

Netcentric Computing, Lab Report 1

Kevin Ouwehand (10420908) Timo Dobber(10386726) Sjoerd Boubber (10449078)

Experiment:

Het doel van dit experiment is het besturen van een servo systeem door middel van een Andas-positie kan worden gemeten. Samen met de microcontroller MBED en het Android mobiele apparaat vormt dit een regelsysteem. Dit regelsysteem, een node, wordt opgenomen in een sensor netwerk van nodes, waarbinnen nodes onderling kunnen communiceren en elkaars functie kunnen overnemen. Het servo systeem dat hiervoor ter beschikking werd gesteld bevat een elektromotor met op de as een potentiometer gemonteerd waarmee de

Methode en materiaal:

We sloten het servo systeem aan op de MBED op een Animatronic bordje. Vervolgens schreven we een terminal programma om het servo systeem aan te sturen, waarmee we de servo naar links of naar rechts konden laten draaien, en de servo in een bepaalde as-positie konden zetten, en de as-positie konden meten. Daarna maakten we een Android app die de huidige as-positie kan tonen en kan instellen. Als laatste implementeren we functies die het servosysteem met andere nodes kan laten communiceren.

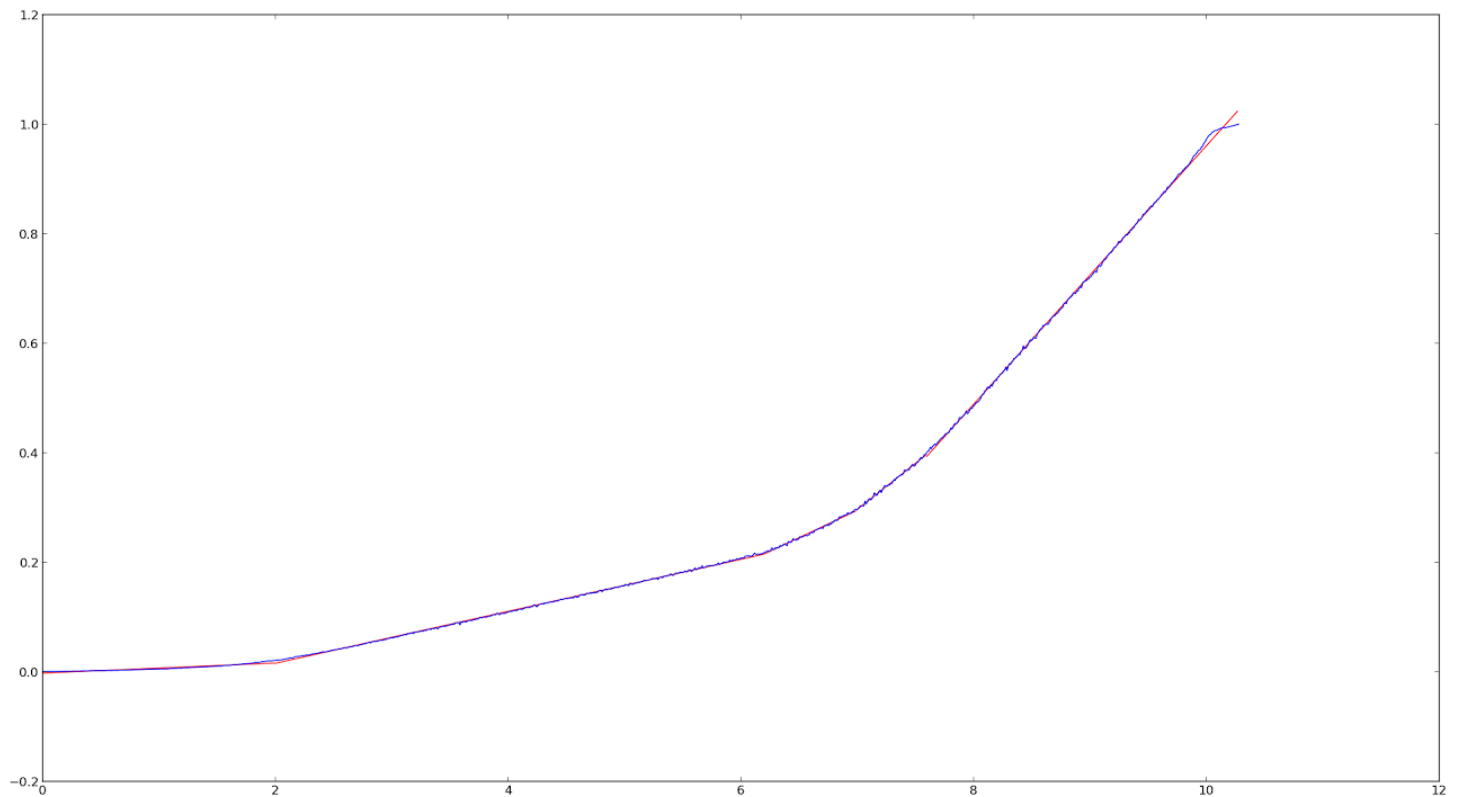
Het servo systeem kan 3 dingen: naar links draaien, naar rechts draaien, en het voltage uitlezen van de potentiometer. We calibreren het servo systeem door de motor eerst helemaal naar links te draaien tot het gemeten voltage op 0 staat, en vervolgens draaien we in kleine stapjes naar rechts, waarbij we iedere keer het voltage meten. Deze gegevens plotten we, zie hieronder. Daarna delen we de grafiek op in 5 delen, waarin we elk deel benaderen met een lineaire functie van de vorm $y = ax + b$. Deze functies benaderen we met behulp van de least squares methode. De as-positie kunnen we berekenen door het voltage te meten, en afhankelijk van het bereik van elke functie, berekenen we de as-positie in een lineair interval $[0, 1]$ inclusief. Dezelfde methode kunnen we "omdraaien", en van een gewenste as-positie het bijbehorende voltage berekenen en de servo zo te draaien dat het gewenste, berekende voltage zo dicht mogelijk ligt bij het gemeten voltage van de uiteindelijke servo stand, zodat we het servo systeem in een bepaalde as-positie kunnen zetten. Hieronder de gegevens en functies.

