

**Project 2 - Bumblebee**  
**20-05-2017**



**Project-leden:**

Justin Oosterbaan	0929529	<a href="mailto:0929529@hr.nl">0929529@hr.nl</a>
Kirty Bol	0921444	<a href="mailto:0921444@hr.nl">0921444@hr.nl</a>
Sander Wolswijk	0926815	<a href="mailto:0926815@hr.nl">0926815@hr.nl</a>

**Docenten:**

Gerard van Kruining & Nadine van Dormolen

**Inhoudsopgave:**

Managementsamenvatting.....	Blz. 2
Hoofdstuk 1: Inleiding.....	Blz. 3
Hoofdstuk 2: Oplossing.....	Blz. 4
Hoofdstuk 3: Uitvoering.....	Blz. 5
Hoofdstuk 4: Financieel.....	Blz. 7
Hoofdstuk 5: Beheer.....	Blz. 9
Bijlagen.....	Blz. 11

### **Managementsamenvatting**

Dit project wordt gedaan om supermarkten te helpen met het bezorgen van boodschappen met robots. De bezorging door middel van robots zal voor de supermarkten goedkoper uitvallen. Dit vanwege het feit dat de robots autonoom zijn en dus geen bestuurder nodig hebben. Onze voorkeur voor het besturingssysteem gaat uit naar de Parallax, dit vanwege het feit dat de Parallax stabiel is dan de Marcolax en Fischertechnik. Dit is belangrijk vanwege het feit dat de boodschappen (de legoblokjes) niet van de robot af mogen vallen. Realisatie van de robot zal gebeuren met behulp van een laserprinter en het programmeren van de sensoren en de motoren.

De totale kosten voor het realiseren van de Parallax robot zullen uitkomen op 5905 duckoes. Deze kosten gelden ook voor de tweede keus, een robot met Marcolax.

## **Hoofdstuk 1: Inleiding**

Om het thuisbezorgen van de boodschappen makkelijker te maken voor supermarkten, willen wij de supermarkten helpen met de realisatie van autonome bezorgauto's. Dit is dan ook de aanleiding geweest voor dit project. Het doel van de robot is om de boodschappen van A naar B te brengen, zonder dat de robot onderweg crasht of de boodschappen verliest. Om dit te kunnen realiseren, willen wij gebruik maken van onze eerste keus: Parallax (a). Of onze tweede keuze: Marcolax (b).

Na de uitgevoerde onderzoeken zijn we tot de conclusie gekomen dat de Parallax de beste oplossing is. Het is gebleken dat de Parallax stabiel is en gemakkelijker in elkaar te zetten is dan de andere systemen. Als tweede keus hebben we gekozen voor Macrolax, omdat deze in de grote lijnen overeenkomt met de Parallax. Vandaar dat er in deze offerte als het ware twee offertes te vinden zijn.

De offerte bestaat in totaal uit 5 hoofdstukken met aan het einde nog een aantal bijlagen. Deze inleiding is hoofdstuk 1. In hoofdstuk 2 staan de oplossingen voor het maken van een autonome robot. De uitvoering van deze oplossingen is terug te vinden in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 zijn de bijbehorende financiën terug te vinden en hoofdstuk 5 zal gaan over het beheer.

## **Hoofdstuk 2: Oplossing**

### **2.1a Besturingssysteem Parallax**

Het eerste besturingssysteem waarvoor gekozen is, is Parallax. Dit omdat de Parallax bestaat uit een kant-en-klare body en wielen. Verder moet er bij de Parallax nog wel een bakje worden toegevoegd voor de transport voor de legoblokjes. Ook zal er een manier gezocht moeten worden voor de montage van de Arduino. De Parallax robot zal eerst deels gestript moeten worden voordat de Arduino en het bakje gemonteerd kunnen worden.

Verder zullen er twee sensoren geplaatst worden op de robot en deze sensoren zullen communiceren met de motor van de robot.

### **2.2a De Sensoren**

De sensoren die het beste uit de test zijn gekomen, zijn de Ultrasoon sensoren. Deze sensoren behaalde met het testen de beste resultaten in vergelijking met de infrarood sensor en de whiskers. Deze resultaten zijn terug te vinden in de bijlage A. Van de ultrasoon sensor zullen er twee stuks aanwezig zijn op de robot. De gegevens van deze sensoren zullen doorgegeven worden aan de stap-motoren zodat deze weten hoe te verplaatsen door het doolhof.

