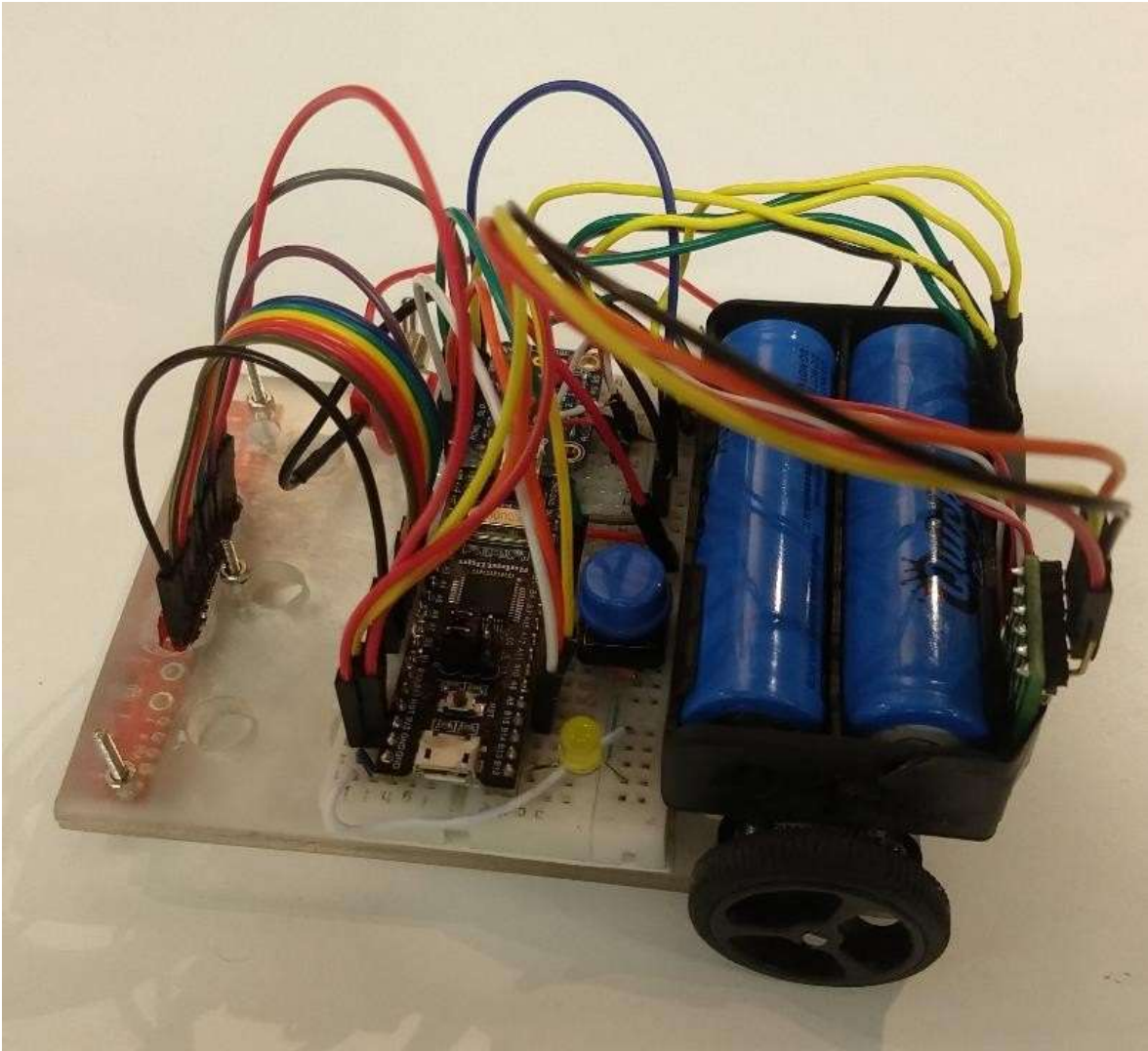


# Instructable STM32 Linefollower



## Inhoud

1.	Componenten en benodigd gereedschap .....	3
1.	Plexiglas .....	4
2.	Het solderen .....	6
3.	Ingebruikname STM32 en HC-05.....	7
4.	App smartphone.....	8
5.	De hardware samen voegen.....	8
6.	De schakeling.....	10
7.	Ingebruikname .....	12
8.	Verder gebruik en aanpassingen.....	13

## 1. Componenten en benodigd gereedschap

Verzamel alle componenten die op in de BOM staan. Deze is terug te vinden in /technisch dossier/Plan B – rijdt afgewerkt/BOM/BOM.pdf . Bij elke component staat er een link waar je deze kan kopen. De meeste componenten kan je bij <https://www.tinytronics.nl/shop/nl>, <https://www.pololu.com/> en <https://www.bol.com/nl/> vinden.

