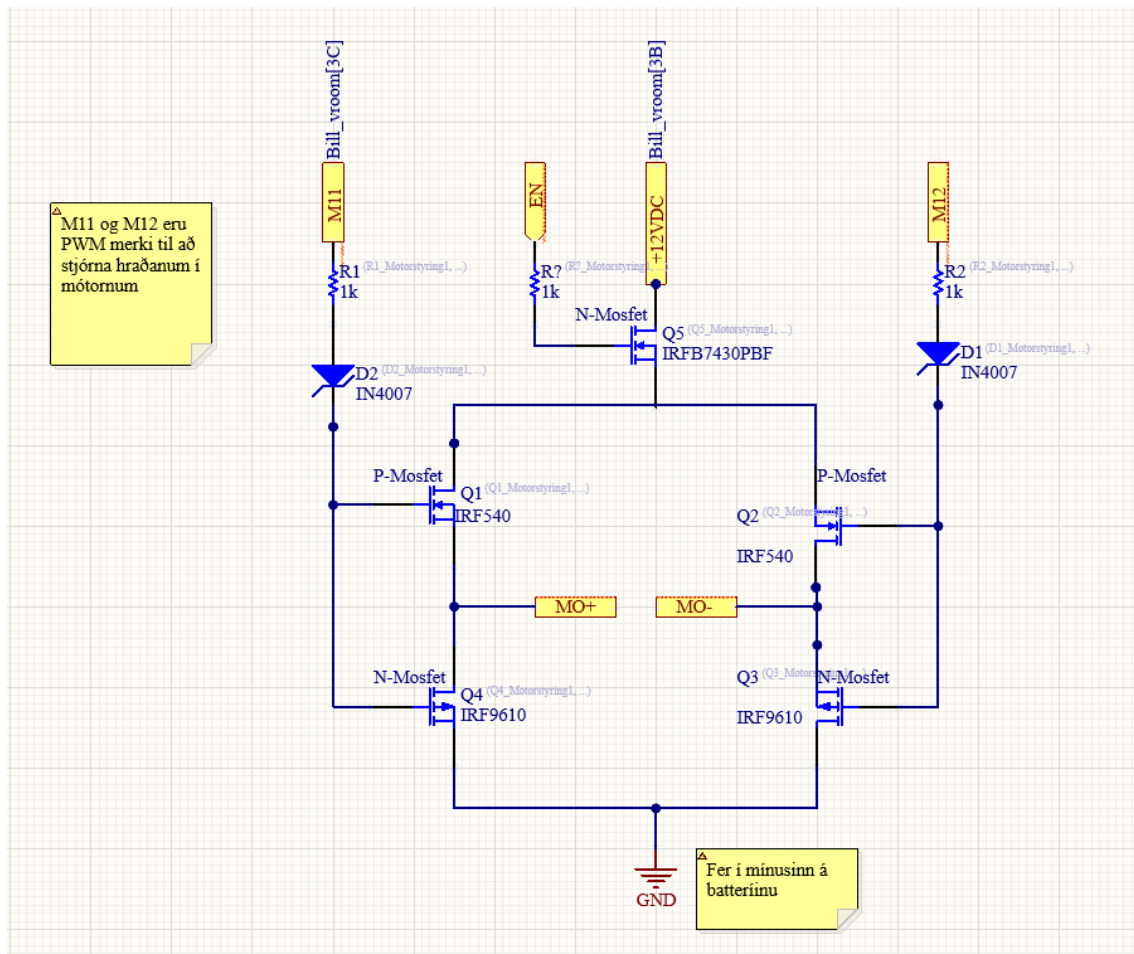
## Mótorstýring

Upprunalega var ætlunin að nota tvær L293D mótorstýringar. Þetta er "integrated circuit" mótorstýring sem hefur dual-channel, sem þýðir að hún styður tengingu við tvo mótora. Hún styður einnig PWM stýringu fyrir hraðan á mórurunum, byggð á H-Bridge hönnun:



Mynd 1: Rásateikning á L293D mótorstýringu

Þessi stýring hefði verið fullkominn fyrir verkefnið miðað við 0,9A, en eftir að mæla strauminn með loadi frá hverjum mótora var komist að því að hver mótora dregur rúmlega 3A. Þar sem L293D styður bara 1.2A straum var endað á að hanna heimagerða stýringu og smíða fjórar svoleiðis (eina fyrir hvern mótora):