### **2.1b Besturingssysteem Marcolax**

Het tweede besturingssysteem waarvoor gekozen is, is Marcolax. Dit vanwege het feit dat Marcolax breed is in het gebruik. Verder is er bij Marcolax de mogelijkheid om een geheel eigen ontwerp te maken voor de bouw van de robot. Hierdoor kan er rekening gehouden met het vervoer van de legoblokjes en hoe de sensoren geplaatst zullen worden op de robot. De plaatsing van de sensoren op de robot zal zorgen dat de robot nog efficiënter door het doolhof zal kunnen bewegen. Bij Marcolax zal er gebruik worden gemaakt van twee stap-motoren die de robot door het doolhof zullen leiden in combinatie met de gegevens van de sensoren. Het nadeel van Marcolax is wel dat de motoren niet heel snel kunnen. Daarnaast zal het ontwerp van de Marcolax zo ontworpen moeten worden dat deze zo in evenwicht is dat hij een helling op kan.

### **2.2b De Sensoren**

De sensoren die het beste uit de test zijn gekomen, zijn de Ultrasoon sensoren. Deze sensoren behaalde met het testen de beste resultaten in vergelijking met de infrarood sensor en de whiskers. Deze resultaten zijn terug te vinden in de bijlage A. Van de ultrasoon sensor zullen er twee stuks aanwezig zijn op de robot. De gegevens van deze sensoren zullen doorgegeven worden aan de stap-motoren zodat deze weten hoe te verplaatsen door het doolhof.

## **Hoofdstuk 3: Uitvoering**

### **3.1a De Programmering van Parallax**

De programmering van de Parallax robot zal worden uitgevoerd in C. Dit vanwege het feit dat C de taal is waarin de arduino de aanwezige motoren zal aansturen. De arduino wordt gebruikt als het hoofdprogramma voor de motor, omdat dit door de opdrachtgever bepaald is. Ook de sensoren zullen aangesloten worden op de arduino, zodat deze gekoppeld kunnen worden aan de motoren. Zo zal de robot zelf door het doolhof kunnen navigeren. De programmering zal voornamelijk worden gedaan door Sander en Justin.

### **3.2a Het Ontwerp**

De basis voor de robot is er al en er zullen nog extra onderdelen ontworpen moeten worden. Zoals een transportbak voor de legoblokjes en een plek voor de arduino. Deze losse onderdelen zullen in het programma Autodesk Fusion 360 ontworpen worden en vervolgens worden gelaserd uit plexiglas. Verder zal er gekeken worden wat er nog meer nodig is om een zo efficiënt mogelijk ontwerp te hebben. Het ontwerp zal in het stadslab worden uitgesneden en dit zal gedaan worden door Kirty en Justin.

### **3.3a Samenvoegen Robot**

De onderdelen voor de parallax zullen allemaal gemonteerd worden op het basisframe van de oorspronkelijke parallax robot. Wel zullen er extra onderdelen voor de robot uitgesneden worden en deze zullen vervolgens worden gemonteerd op het basisframe. Alle onderdelen zullen met behulp van schroeven en moeren worden vastgezet aan het basisframe. Het in elkaar zetten van de robot zal gedaan worden door Justin en Kirty.

### **3.4a Deliverables voor de robot**

De nodige onderdelen voor de robot zullen worden geleverd op de hogeschool binnen twee weken nadat bekend is of de offerte goedgekeurd is. De onderdelen voor de basis en de wielen zullen in het stadslab bezorgd worden en de sensoren zullen bezorgd worden bij de opdrachtgever. Het bestellen van de nodige onderdelen zal gedaan worden door de opdrachtgever.

### **3.5a Test Planning**

De robot zal getest worden door te kijken of deze omdraait als er een opening aan de rechterkant is of er een muur voor de robot zit. Deze muren kunnen gemaakt zijn van Multiplex, MDF of Aluminium. Als er een gat voor de robot staat dan moet de robot deze detecteren en als muur aanschouwen, de robot mag dus niet in een gat vallen of naar rechts draaien nadat de robot naar links gedraaid is om een gat te ontwijken. De robot moet ook omhoog kunnen rijden zonder te denken dat het een muur is. De robot moet ook niet van de weg af glijden. Als de robot al deze dingen doen kan dan is de robot geslaagd voor de test. Het testen van de robot zal door de gehele groep gedaan worden.

### **3.1b De Programmering van Marcolax**

De programmering van de Marcolax robot zal worden uitgevoerd in C. Dit vanwege het feit dat C de taal is waarin de arduino de stappenmotoren zal aansturen. De arduino wordt gebruikt als hoofd-aansturing, omdat dit door de opdrachtgever bepaald is. Ook de sensoren zullen aangesloten worden op de arduino, zodat deze gekoppeld kunnen worden aan de stap-motoren. Zo zal de robot zelf door het doolhof kunnen navigeren. De programmering zal voornamelijk worden gedaan door Sander en Justin.