Benodigd gereedschap:

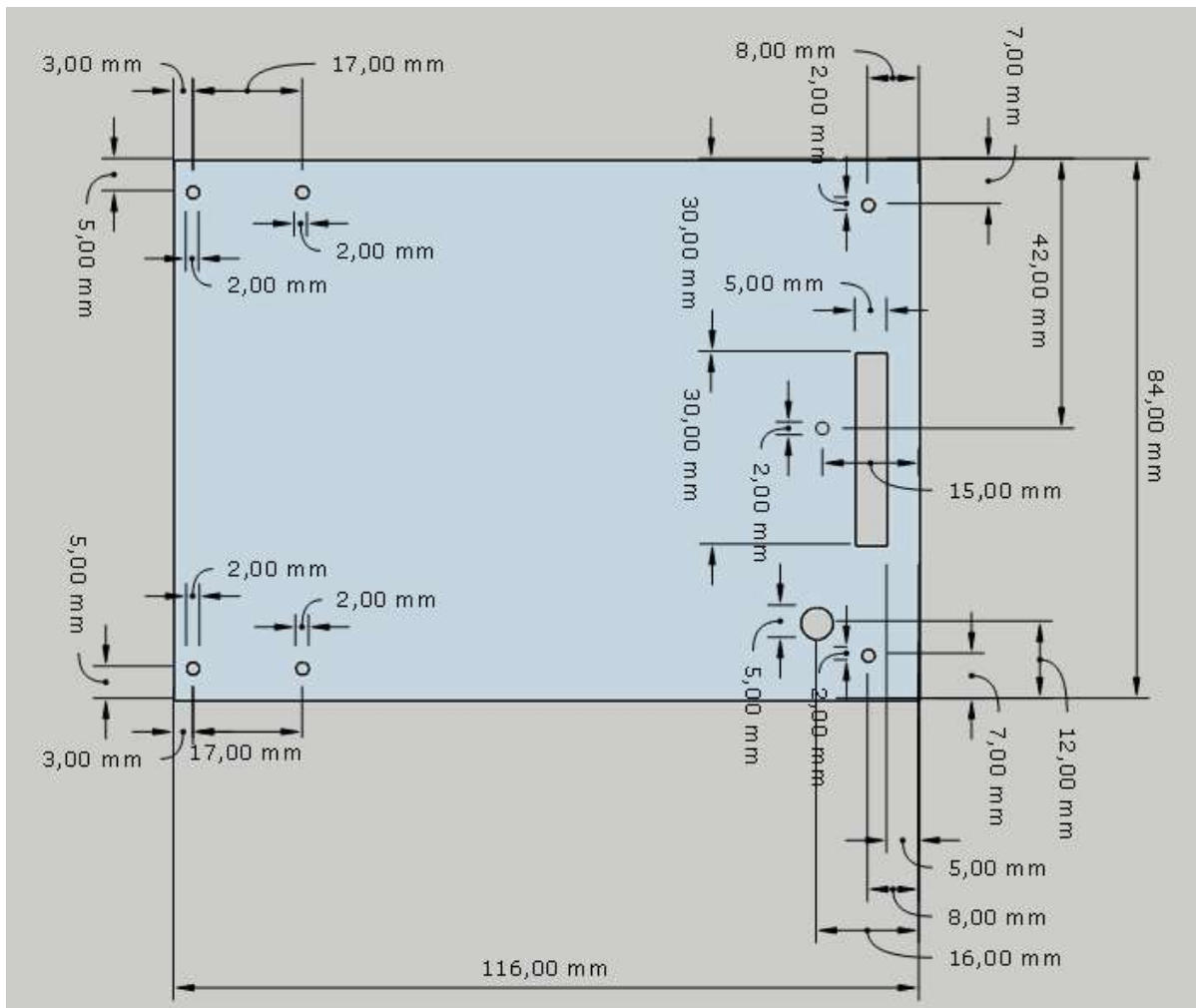
- Een computer
- Een Micro USB – USB A kabel
- Een smartphone (liefst android, windowsphone werkt ook)
- Een soldeerbout
- Een derde hand
- Een schaar
- Een kleine kruiskopschroevendraaier
- Een striptang
- Een kniptang
- Een zaagje
- Een boormachine
- HSS boren in oplopende diktes vanaf 2mm
- Afplak tape
- Een stiftje met fijne punt
- Een blokje hout
- Schuurpapier
- Een geodriehoek
- Een aansteker (of een andere warmtebron voor de krimpkousen te laten krimpen)

Optioneel:

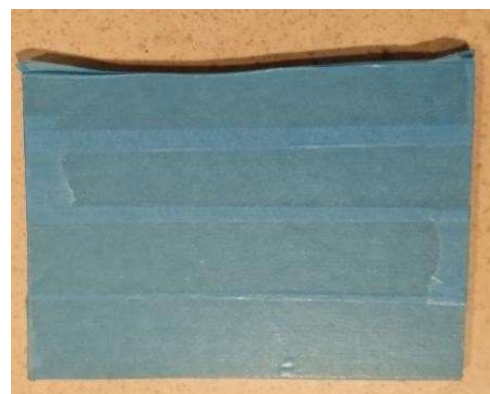
- TTL USB Serial Port adapter (enkel nodig wanneer jouw STM nog geen bootloader heeft)
- Arduino UNO of Leonardo (indien je de naam en het paswoord van de HC-05 wilt veranderen)

## 1. Plexiglas

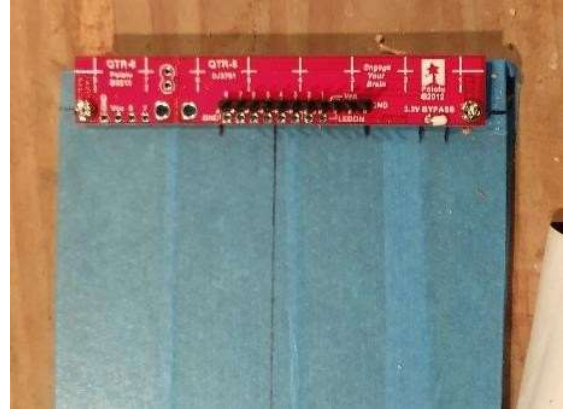
In deze stap maken we een plexiglasen plaat zoals op het onderstaande plan.



- 1) Maak een rechthoek van 116 mm bij 84 mm van het plexiglas. Zaag eerst een groef in het plexiglas en breek vervolgens op de groef
  - 2) Tape de volledige rechthoek af langs beide kanten met de afplaktape
  - 3) Breng markeringen voor de boringen aan op de tape met een fijne stift. Gebruik hiervoor een geodriehoek, het bovenstaande plan en de componenten die op de plexiplaat komen.
- De 4 gaatjes aan de linkerkant van de printplaat kan je met de gear motor brackets uitmeten



- De 2 gaatjes in hoeken op de rechterkant en de gleuf ertussen kan je met de Sensor Array uitmeten



- 4) Leg de plexiglazenplaat op de houten blok.
- 5) Voer de cirkelvormige boringen uit met HSS boren. Begin met een diameter van 2 mm en bouw op tot de benodigde diameter. Laat de boor telkens uitlopen tot in het hout en trek al draaiend terug.
- 6) Voor de gleuf boor je een aantal gaten naast elkaar zoals in de bovenstaande stap. Van de gaten maak je een gleuf met het zaagje en schuurpapier.
- 7) Indien gewenst boor je extra gaten in het midden voor minder gewicht
- 8) Haal afdektape van de plexiplaat
- 9) Schuur de scherpe kanten weg met schuurpapier

Resultaat (op de foto ontbreekt nog de centrale boring van diameter 2mm aan de voorkant):



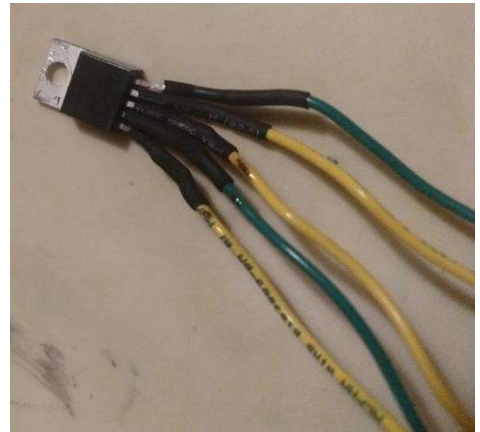


## 2. Het solderen

- 1) Geleiders motoren: - Knip 4 geleiders van 10 cm
  - Strip 3mm van alle geleiders langs beide kanten
  - Soldeer aan elke geleider langs 1 kant één pin van de connectorrij
  - Soldeer de andere kant van de geleider vast aan één aansluiting van de motor. Elke aansluiting van elke motor zou nu voorzien moeten zijn van een geleider met connectorpin.