Mynd 2: Rásateikning af mótorstýringunni

Rásin var teiknuð upp í Altium Designer, en það er rásateikniforritið sem við notað er í Team Spark. Grunnurinn á bak við heimastýrðu mótorstýringuna er H-bridge á smátölvunni er PWM tengi sem hægt er að nýta í þær. Hver stýring hefur 5 smára, 3 NPN og 2 PNP. Það er 1 NPN smári á milli spennugjafans (sem eru battery í þessu tilviki) sem er stýrður af Enable merkinu frá smátölvunni sem stjórnar hvort restin af rásinni eigi að fá spennu eða ekki. Síðan eru NPN og PNP smárar til skiptis svo það er bara þörf fyrir 1 stýrismerki fyrir hverja hlið, þá er hægt að stýra stefnunni á mótornum. M11 og M12 merkin eru síðan PWM merki til að stýra meðalspennunni út frá smárunum, þannig er hægt að stýra hraðanum á mótornum.

Íhlutirnir sem notaðir voru í rásina voru:

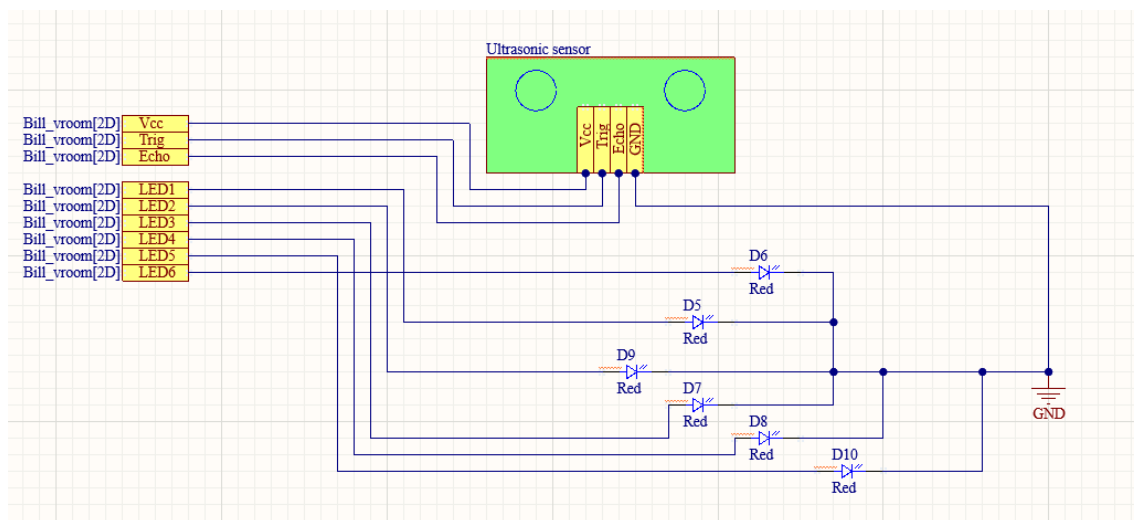
- NPN MOSFET: IRF540n, rateaðir fyrir 33A, 100V og hafa 0.040 internal resistance.



upp díóðu broskall framan á bílinn.

## Skynjari

Við erum aðeins með einn skynjara á bílnum, HC-SR04 Ultrasonic sensor Module. Hann virkar með því að senda út hátíðnihljóðpúls út og er síðan með annan sem getur nemið þegar hann kemur aftur, og útfra þessum mælingum getur hann síðan mælt vegalengt að næstu hindrun. Hann er notaður til þess að koma í veg fyrir að hann klessi á hindranir og búnaðurinn í bílnum verður fyrir skemmdum. Þegar skynjarinn mælir of stutta fjarlægð stöðvar hann bílinn og broskallinn breytist í fílukall



Mynd 4: Rásamynd af díóðubroskallinum og nálægðarskynjaranum

## 0.1 Battery

Notað er tiltölulega einfalt batterýkerfi með 12 raðtengdum AA battery til að fá 12V spennu fyrir mótora en því miður er ekki vitað hver rýmdin á batteríunum er, þar sem framleiðandi gefur ekki út þessar upplýsingar. Þar sem kerfið dregur mikið magn af orku, er ekki búist við því að batteríin endist lengi.