### **3.2b Het Ontwerp**

De basis van de robot zal worden ontworpen met het programma Autodesk Fusion 360. Dit wordt gedaan via dit programma zodat de basis vervolgens uit plexiglas gesneden kan worden en op de nodige plekken omgebogen kan worden. De wielen voor de robot zullen ook ontworpen worden in Autodesk Fusion 360 en uit plexiglas gesneden worden. Verder zal er in het midden aan de achterkant van de robot een balletje geplaatst worden die 360 graden kan draaien. Het ontwerp zal in het stadslab worden uitgesneden en dit zal gedaan worden door Kirty en Justin.

### **3.3b Losse onderdelen monteren**

De basis van de robot zal zo worden omgebogen dat deze een vlak met 3 opstaande kanten wordt waarin aan weerskanten twee gaten zullen zitten waarin de stap-motoren geplaatst zullen worden. Deze zullen vervolgens vastgezet worden met schroeven en moeren. Op de stap-motoren zullen de wielen geplaatst worden door middel van een gaatje in het midden van de wielen die precies passen op de stap-motoren. Het balletje zal in het midden van de achterste plaat geplaatst worden op zo een manier dat deze nog steeds 360 graden kan roteren. Het in elkaar zetten van de robot zal gedaan worden door Justin en Kirty.

### **3.4b Deliverables voor de robot**

De nodige onderdelen voor de robot zullen worden geleverd op de hogeschool binnen twee weken nadat bekend is of de offerte goedgekeurd is. De onderdelen voor de basis en de wielen zullen in het stadslab bezorgd worden en de sensoren zullen bezorgd worden bij de opdrachtgever. Het bestellen van de nodige onderdelen zal gedaan worden door de opdrachtgever.

### **3.5b Test Planning**

De robot zal getest worden door te kijken of deze omdraait als er een opening aan de rechterkant is of wanneer er een muur voor de robot aanwezig is. Deze muren kunnen gemaakt zijn van Multiplex, MDF of Aluminium. Als er een gat voor de robot is, dan moet de robot deze detecteren en als muur aanschouwen. De robot mag dus niet in een gat vallen of naar rechts draaien nadat de robot naar links gedraaid is om een gat te ontwijken. De robot moet ook omhoog kunnen rijden zonder te denken dat het een muur is. De robot mag niet van de weg af glijden. Als de robot al deze dingen kan doen, is de robot geslaagd voor de test. Het testen van de robot zal door de gehele groep gedaan worden.

## **Hoofdstuk 4: Financiën**

### **4a Financiën Parallax**

De kosten voor het parallax pakket zullen 1000 duckoes bedragen. Hierin zit het basisframe, de wielen en de motoren voor de robot. Daarnaast zullen er 2 ultrasoon sensoren moeten worden aangeschaft en deze zullen 100 duckoes per stuk kosten. Verder zullen er kosten verbonden zitten aan de arbeidsuren van de projectleden en deze zullen 53 uur bedragen. Hiermee komt er boven op de materiaalkosten 3985 duckoes en de kosten voor de projectmanagement die uitkomen op 720 duckoes. Een compleet overzicht van al deze kosten is terug te vinden in de tabel hieronder.

In totaal zullen de kosten voor de parallax robot en de arbeidsuren uitkomen op een totaal bedrag van 5905 duckoes.

Robot	Wat	Prijs per stuk	Aantal	Totaal Bedrag
	Parallax	1000 duckoes	1	1000 duckoes
	Ultrasoon sensoren	100 duckoes	2	200 duckoes
	Arduino	0 duckoes	1	0 duckoes
Arbeid	Wie	Prijs Arbeidsuren	Aantal uur	Totaal Bedrag
	Justin	80 duckoes	17 uur	1360 duckoes
	Kirty	65 duckoes	17 uur	1105 duckoes
	Sander	80 duckoes	19 uur	1520 duckoes
	Projectmanagement	120 duckoes	6 uur	720 duckoes
Totaal bedrag				5905 duckoes



#### **4b Financiën Marcolax**

De kosten voor de MARcolax zal 1000 duckoes zijn voor het gehele pakket. Dit zal bestaan uit 2 stap-motoren en plexiglas voor de body en de wielen van de robot. Verder zullen er 2 ultrasoon sensoren nodig zijn voor de robot om door het doolhof te kunnen navigeren. Deze sensoren kosten 100 duckoes per stuk. Verder zullen er kosten verbonden zijn aan de arbeidsuren van de projectleden en deze zullen uitkomen op een totaal bedrag van 3985 duckoes en 720 duckoes voor het projectmanagement. Een volledig overzicht met alle kosten is gegeven in de tabel hieronder.

Met alle benodigdheden en arbeidskosten zullen de totale kosten voor de Marcolax robot uitkomen op 5905 duckoes.