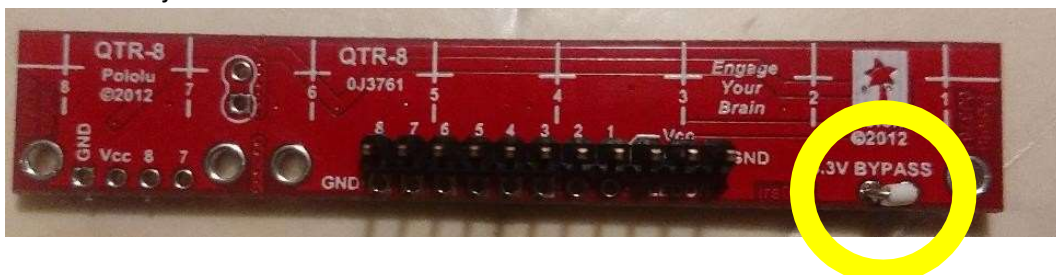
- 2) Geleiders voltregulator: - Knip 5 geleiders van 10 cm
  - Strip 3mm van alle geleiders langs beide kanten
  - Soldeer aan elke geleider langs 1 kant één pin van de connectorrij
  - Knip 5 stukken van 1,5 cm van de krimpkous en schuif er één over elke geleider
  - Soldeer aan elke connector van de voltregulator een geleider met de vrije kant
  - Schuif elk stukje krimpkous over het gesoldeerde deel aan de voltregulator en verwarm deze met de aansteker totdat de krimpkousen errond spannen.



- 3) Sensor Array: - Breek 11 connectorpinnen af van de bijgeleverde connectorrij
  - Stop de 11 connectorpinnen in de gaatjes GND tot 8 van het breakoutboard zoals aangegeven op de onderstaande foto. De sensors zitten aan de onderkant en de connectorrij aan de bovenkant.



- Knip een geleider van 1 cm af en strip 3 mm langs elke kant.
- Plooi de geleider in een U- vorm. Stop in elk gaatje van de bypass 3.3V van het breakoutboard een uiteinde van de geleider.
- Soldeer de geleider vast. Zorg ervoor dat het geïsoleerde gedeelte aan de kant van de connectorrij zit.



- 4) Motor driver board: - Stop de 2 bijgeleverde connectorrijen in de motodriver zoals op de foto's  
- Soldeer de 2 connectorrijen vast



- 5) Tuimelschakelaar en batterijhouder:  
- Soldeer aan één van de uiterste aansluiting van de tuimelschakelaar de zwarte draad van de batterijhouder  
- Knip een geleider van 5cm af en strip 3mm van beide kanten  
- Soldeer aan één kant van de geleider één connectorpin  
- Soldeer langs de andere kant de geleider de middelste aansluiting van de tuimelschakelaar. (De foto is van een gerecycleerde tuimelschakelaar waardoor er ook stukjes krimpkous rond hangen)



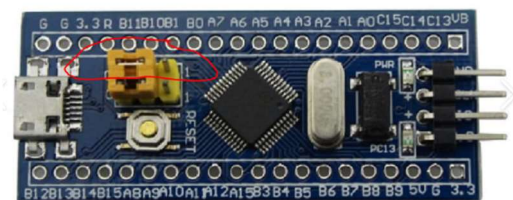
### 3. Ingebruikname STM32 en HC-05

#### 1) STM32:

- Indien je een STM32 hebt **zonder een geïnstalleerde bootloader**, volg je eerst deze tutorial: <https://www.youtube.com/watch?v=wGbT6IxGP0>

Of volg deze stappen:

1. neem uw serial adapter ([OTRONIC® FT232RL Mini-USB TTL Serial Port Adapter 3.3v - 5v | bol.com](#)) en zet de pin op 3,3V. als je dit niet doet zal uw STM32 kapot gaan.
2. Verbind de GND van uw STM32 met GND van de serial adapter
3. Verbind de TX van de serial adapter met de A10 van de STM32
4. Verbind de RX van de serial adapter met de A9 van de STM32
5. Zet de boot zero jumper op positie 1 (zie foto)
6. Verbind de STM32 en serial adapter beide via USB met uw computer
7. Download de Flasher Loader Demo: <https://goo.gl/e1mqwt>
8. Download de drivers: [GitHub - rogerclarkmelbourne/Arduino STM32: Arduino STM32. Hardware files to support STM32 boards, on Arduino IDE 1.8.x including LeafLabs Maple and other generic STM32F103 boards](#)  
Klik op de groen knop 'code' en dan op download ZIP  
Vervolgens zoek je de juiste drivers als volgt: drivers > win > klik op install\_drivers.bat
9. Download de correcte versie voor uw bootloader via de link <https://goo.gl/kLJT21>. (de correcte versie kan je controlleren door te kijken



welke pin er verbonden is aan de led, bij mij is dit PC13) Voor mij was het dus generic\_boot20\_pc13.bin

