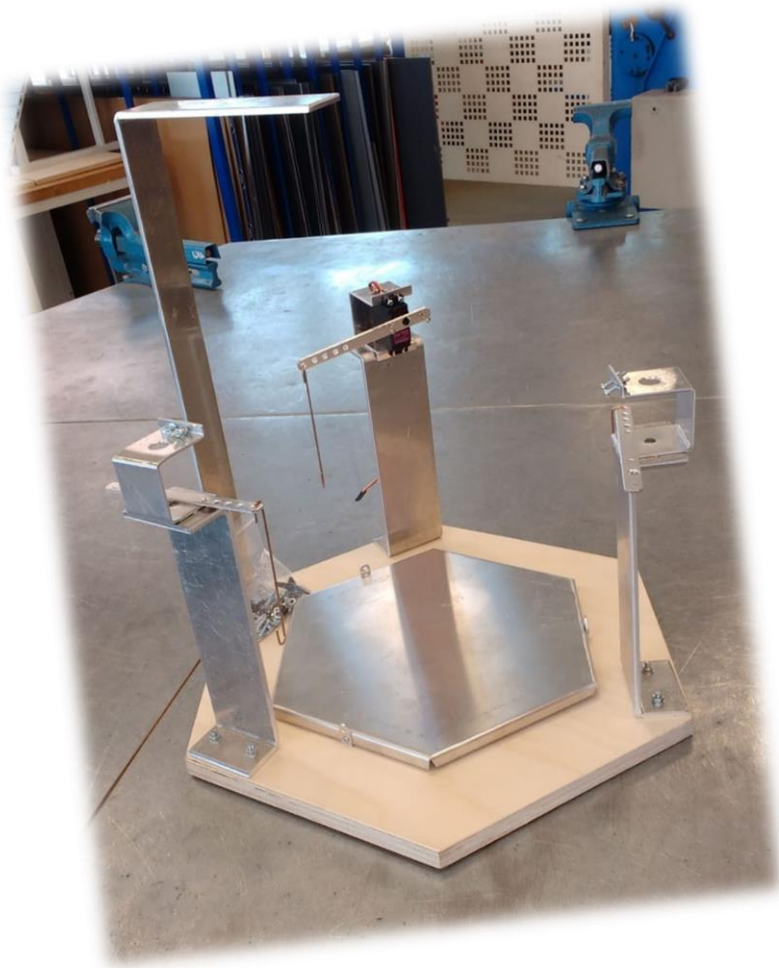


Balancer

Een balbesturende tafel



Namen: Florian Humblot en Vera Schoonderwoerd

Datum: 19-06-2019

Inhoudsopgave

Logboek	3
Reflectie.....	5
Hardware beschrijving.....	6
Berekeningen	7
Filmpje	7

Logboek

Wie	Wat	Wanneer	Uren
Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerp van opstelling gemaakt • Uitbesteed aan een ervaren technicus. 	11 mei	20.00 – 21.00
Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Opstelling aanvullen met hardware. • Powersupply solderen en testen 	18 mei	10.00 - 12.30
Vera en Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Eerste versie gemaakt om de bal te detecteren. Dit wordt gedaan via cirkeldetectie en daarna een filtering op de kleur. • Motoren opnieuw in de standaard geschroefd, zodat ze precies gelijk aan elkaar staan. Het commando "80" is voor elke motor gelijk. • Testen of de servo's goed werken. • Kijken in het dorp of er een nieuwe konden kopen voor betere tests. Helaas niet gevonden. • Seriële communicatie opgezet tussen de arduino en de computer. Helaas waren hier nog wat problemen mee.. De commando's kwamen te langzaam binnen en zodra deze binnenkwam waren het er veel te veel. Hier hebben we lang aan gezeten, maar dit is dezelfde dag nog opgelost. Het probleem was dat er te vaak en te snel commando's binnen kwamen, waardoor de due maar door bleef lezen. De oplossing was om tot een bepaalde stop-character te lezen. • Tenslotte is er een berekening gemaakt om de bal naar de setpoint te bewegen. Dit is nog niet getest. 	18 mei	12.30 – 20.00
Vera en Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Vera heeft een witte pingpongbal meegenomen voor betere tests. • Berekening getest, deze klopte helaas nog niet. Soms kwam hij naar het setpunt, maar ook vaak deed hij het niet goed. 	25 mei	12.30- 17.30
Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Code clean up. • UI gebouwd. • Seriele communicatie verbeterd door de strings via substring te lezen ipv per character. 	1 juni	12.00 - 22.30
Florian en Vera	<ul style="list-style-type: none"> • Layout van camerastream verbeterd. • Testen of met een betere berekening de bal wel naar het setpunt verplaatst. Helaas was dit niet het geval. 	4 juni	13.20 – 16.45
Vera	<ul style="list-style-type: none"> • Correcte projectie berekening gemaakt voor de motoren 	8 juni	10.00 – 12.00
Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Testen of projectie berekening correct is. Dit was het geval 	8 juni	12.00 – 13.00
Florian	<ul style="list-style-type: none"> • Naar Vleuten om nieuwe ballen te halen om te testen 	13 juni	9.15 – 10.15
Florian en Vera	<ul style="list-style-type: none"> • We waren nog niet volledig tevreden over onze bal detectie. We hebben een nieuwe methode geïmplementeerd. Deze werkt via HSV en blob- 	13 juni	10.15 – 17.30