Resultaten

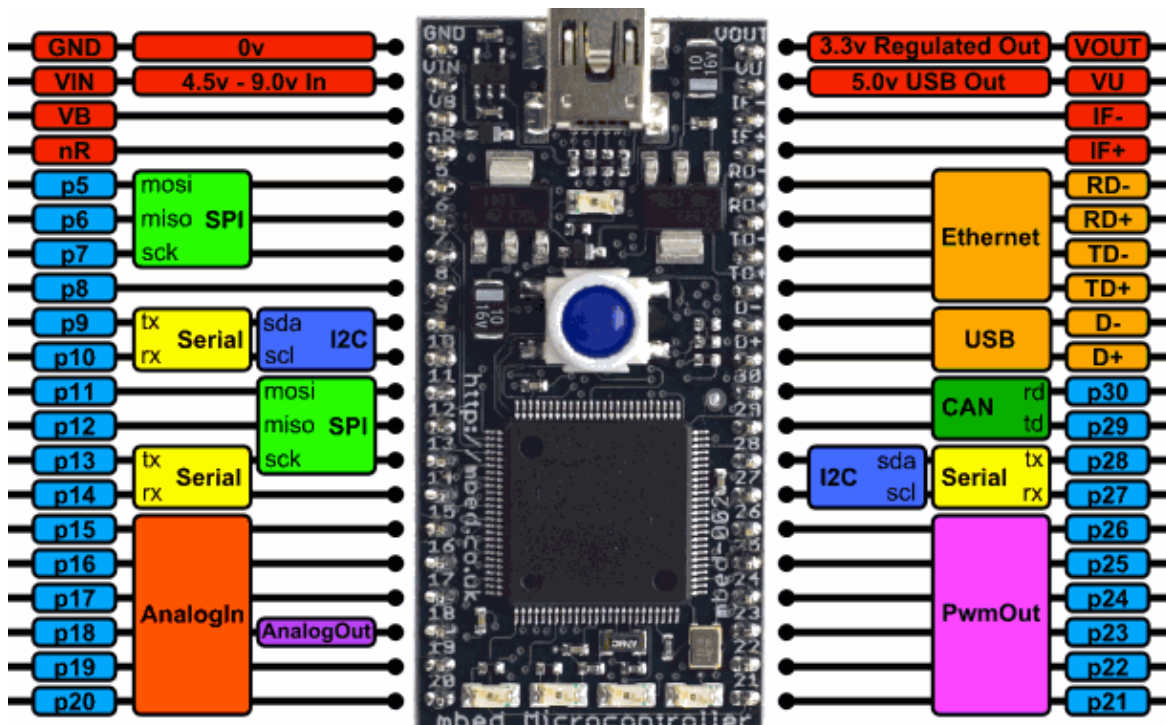