10. Zorg ervoor dat de boot zero jumper op de STM32 op 1 staat.
11. Zorg ervoor dat uw serial adapter en uw STM32 is verbonden met uw computer.
12. Start STMFlashLoader Demo.exe  
( bij mij stond het in Program Files x86 > STMicroelectronics > Software > Flash Loader Demo > STMFlashLoader Demo.exe)
13. Selecteer de juiste poort en klik op next
14. Als het niet lukt, controleer of uw boot zero jumper correct staat en uw serial adapter correct is aangesloten. Plug uw STM32 en serial adapter uit en opnieuw in en probeer opnieuw.
15. Als het werkt zie je een verkeerslicht dat op groen staat en zegt 'Target is readable'. Klik op next.
16. Nu kom je op al de geheugen pagina's, deze zouden allemaal 'unlocked' moeten zijn. Klik op next.
17. Klik op download to device.
18. Klik op de drie puntjes bij download from file en selecteer de eerder gedownloade bin file (generic\_boot20\_pc13.bin). Als je het niet vind pas dan rechtsonder de file type aan naar .bin
19. Klik op next en wacht tot dat het geüpdatet is.
20. VOOR dat je de spanning wegneemt, plaats de boot zero jumper terug op 0. Als je dit niet doet moet je de flash loader demo terug doornemen.
21. Haal de spanning weg. Je bent klaar en hebt succesvol een bootloader geïnstalleerd.

-Indien je de STM32 van de BOM **met een geïnstalleerde bootloader** hebt installeer je de arduino IDE software via de volgende link op jouw computer

<https://www.arduino.cc/en/main/software>

-Open de arduino IDE software

-Klik op bestand > voorkeuren en plak

[http://dan.drown.org/stm32duino/package\\_STM32duino\\_index.json](http://dan.drown.org/stm32duino/package_STM32duino_index.json) in 'Additionele Board Beheer URLs' en druk op 'OK'.

-Klik op Hulpmiddelen > Board: > Board Beheer en zoek naar stm32f1 en installeer het pakket.

-Verbind de STM32 met de Micro USB – USB A kabel met de computer

-Klik op Hulpmiddelen > Board: > Generic STM32F103C

-Klik op Hulpmiddelen > Variant > STM32F103C8 (20k RAM. 64k Flash)

-Klik op Hulpmiddelen > Upload method: STM32duino bootloader

-Klik op Hulpmiddelen > CPU speed > 72MHz (Normal)

-Klik op Hulpmiddelen > Optimize > Smallest (default)

-Klik op Hulpmiddelen > Poort > kies de juiste poort (de mijne was COM5 Maple Mini)

-Klik op Bestand > Voorbeelden > A\_STM32\_Examplex > Digital > Blink

-Verander PB1 overal in het programma door PC13 en upload het programma

-Wanneer de groene led op de STM32 pinkt met een frequentie van 0,5 Hz is de STM32 klaar voor ingebruikname.



## 2) HC-05

- Verbind de STM32 met computer met de Micro USB – USB A kabel en verbind de 3V3 pin met de VCC pin van de HC-05 en de GND pin van de STM32 met de GND van de HC-05.
- Probeer jouw smartphone (android/windows) via bluetooth te verbinden met de HC-05. De naam is HC-05 en het wachtwoord 0000 of 1234 tenzij je deze hebt gewijzigd.
- Indien je kan verbinden is de HC-05 klaar voor ingebruikname.

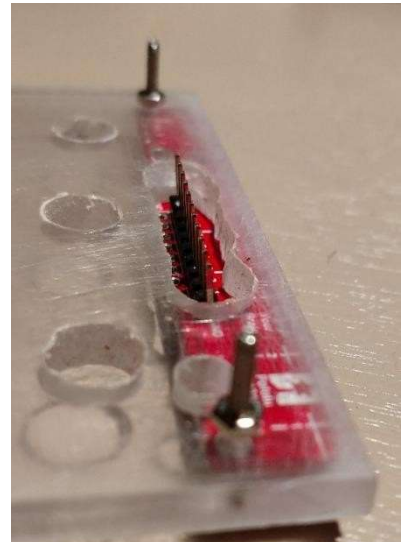
## 4. App smartphone

**Android:** Installeer de app: Serial Bluetooth Terminal vanuit de playstore

**Windows:** Installeer de app 'Bluetooth Serial Terminal'

## 5. De hardware samen voegen

- 1) Bevestig de sensor array op de plexiplaat met de bijgeleverde boutjes en moertjes zoals op foto:



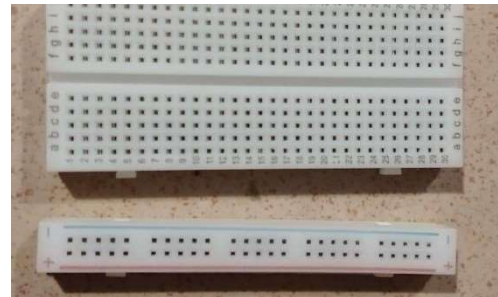
- 2) Hang rond de wielen de rubber en duw deze op de as van de motor (bij jou zullen er al geleiders aan de motoren hangen)