	<p>detectie. Dit zorgt ervoor dat alle kleuren ballen gedetecteerd kunnen worden. Ook zijn er verschillende ballen getest, waaruit kwam dat de zachte groene bal het beste resultaat geeft.</p> <ul style="list-style-type: none"> • PID zo ingesteld dat hij zeer goed werkt. Tevreden over het resultaat. 		
Florian en Vera	<ul style="list-style-type: none"> • Op school getest of ons project nog goed werkt. Beoordeling van Marius gehad. • Marius had nog een verzoek voor als onze opstelling op de open dag komt te staan: zorg voor een beter klikbare UI, zonder onze extra tab. Dit is geïmplementeerd 	19 juni	9 -11.30

Reflectie

Aan het begin van MRB hoopten Florian en ik op een uitdagende opdracht. De keuze tussen de ventilatorbuis en de balancerende tafel was daarom niet moeilijk. We hebben allebei een grote interesse in wiskunde en natuurkunde, waardoor wij graag voor de tafel wilden gaan. Onze eerste grote uitdaging was het platform. Wij vonden deze niet geschikt genoeg. Er was geen plateau aangeleverd, en alleen een (middelmatige) ondergrond met 3 servos. Het was een constructie die niemand echt 100% snapte.

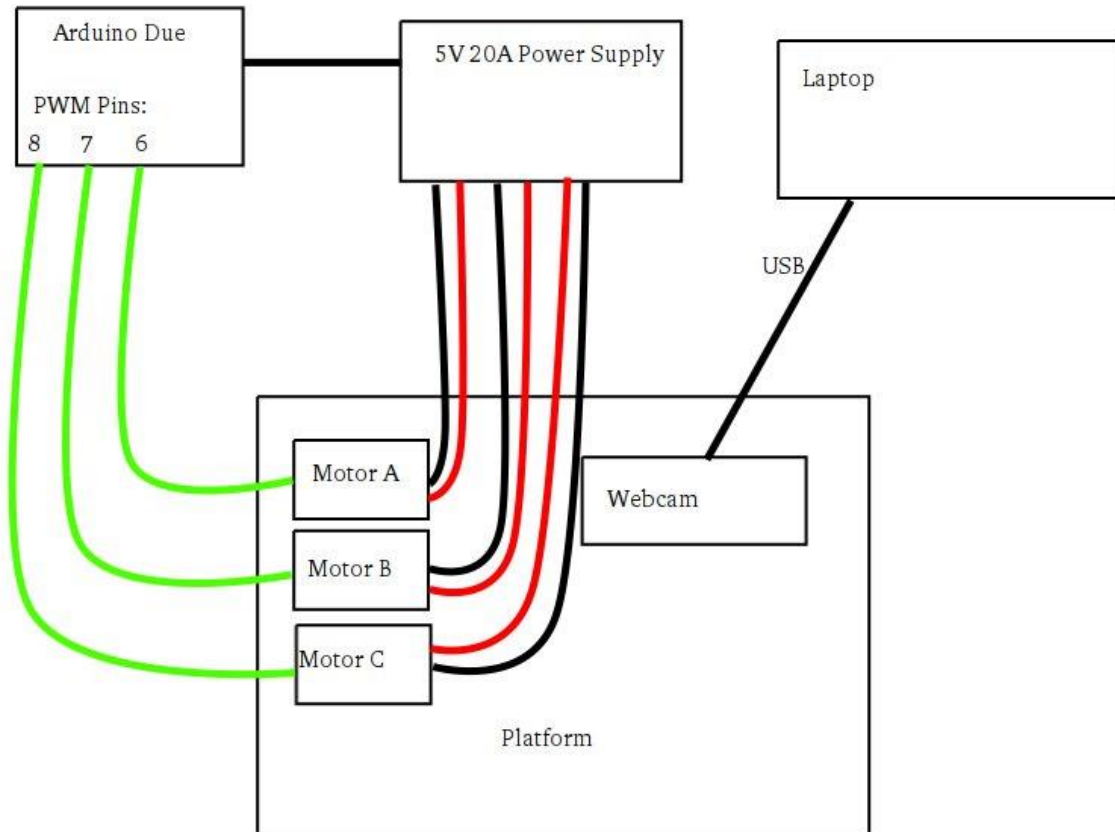
Hierom besloten we een eigen ontwerp te maken en deze te laten bouwen. Wij zijn heel tevreden over het resultaat: een mooi zwevend hexagon-vormige ondergrond. Deze mooie ondergrond én het doel voor een honours-ster zorgde voor extra motivatie. Zo hebben wij op onze vrije zaterdag vaak bij Florian gezeten om verder aan het project te werken. We hebben dit allebei als redelijk intensief beschouwd, omdat wij de rest van de week op school zitten of werken. Dit kwam er dus bovenop. Gelukkig hadden wij allebei plezier in de opdracht, waardoor het een positief weekend werd.