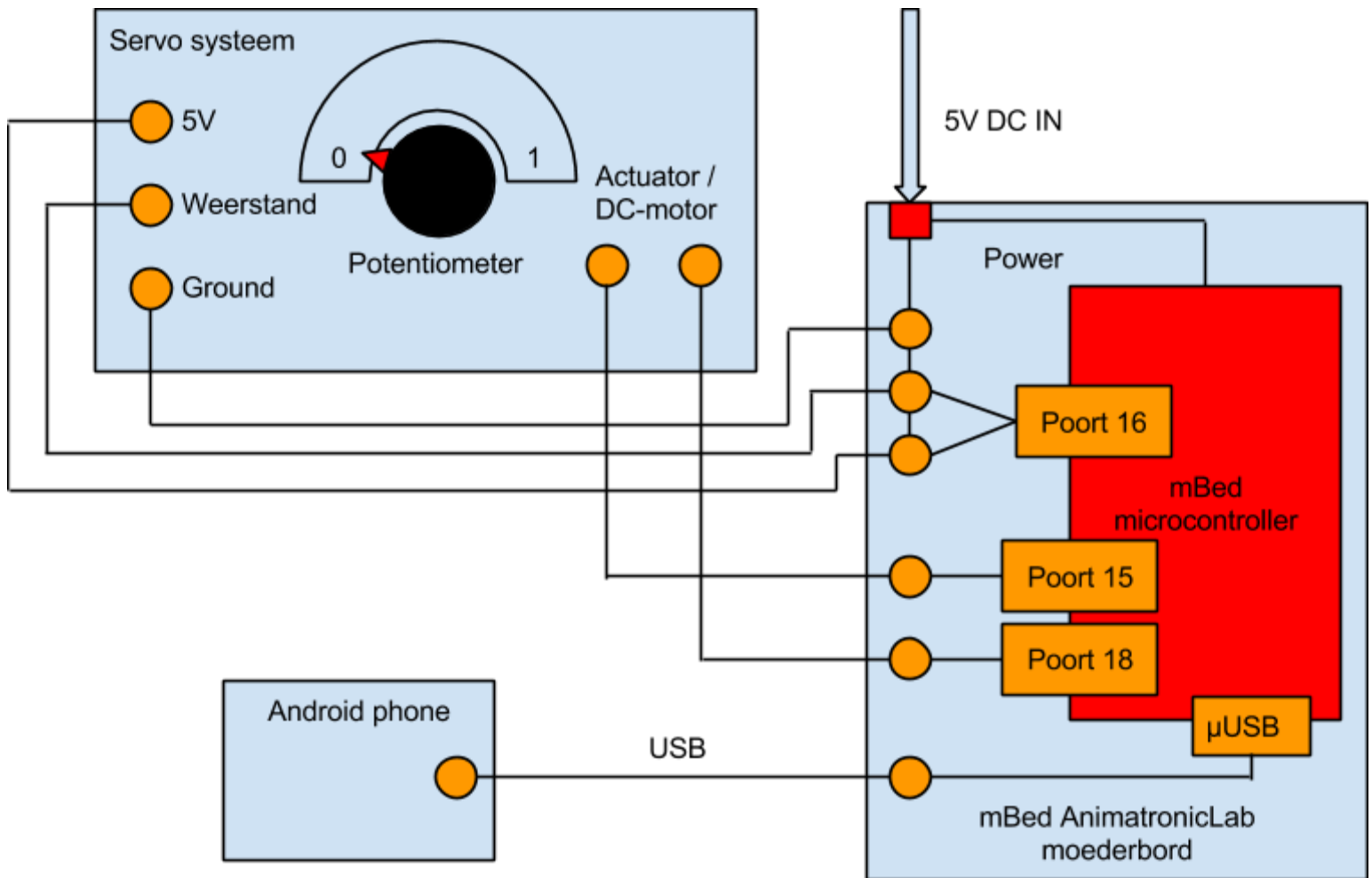
De meetgegevens en de 5 functies:

Op de y-as staat het voltage, en op de x-as de samplenummers vermenigvuldigd met de stapgrootte (0.01). De blauwe "lijn" stelt de samples voor, en de rode lijnen de functies.

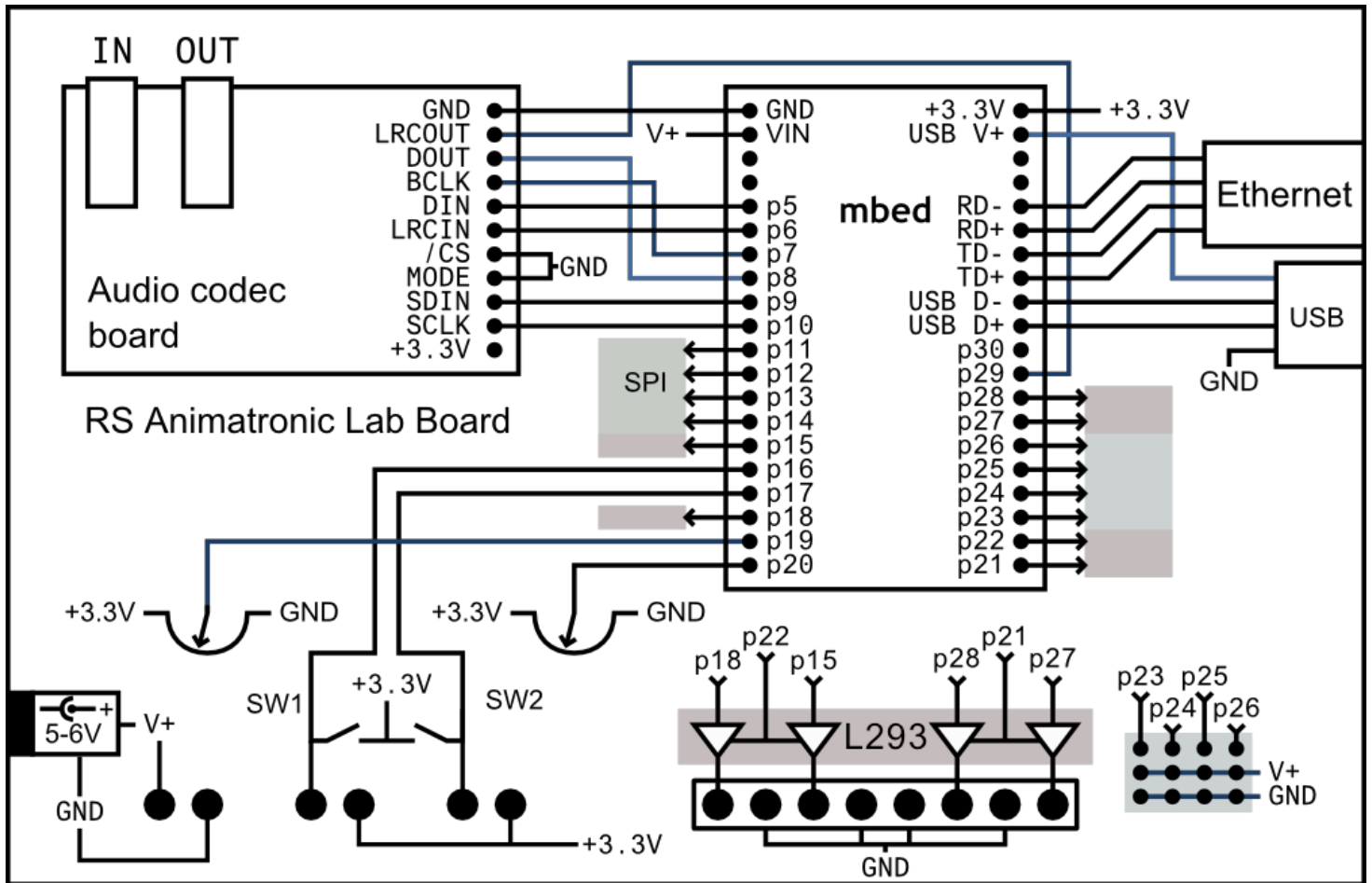
De totale error met de least squares methode is 0.009. Zie lsq.py en het gegenereerde plaatje functions.png.