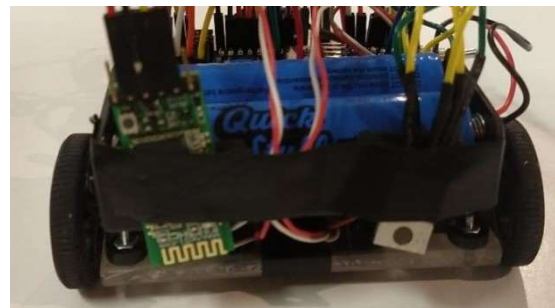
- 3) Bevestig de gearmotors op de plexiplaat met de brackets en hun bijgeleverde boutjes en moertjes. Zorg dat de motoren aan de andere zijde en staan dan de sensor zoals aangegeven op foto (bij jou zullen er al geleiders aan de motoren hangen)



- 4) Stop de bout en moer die over zijn van de sensor array door het kleine gat centraal van voor op de plexiplaat en draai deze vast  
5) Plak de batterijhouder met dubbelzijdige tape vast op de bovenkant van de brackets  
6) Haal 1 van de 2 zijkanten (een + en – lijn) van het breadboard



- 7) Plak het breadboard op de plexiglas net naast de batterijhouder met de klevende onderzijde. De + en – zijkant komt tegen de batterijhouder.  
8) Plak de HC-05 module en voltregulator tegen de batterijhouder aan de achterkant van de linefollower met tape. (Bij jou zullen er nog niet zoveel kabels aanwezig zijn zoals op de foto)

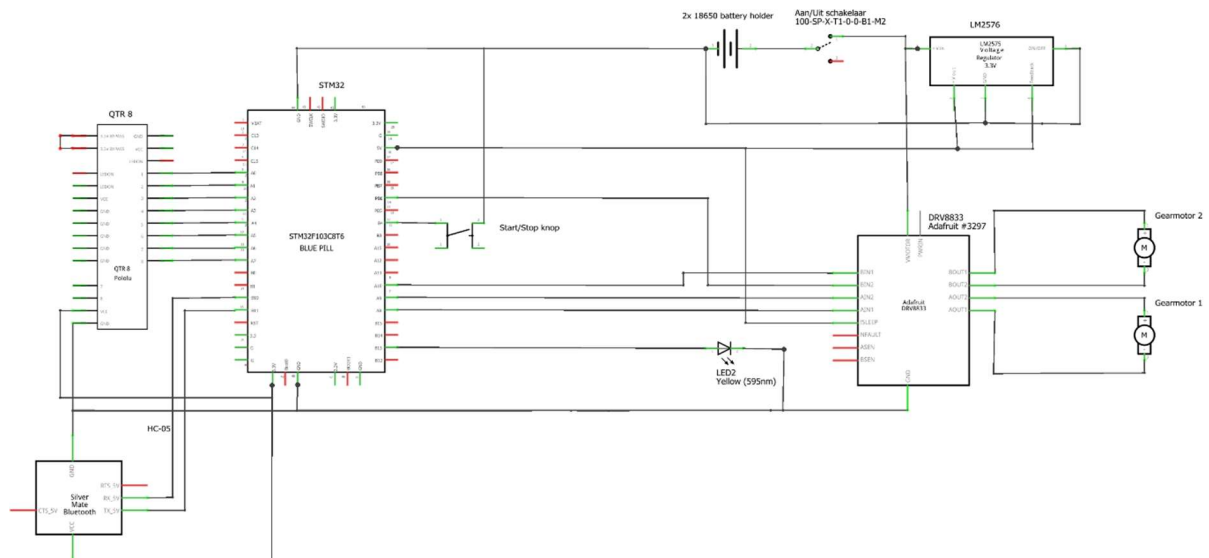


- 9) Plak de tuimelschakelaar die al aan de batterijhouder gesoldeerd is net naast het breadboard met dubbelzijdige tape. (Bij jou zullen er nog niet zoveel kabels aanwezig zijn als op de foto)



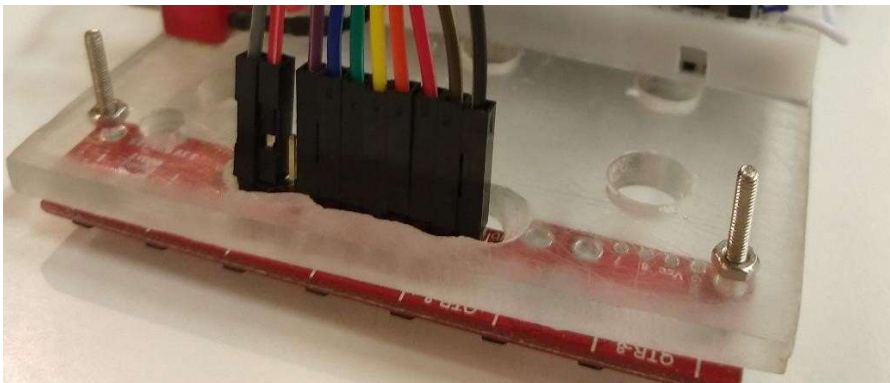
## 6. De schakeling

In deze stap schakelen we de volgende schakeling:



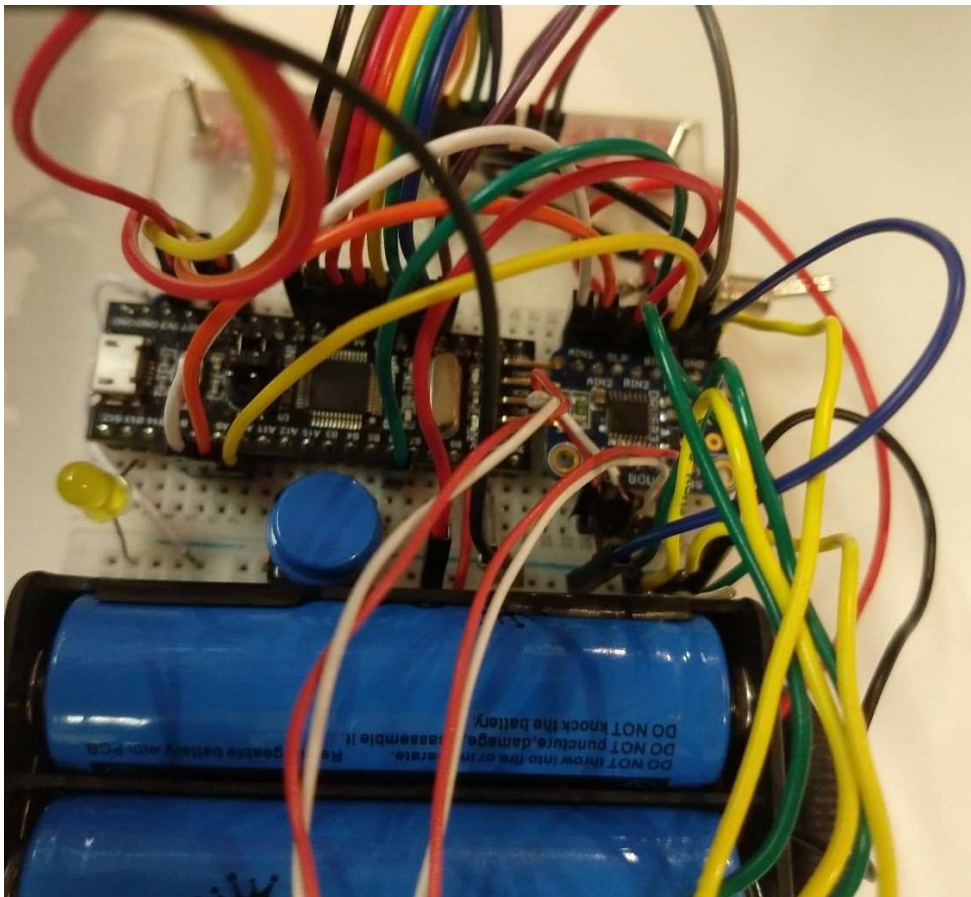
fritzing

- 1) Zet de STM32 zo ver mogelijk links (kijkende volgens de richting dat de linefollower zal rijden) op het breadboard met de micro usb poort aan de buitenkant
- 2) Zet de motordriver op het breadboard, zo dicht mogelijk tegen de STM32 met de 2 cirkels naar de batterijhouder
- 3) Plug de ground pin van de batterijhouder in de – lijn van het breadboard
- 4) Plug de geleider die van de tuimelschakelaar komt bij de VM aansluiting van de motor driver.
- 5) Hang jumperdraadjes aan de alle aansluitingen van de sensor array behalve de derde van rechts



- 6) Verbind de aansluiting 1 tot 8 van de sensor array met respectievelijk aansluitingen PA0 tot PA7 van de STM32
- 7) Verbind de GND pin van de sensor array met de – lijn van het breadboard
- 8) Verbind de Vcc pin van de sensor array met de dichtstbijzijnde 3,3V pin van de STM32
- 9) Hang jumperdraadjes aan de 4 middelste aansluitingen van de HC-05 module
- 10) Verbind de ground van de HC-05 module met de – lijn van het breadboard
- 11) Verbind de de Vcc pin van de HC-05 module met de dichtstbijzijnde 3,3V pin van de STM32
- 12) Verbind de RX pin van de HC-05 module met de PB10 pin van de STM32
- 13) Verbind de TX pin van de HC-05 module met de PB11 pin van de STM32
- 14) Stop de LED met de negatieve zijde (kortste geleider) in de – lijn van het breadboard en de positieve zijde bij de PB13 aansluiting van de STM32