Robot	Wat	Prijs per stuk	Aantal	Totaal Bedrag
	Marcolax	1000 duckoes	1	1000 duckoes
	Ultrasoon sensoren	100 duckoes	2	200 duckoes
	Arduino	0 duckoes	1	0 duckoes
Arbeid	Wie	Prijs Arbeidsuren	Aantal uur	Totaal Bedrag
	Justin	80 duckoes	17 uur	1360 duckoes
	Kirty	65 duckoes	17 uur	1105 duckoes
	Sander	80 duckoes	19 uur	1520 duckoes
	Projectmanagement	120 duckoes	6 uur	720 duckoes
Totaal bedrag				5905 duckoes

## **Hoofstuk 5: Beheer**

### **5.1a Onderhoudbaarheid van de Parallax**

De parallax robot is makkelijk in het onderhoud. Dit komt doordat de gehele robot uit meerdere losse onderdelen zal bestaan. Het basisframe, de wielen, de sensoren en de transportbak zijn gemakkelijk aan elkaar te monteren en weer te demonteren. Zo kan een ieder zelf kiezen hoe de robot er uit komt te zien en welke onderdelen er wel of niet gebruikt worden. Ook is het hierdoor gemakkelijker om de robot eventueel uit te breiden met extra sensoren o.i.d..

Verder zal de robot geheel autonoom zijn. Dit houdt in dat de mens de robot alleen in het doolhof hoeft te plaatsen en vervolgens aan zetten. Wanneer dit is gedaan, is er geen menselijke input mee nodig totdat de robot het gehele doolhof heeft doorlopen. De benodigde code hiervoor zal op zo een manier worden geschreven dat deze gemakkelijk te begrijpen is voor een derde partij. Verder zullen er aantekeningen worden toegevoegd in de code, dit zodat het duidelijk is welk deel van de code voor welke functie van de robot is.

De montage van de robot zal zo gedaan worden dat de robot tegen een stootje kan en deze dus niet gelijk uit elkaar valt wanneer de robot eventueel tegen een muur aan rijdt. De code van de parallax zal zo geschreven worden dat deze niet gelijk vastloopt wanneer er een input van buitenaf wordt gegeven.

### **5.2a Safety first**

Met behulp van de sensoren zal de robot zo geprogrammeerd worden dat deze niet tegen muren of obstakels op zal rijden. Hierdoor is de robot veilig voor de omgeving en de mens. Op de robot zal een bakje aanwezig zijn voor het vervoeren van de legoblokjes. Deze bak is op zo een manier ontworpen dat de legoblokjes de gehele weg in de bak zullen blijven. Verder zal de robot op zo een manier in elkaar gezet worden dat deze zo stabiel mogelijk is. Dit zal nodig zijn om eventuele hellingen op te kunnen zonder dat de robot zal omkiepen.

### **5.1b Onderhoudbaarheid van de Marcolax**

De Marcolax is makkelijk in het onderhoud, dit doordat de Marcolax uit losse onderdelen bestaat. Alle onderdelen van de Marcolax zijn gemakkelijk te monteren en te demonteren. Hierdoor kan de robot naar ieders eigen wens in elkaar gezet worden. Doordat de gehele robot uit losse onderdelen bestaat, is het makkelijk om de robot uit te breiden met extra sensoren en/of wielen o.i.d..

Vanwege het feit dat de robot autonoom is, hoeft er door de mens zelf alleen op start gedrukt te worden. Hierdoor is de robot makkelijk in gebruik en hoeft er op het gebied van onderhoud alleen voor worden gezorgd dat de batterijen eens in de zoveel tijd vervangen worden. De code voor de robot zal zo worden geschreven dat deze makkelijk te begrijpen en aan te passen is door een derde partij. Dit zal mogelijk zijn doordat er gestructureerd gewerkt zal worden in de code. Verder zullen er aantekeningen toegevoegd worden in de code waarin duidelijk staat voor welke functie dat deel van de code is.

De basis robot zal zo gemonteerd worden dat deze tegen een stootje kan en niet meteen uit elkaar valt wanneer deze tegen een muur aan rijdt. De code van de robot zal op zo een manier worden geschreven dat deze niet gelijk helemaal vastloopt wanneer er een input van buitenaf wordt gegeven.

### **5.2b Safety first**

De Marcolax zal met behulp van de sensoren zo geprogrammeerd worden dat de robot niet tegen muren of obstakels aan zal rijden. Hierdoor is de robot veiliger voor de omgeving en de mens. De aanwezige legoblokjes op de robot zullen op zo een manier in de aanwezige bak worden geplaatst dat deze niet er vanaf zullen vallen wanneer de robot rijdt. Verder zal de robot op zo een manier gebouwd worden dat hij stabiel is en blijft wanneer deze rijdt. Zo zal de robot in staat zijn om een eventuele helling op te rijden zonder dat de robot zal omkiepen.