Schematisch overzicht van de gebruikte aansluitingen en de microcontroller.



Overzicht van de mogelijkheden van het AnimatronicLab bord.

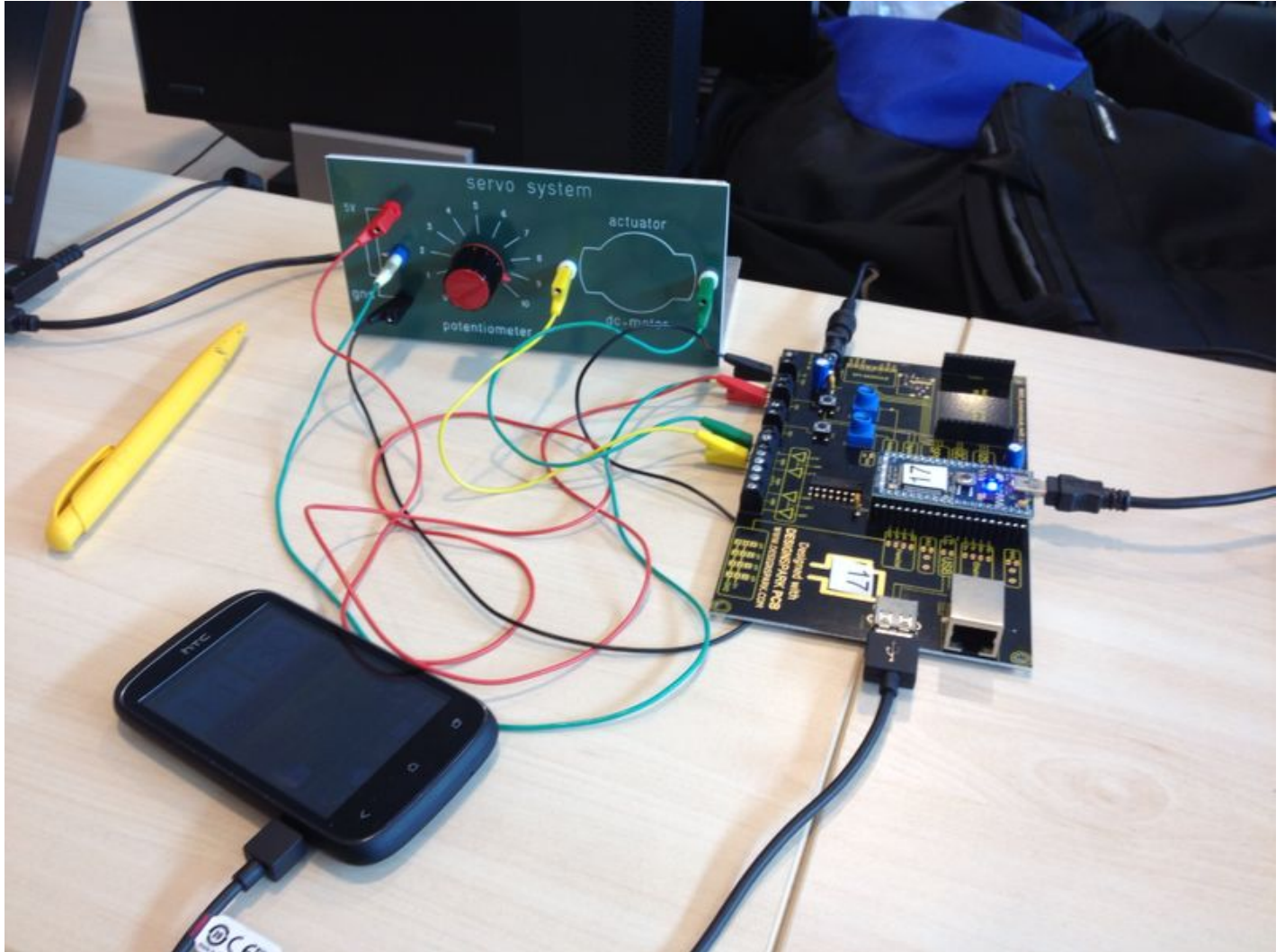