- 15) Verbind 1 pin van pushbutton met PB4 en de andere pin die langs dezelfde kant zit met de – lijn van het breadboard door een kleine geleider te gebruiken. De overige 2 pinnen van de pushbutton worden niet verbonden
- 16) Verbind de GND pin van de motordriver met de – lijn van het breadboard
- 17) Verbind de NSLEEP pin van de motordriver met de + lijn van het breadboard
- 18) Verbind de BIN1, BIN2, AIN1 en AIN2 pinnen van de motordriver met respectievelijk de PA10, PB6, PA8 en PA9 aansluitingen van de STM32
- 19) Verbind de AOUT1 en AOUT2 pinnen van de motordriver elk met 1 geleider van de rechter motor
- 20) Verbind de BOUT1 en BOUT2 pinnen van de motordriver elk met 1 geleider van de linker motor
- 21) Verbind de 1<sup>ste</sup> geleider van de voltage regulator met VM aansluiting van de motordriver
- 22) Verbind de 2<sup>de</sup> en 4<sup>de</sup> geleider van de voltage regulator met de + lijn van het breadboard
- 23) Verbind de 3<sup>de</sup> en 5<sup>de</sup> geleider van de voltage regulator met de - lijn van het breadboard
- 24) Verbind de 5V aansluiting van de STM32 met de + lijn van het breadboard





## 7. Ingebruikname

- 1) Verbind de STM32 met jouw computer met de Micro USB – USB A kabel
- 2) Open /technisch dossier/Plan B – rijdt afgewerkt/code/finaal met de arduino IDE software
- 3) Klik op Hulpmiddelen > Board: > Generic STM32F103C series
- 4) Klik op Hulpmiddelen > Upload method: STM32duino bootloader
- 5) Klik op Hulpmiddelen > CPU speed > 72MHz
- 6) Klik op Hulpmiddelen > Optimize > Smallest
- 7) Upload het programma
- 8) Koppel de STM32 los van de kabel
- 9) Stop 2 18650 batterijen in de houder zoals erop aangeduid is
- 10) Indien er nog geen LED lichtjes van de STM32 branden verander je de tuimelschakelaar van positie
- 11) Start jouw bluetooth app op je smartphone op en verbind met de linefollower
- 12) Verstuur de volgende lijnen met “Bluetooth serial termial”. Na elke lijn zou de linefollower een antwoord moeten sturen.  
(Als deze niet antwoord staat de baudrate in het arduinoprogramma verkeerd.  
Bij mij was de correcte baudrate 38400)  
‘Set cycle 300’  
‘Set power 10’  
‘Set diff 0.5’  
‘Set kp 10’  
‘Set ki 0’  
‘Set kd 0’
- 13) Kalibreer de sensoren van de linefollower
  - Hou de sensoren boven een zwart vlak en zend ‘Calibrate black’. De linefollower zou moeten antwoorden
  - Hou de sensoren boven een wit vlak en zend ‘Calibrate white’. De linefollower zou moeten antwoorden
- 14) Hou de linefollower in het midden boven een zwarte lijn en zorg dat de wielen zweven door iets onder de achterkant te stoppen
- 15) Zend ‘Start’ of druk op de pushbutton. De wielen zouden moeten beginnen draaien.  
Zend ‘Start’ of druk op de pushbutton om te stoppen
- 16) Indien 1 of meerdere motoren achteruit draaiden moet je geleiders van de desbetreffende motoren bij de motorrrdriver van plaats verwisselen. Nu zouden beidemotoren vooruit moeten draaien
- 17) Laat de motoren opnieuw draaien. Indien je de linefollower verplaatst zodat de zwarte lijn onder 1 van de uiterste sensoren komt te liggen, moet de motor aan de kant van de zwarte lijn achterraait draaien en de andere sneller vooruit dan daarnet. Indien dit omgekeerd is moet je de geleiders bij AOUT1 en BOUT1 verwissel en ook bij AOUT2 en BOUT2
- 18) Verstuur de volgende lijnen met “Bluetooth serial termial”.  
Na elke lijn zou de linefollower een antwoord moeten sturen.  
‘Set power 60’  
‘Set diff 0.3’



‘Set kp 8’

Met deze parameters zou de linefollower zijn eerste rondjes op het parcours moeten kunnen rijden.

19) Hierna is het spelen met de parameters tot je zo snel mogelijk rijdt.

## 8. Verder gebruik en aanpassingen

Wanneer je een andere code wilt uploaden moet je zorgen dat er geen spanning van de batterijen over de STM32 staat. Schakel hiervoor de tuimelschakelaar om of haal er een batterij uit.