## **Bijlagen**

### **Bijlage A: Sensoren Analyseverslag**

#### **1. Aanwezige sensoren op de hogeschool**

a. Infrarood sensor:

<https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/350-00017-IR-Transmitter-Documentation.pdf>

<https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/350-00039-GP1UX51QS.pdf>

Specificaties:

Afstand actieradius: 0.5-16cm

Grootte transmitter: 27.23mm x 2.95mm x 2.95mm

Grootte ontvanger: 28mm x 5.5mm x 5.3mm

Resultaten:

Echte afstand	Gemeten afstand Boek	Gemeten afstand Plastic folie	Gemeten afstand Reflecterend
5 cm	8 cm	12 cm	5.5 cm
10 cm	16 cm	16 cm	12 cm
15 cm	16 cm	16 cm	16 cm
20 cm	16 cm	16 cm	16 cm
25 cm	16 cm	16 cm	16 cm
30 cm	16 cm	16 cm	16 cm

b. Ultrasoon sensor:

<https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/28015-PING-Documentation-v1.6.pdf>

Specificaties:

Minimale afstand: 2cm

Maximale afstand: 300cm

Grootte sensor: 22mm x 46mm x 16mm

Resultaten:

Echte afstand	Gemeten afstand Boek	Gemeten afstand Plastic folie	Gemeten afstand Reflecterend
5 cm	4 cm	3 cm	4 cm
10 cm	10 cm	8 cm	10 cm
15 cm	14 cm	14 cm	15 cm
20 cm	20 cm	20 cm	21 cm
25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
30 cm	30 cm	30 cm	30 cm
35 cm	34 cm	35 cm	35 cm
40 cm	39 cm	40 cm	41 cm
45 cm	44 cm	45 cm	46 cm
50 cm	49 cm	51 cm	51 cm

c. Whiskers:

Specificaties:

Resultaten:

	Waarde links	Waarde rechts
Niks ingedrukt	1	1
Links ingedrukt	0	1
Recht ingedrukt	1	0
Beide ingedrukt	0	0

## 2. Sensoren niet aanwezig op de hogeschool

We hebben ook een laser sensor gevonden.

(<http://www.robotshop.com/en/lidar-lite-3-laser-rangefinder.html>)

Alleen was deze veels te duur om hiervoor te gebruiken.

Andere Infrarood sensors:

<http://www.robotshop.com/en/sharp-gp2y0a21yk0f-ir-range-sensor.html>

<http://www.robotshop.com/en/2cm-10cm-infrared-distance-sensor.html>

Andere Ultrasoon sensors

<http://www.robotshop.com/en/makeblock-me-ultrasonic-sensor.html>

<http://www.robotshop.com/en/gopigo-ultrasonic-sensor-kit.html>

Andere Touch sensors

<http://www.robotshop.com/en/circular-touch-sensor.html>

<http://www.robotshop.com/en/electronic-brick-touch-sensor.html>

## 3. Conclusie:

Ultrasoon werkt het beste voor wat wij nodig hebben, aangezien deze de nauwkeurigste metingen geeft en de grootste afstand kan meten. De whiskers zijn niet ideaal voor wanneer er een gat in de vloer zit. De infrarood sensor kan niet goed genoeg zien om een geheel doolhof door te kunnen komen. Verder is er gekozen voor de op de hogeschool aanwezige ultrasoon sensoren. Dit zodat er meteen mee gewerkt kan worden wanneer er bekend is of de offerte is goedgekeurd. Op deze manier is er ook geen kans dat er iets fout kan gaan tijdens de bestelling/bezorging van sensoren van buitenaf.

**Bijlage B: Prijslijst**

	<b>Wat?</b>	<b>Prijs</b>
<b>Materiaal</b>	Marcolax	1000 Duckoes
	Parallax	1000 Duckoes
	Fischer techniek	700 Duckoes
<b>Sensoren</b>	Whiskers	50 Duckoes
	Ultrasoon	100 Duckoes
	Infrarood	80 Duckoes
<b>Arbeidsuren</b>	Junior	65 Duckoes
	Senior	80 Duckoes
	Projectmanagement	120 Duckoes

## **Bijlage C: Functioneel Ontwerp**

Lijst van eisen:

- De robot moet zelf door een doolhof kunnen gaan van A naar B binnen 5 minuten.
- De robot moet om zijn eigen as kunnen draaien.
- De robot moet in staat zijn om 5 legoblokjes te vervoeren zonder dat deze eraf vallen.
- De robot moet een Fischertechnik, Parallax of Marcolax robot zijn.
- De robot moet gaten in de grond kunnen detecteren en erom heen gaan.
- De robot moet stabiel kunnen blijven rijden.
- De robot mag gedurende de vijf minuten in het doolhof niet uitvallen, want de robot heeft 5 minuten om het doolhof van punt A naar B af te leggen.
- De projectgroep heeft 15 minuten de tijd voor de challenge.
- Het doolhof in de challenge kan meerdere materialen als muur hebben.
- De robot moet uit een open ruimte kunnen komen.