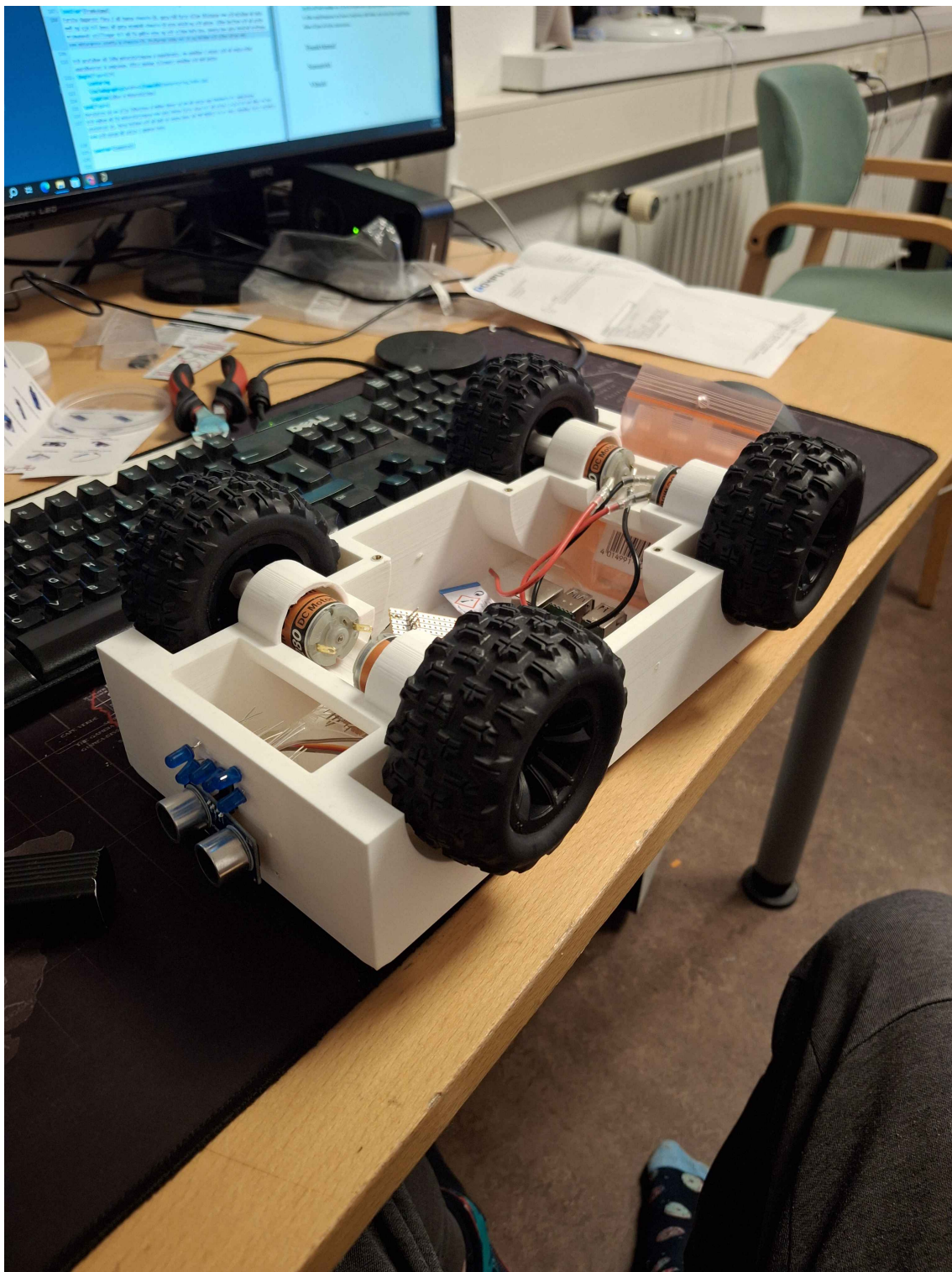
## Vefsíða

Kóðabútar eru fengnir frá þessu github repository: <https://github.com/bobboteck/JoyStick?tab=readme-ov-file> til að setja upp stýripinna á vefsíðu sem sendir síð-

an upplýsingarnar um hann á raspberry pi, sem notar þær upplýsingar til að stýra móturunum.