Beide plaatjes hierboven zijn overgenomen van de website van mBed zelf. De schematische overzichten hebben we allemaal zelf gemaakt.

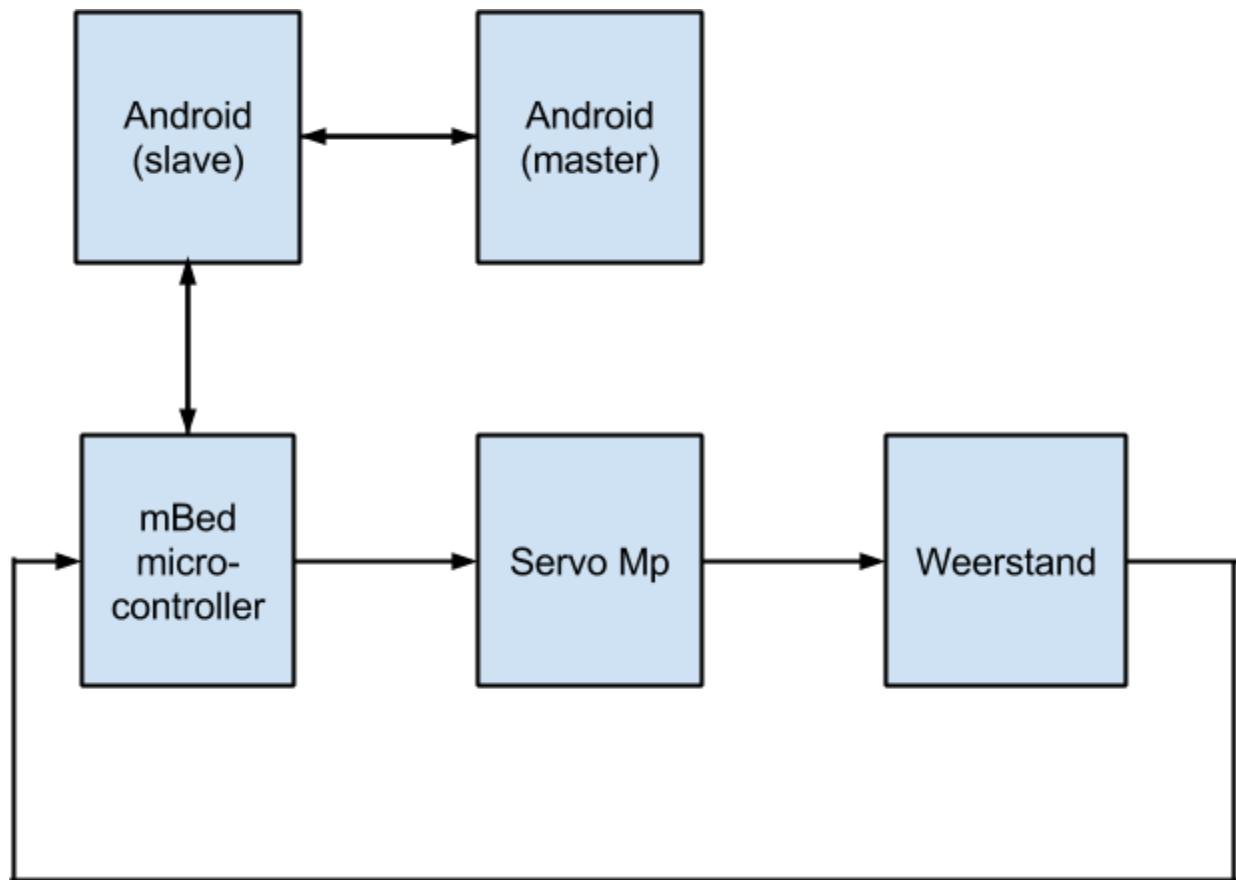
<https://mbed.org/cookbook/RS-Animatronic-Lab-Board>