Ontwerp robot:

Parallax: De robot zal bestaan uit het al bestaande frame & wielen. Op dit frame zullen 3 sensoren worden gemonteerd en een bakje voor de legoblokjes. Daarnaast zal er aan de voorkant van de robot een bumper worden gemonteerd ter bescherming tegen de muren van het doolhof.

Macrolax: De robot zal bestaan uit twee wielen met daaraan stappenmotoren. Er zal een balletje aan een van de kanten van de robot zitten, zodat deze een betere stabiliteit heeft. Ook is het makkelijker voor de robot om om zijn eigen as te kunnen draaien wanneer deze twee wielen heeft. De robot zal gebruik maken van sensoren zodat deze weet waar de muren aanwezig zijn.

Mens-machine interface:

De robot zal zelfstandig door het doolhof moeten gaan en er zal dus niet gecommuniceerd worden met de mens. Wel mag de robot 3 maal handmatig worden bijgesteld door de projectleden.



## **Bijlage D: Technisch ontwerp**

### **De weg door het doolhof:**

- De robot zal zijn weg in het doolhof vinden door vanaf het beginpunt de rechterhand methode toe toepassen. Dit zal worden gedaan vanwege het feit dat dit de snelste methode is om door een doolhof te gaan zonder meerdere malen door dezelfde gang te rijden. Deze methode zal worden gerealiseerd door middel van de programmering van de aanwezige sensoren.
- De robot zal in het doolhof in staat zijn om om zijn eigen as te draaien wanneer de robot vaststaat voor een muur. Dit zal de robot registreren door middel van de aanwezige sensoren. Het draaien om de eigen as zal worden gerealiseerd door de wielen van de robot in tegengestelde richting te laten draaien.
- Wanneer er gaten aanwezig zijn in de vloer van het doolhof, zal de robot deze kunnen detecteren met een van de sensoren. Dit zal gedaan worden doordat een van de aanwezige sensoren schuin naar beneden zal staan. Wanneer de sensor een gat detecteert zal dit worden doorgestuurd naar de motoren en zal de robot een kwartslag draaien naar rechts. Vervolgens zal de robot zijn weg vervolgen.
- De robot zal de verschillende muren en vloer herkennen door de sensoren die aanwezig zijn op de robot en die op hun beurt zullen communiceren met de motoren.
- Wanneer de robot terecht komt in een open ruimte van het doolhof, zal de robot rechtdoor rijden totdat deze een muur tegenkomt en naar rechts kan gaan. Op dat punt zal de robot een kwartslag draaien naar rechts en de oorspronkelijke methode weer oppakken.

### **Efficiënt ontwerp voor de robot:**

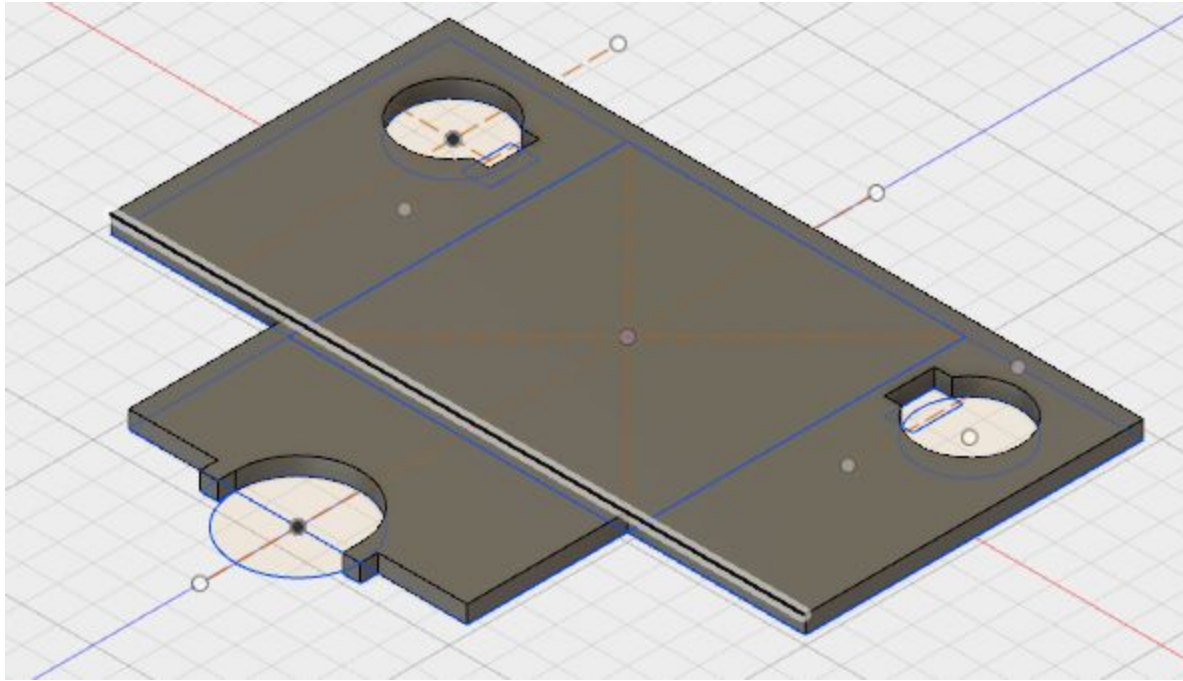
- Op de robot zal een bak aanwezig zijn die groot genoeg zal zijn voor het voeren van 5 of meer legoblokjes. Deze bak zal op zo een manier ontworpen zijn dat de legoblokjes gedurende de reis door het doolhof zullen blijven liggen. De legoblokjes zullen er niet uitvallen wanneer de robot over een eventuele drempel of helling rijdt.
- De gebruikte techniek voor de robot zal Macrolax of Parallax zijn. Dit vanwege het feit dat deze technieken aanwezig zijn op de hogeschool en dat er voor deze techniek een budget aan te vragen is via de offerte.
- De robot zal in staat zijn om stabiel te blijven rijden door middel van een extra balletje in het midden aan de achterkant van de robot. Dit balletje zal in staat zijn alle kanten op de draaien en is als het ware een soort derde wiel op de robot.