## Framkvæmd

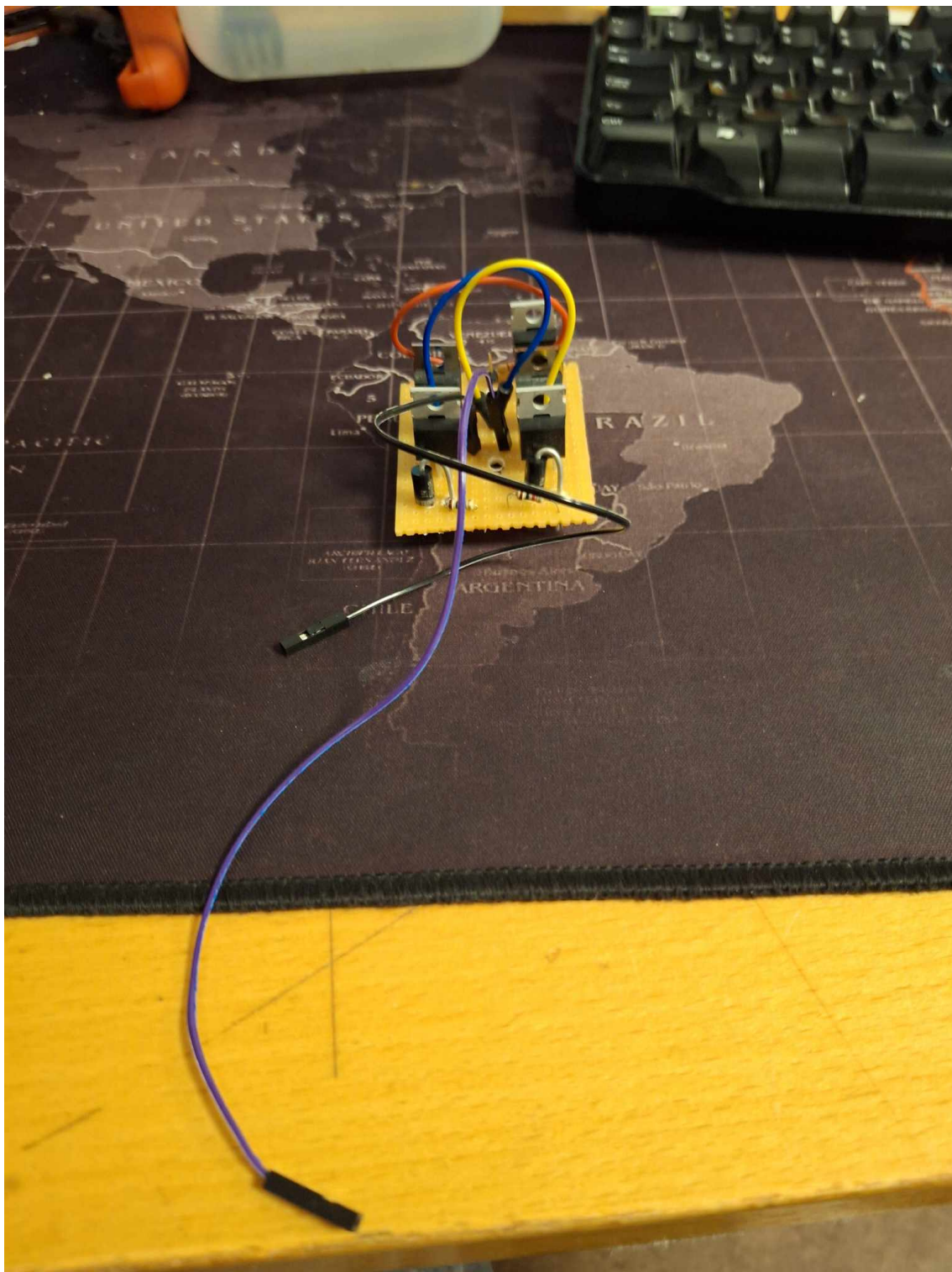
Fyrstu dagarnir fóru í að hanna chassis-ið, gera ráð fyrir öllum íhlutunum sem við ætluðum að hafa með og sjá til þess að geta minnkað chassis-ið eins mikið og hægt var. Síðan þurfti að prófa mismunandi á prentinu stillingar til að fá gæðin eins og við vildum hafa þau. Þannig öxlarnir gætu höndlað stressið sem mótórnir stettu á þá. Prufurnar komu vel út svo hægt var að prenta út allt chassis-ið:



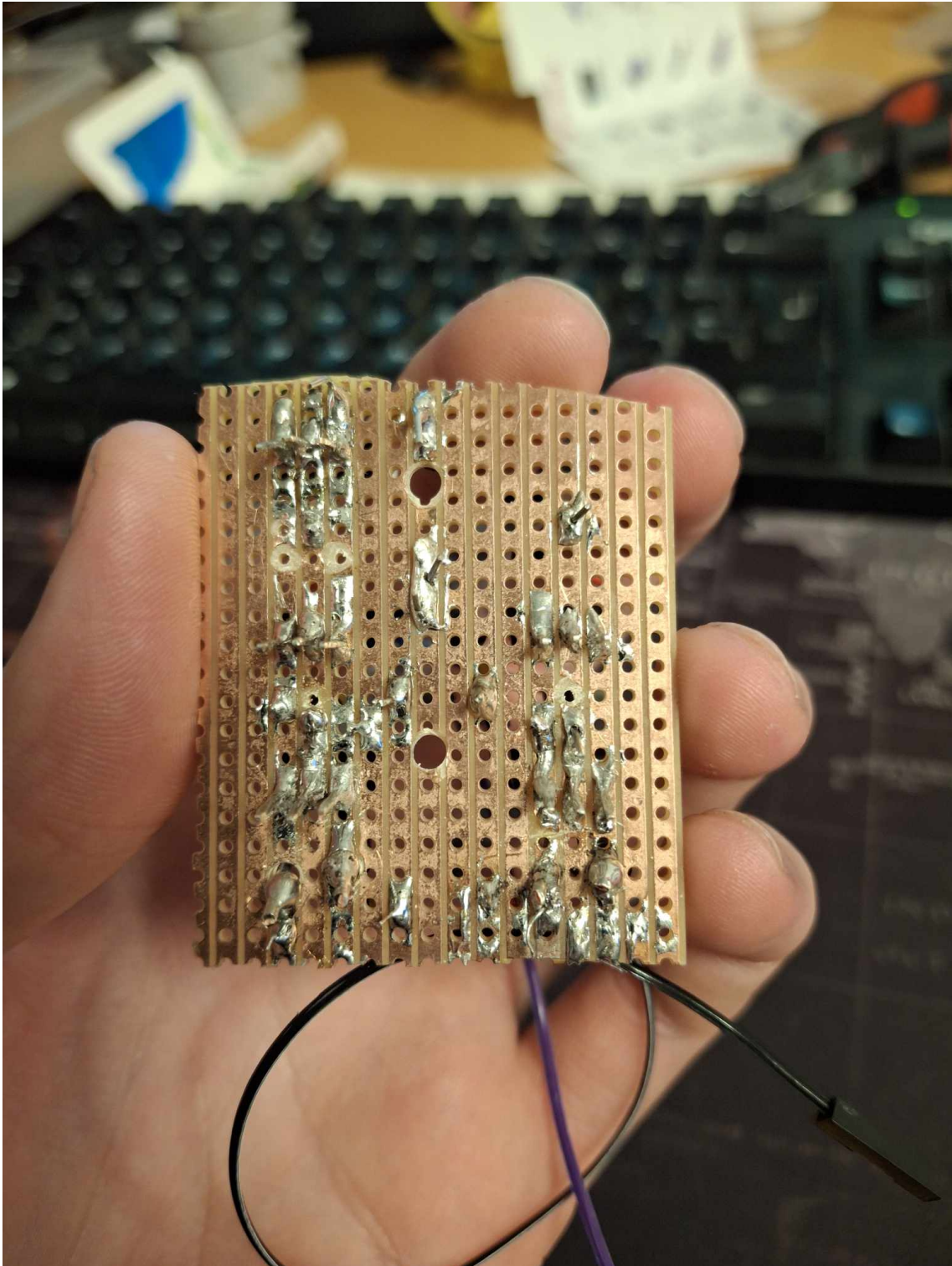
Mynd 5: Chassis á bílnum

Prufað var að lóða mótorstýringuna á koparbretti, en upp komu vandamál varðandi uppröðun á smárunum. Eftir nokkar tilraunir leit stýringin svona út:





Mynd 6: Mótorstýring tilbúinn



Mynd 7: Lóðun á mótorstýringu

Nú var skipt upp verkum til að reyna að klára verkefnið á réttum tíma. Þorsteinn sá um alla lóðuninna á meðan Unnar sá um að setja upp Raspberry Pi smátölvuna. Mótorstýringuna sem sést hér fyrir ofan fékkst til að virka í u.þ.b 10 sek áður en hún steiktist út. Grunað er að það sé vegna þess að PNP MOSFET-in er ekki rateaður

fyrir straumin sem settur var í gegnum hann.

## Samantekt

Við náðum ekki að fá bílinn til þess að keyra innan tímarammans sem við höfðum fyrir verkefnið. Við þurfum bara að endurskoða mótorstýringuna þar sem allt hitt náði að virka eitt og sér. Síðan getur náttúrulega helling komið uppá í allsherjar prufu þar sem allt kerfið er prufað í samvinnu. Við stefnum ennþá á að fá bílinn til að keyra sem fyrst og allavega fyrir hönnunarkeppnina. Við stefnum einnig á að bæta við snúningsskynjara á einn mótörinn til að fá gögn um færslu bílsins.

## Viðauki

Datasheets:

L293D Mótorstýring - [https://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293d.pdf?ts=1732689598418&ref\\_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FL293D](https://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293d.pdf?ts=1732689598418&ref_url=https%253A%252F%252Fwww.ti.com%252Fproduct%252FL293D)

Mótörinn - [https://www.amazon.com/13500RPM-Insulated-Connector-Airplane-Compatible/dp/B0CZVH445F/ref=sr\\_1\\_5\\_pp?crid=B2HQSVEKWONX&dib=eyJ2IjoiMSJ9.H9zfZkm1cUrOmETss9kwBtexB0yIr\\_R1X6KiDpZZdG-0\\_ETey1oRFqFyl30jJPShzCgW37Fjai013Er40WBALTqG1DAHW1QZhIRCgXi9k9vU-5NLISjeSNs5DkoN74QzB6xZ2JajWJQTYqSloX9TV03sLJW5XlcW5cbvoxXJIKUerUMxTbPi\\_U4ijYAhQWjJtFLnuHwyx\\_UafTEM.h0Ej68iXEaxKIVLmMmMzQjs\\_rF07Q\\_HpYSKBNU53TJ4&dib\\_tag=se&keywords=dc+motor&qid=1732727593&srefix=dc+motor%2Caps%2C257&sr=8-5](https://www.amazon.com/13500RPM-Insulated-Connector-Airplane-Compatible/dp/B0CZVH445F/ref=sr_1_5_pp?crid=B2HQSVEKWONX&dib=eyJ2IjoiMSJ9.H9zfZkm1cUrOmETss9kwBtexB0yIr_R1X6KiDpZZdG-0_ETey1oRFqFyl30jJPShzCgW37Fjai013Er40WBALTqG1DAHW1QZhIRCgXi9k9vU-5NLISjeSNs5DkoN74QzB6xZ2JajWJQTYqSloX9TV03sLJW5XlcW5cbvoxXJIKUerUMxTbPi_U4ijYAhQWjJtFLnuHwyx_UafTEM.h0Ej68iXEaxKIVLmMmMzQjs_rF07Q_HpYSKBNU53TJ4&dib_tag=se&keywords=dc+motor&qid=1732727593&srefix=dc+motor%2Caps%2C257&sr=8-5)

Díóða - <https://www.farnell.com/datasheets/314353.pdf>

NPN MOSFET - <https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Fairchild%20PDFs/IRF540N.pdf>

PNP MOSFET - <https://www.vishay.com/docs/91080/91080.pdf>

Battery - <https://international.gpbatteries.com/products/gp-ultra-plus-alkaline-aa>

Raspberry Pi 4 Model B - <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/specifications/>