Onze 2^e uitdaging was de wiskunde. Wij begrepen allebei het concept van een PID-controller, maar in de les werd dit uitgelegd aan de hand van maar één motor. Ons platform heeft er 3, dus hier zat redelijk wat uitdaging in. Internet was ook niet behulpzaam en onze eerste poging met onze huidige natuurkunde kennis was helaas niet genoeg. Wij zijn toen naar Marius gegaan voor uitleg. Deze was erg behulpzaam en samen kwamen we tot een oplossing. Dit zorgde ervoor dat wij onze wiskunde konden verbeteren en de bal inderdaad naar de goede positie konden brengen.

De samenwerking ging goed. We hadden dezelfde doelen voor ogen en hadden allebei veel tijd vrijgemaakt voor de opdracht. Er zijn geen frustraties of andere narigheden geweest.

Hardware beschrijving

Hieronder is een schematische weergave van onze opstelling.

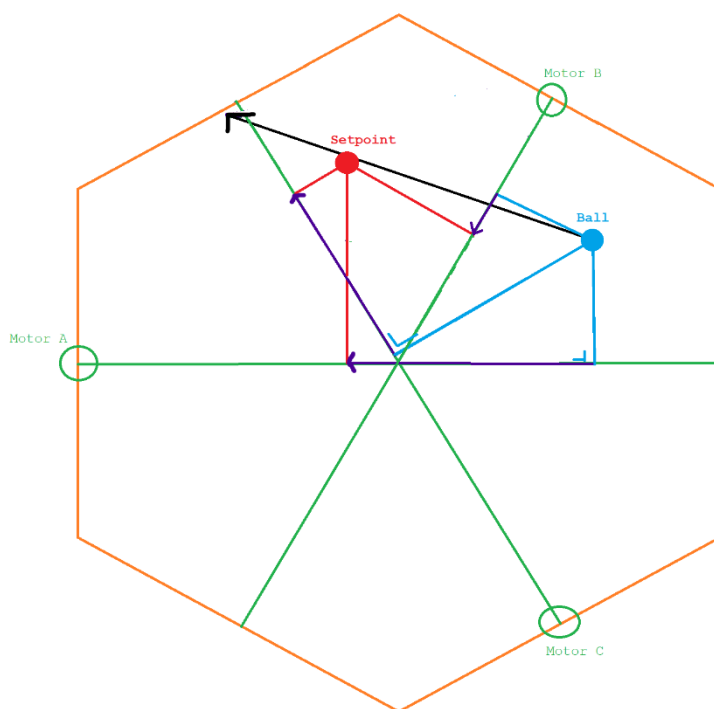


Berekeningen

Wij hebben onze berekeningen gedaan voor onze error en de PID aan de hand van de resultante van de drie motoren samen. Onder aan de tekst is een illustratie te vinden. Onze formule is als volgt: elke motor heeft een lijn waarin hij de bal kan verplaatsen (groene lijn). Deze gaat exact door het midden heen. Dan projecteren we de bal op de lijn van de motoren (blauwe lijn). Ook de setpunt wordt op de motorlijn geprojecteerd (rode lijn). Zie het excelbestand voor deze berekening en tests.

Van deze projectie wordt er gekeken naar hoeveel de bal afwijkt van zijn setpoint (paarse lijn). Dit is onze error ($e(t)$). Deze error wordt voor de PID berekening gebruikt: $u(t) = Kp \cdot e(t) + Ki \cdot$

$\int_0^t e(t) \cdot dt + Kd \cdot \frac{e(t)}{dt}$. De $u(t)$ wordt gemapt naar een logische waarde voor de motoren (tussen de 90 en 130 graden). Deze krachten samen per motor geeft een resultante kracht op de bal richting de setpoint (zwarte lijn).



Filmpje

Ook is er een filmpje gemaakt van ons platform:

<https://youtu.be/0X1nSP6bOxo>