### **De Challenge:**

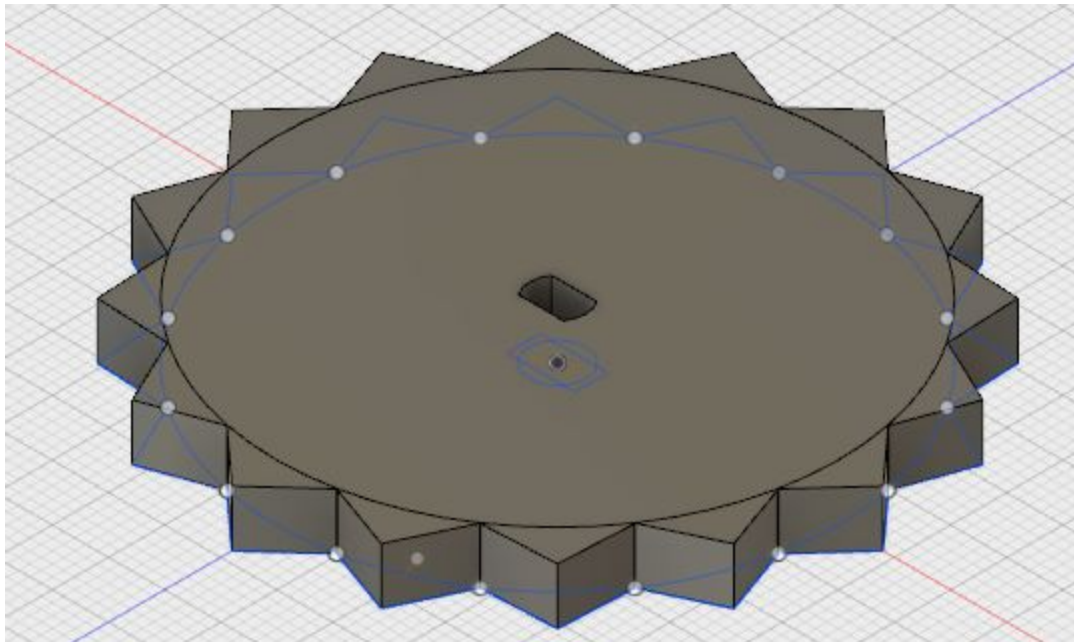
- De robot zal de volledige challenge niet uitvallen, omdat er voorafgaand aan de challenge nieuwe batterijen in de robot gedaan zullen worden.