<https://mbed.org/handbook/mbed-NXP-LPC1768-Getting-Started>

Een foto van de echte opstelling met mBed, Servo en Android telefoon.



Schematisch overzicht van de gehele opstelling.



Conclusie

Ons experiment laat zien dat het mogelijk is om via een master-slave constructie een aantal servo systemen aan te sturen. De verbinding aan de slave kant gaat in ons experiment via een mobiele telefoon, maar in een realistischere situatie zit de bluetooth ontvanger direct aangesloten op de MBed microcontroller. In het geval dat een node de functie van een andere node over zou moeten nemen dan zou dit in de huidige opstelling via de master moeten gaan. Een andere denkbare opstelling is een peer-to-peer netwerk tussen de nodes. Dit zou echter wel resulteren in een ingewikkelder protocol.

Er is een HBridge library beschikbaar die het mogelijk maakt om servo systemen op een iets andere manier aansturen dan wij doen. Wij sturen de motor aan door direct de verantwoordelijke pins voor de aansturing van de motor van stroom te voorzien. Zie:

http://mbed.org/users/p07gbar/code/RSALB_hbridge_helloworld/

Een van de mogelijkheden die deze library biedt, is het laten draaien van de motor met een bepaalde snelheid, iets dat wij niet kunnen vanwege onze gebruikte methode.

Het meest uitdagende van dit experiment vonden wij het "calibreren" van het servo systeem, om, gegeven een lineaire positie x gedefinieerd door het interval $[0, 1]$, de motor zodanig neer te zetten dat hij op die positie x terecht komt (of zo dicht mogelijk), met als beperking dat we alleen de motor links of rechts konden laten draaien, en het voltage konden meten. De voltage metingen laten overduidelijk een logaritmische functie zien, die wij benaderen met 5 lineaire functies. Een verbeterpuntje zou zijn om direct die logaritmische functie te benaderen met bijvoorbeeld behulp van least squares.

Als laatste kwamen wij erachter dat het meten van het voltage niet echt heel nauwkeurig was, en dat er veel verschillende voltages gemeten werden op dezelfde positie. Een nauwkeurigere potentiometer zou tot een accurater systeem leiden.