## ***Fysiek Ontwerp van de robot***

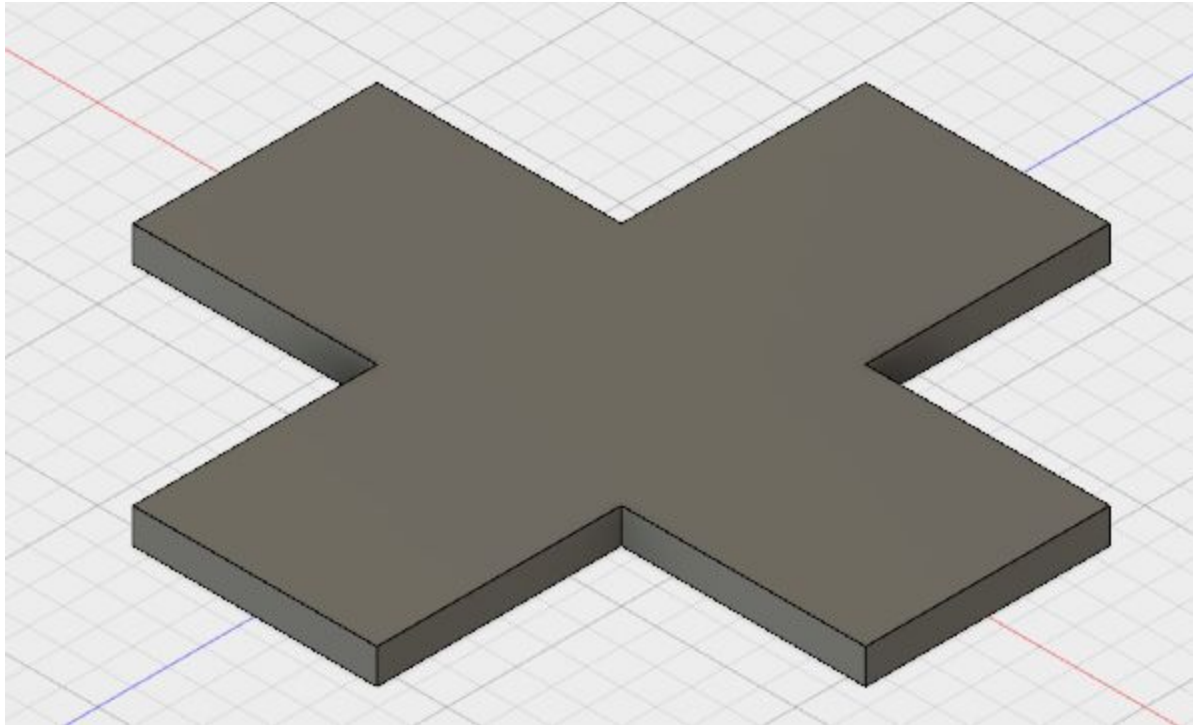
### ***Het frame voor de Marcolax:***



### ***Wielen voor de Marcolax:***



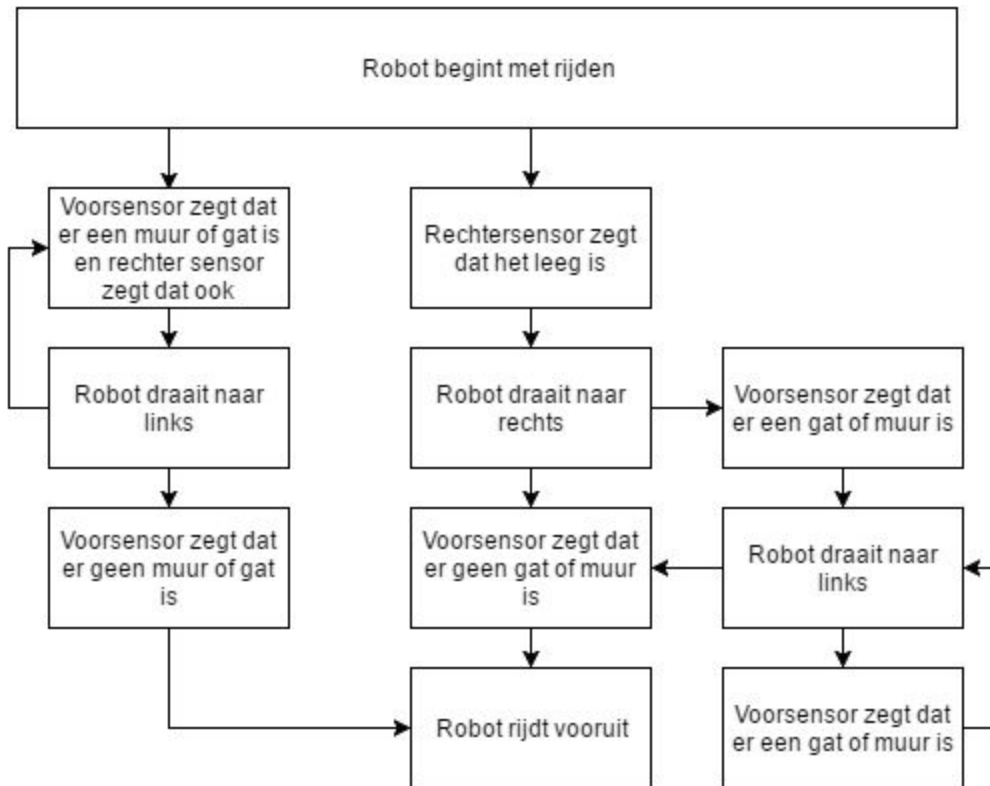
**Bakje voor op het frame van de Marcolax/Parallax:**



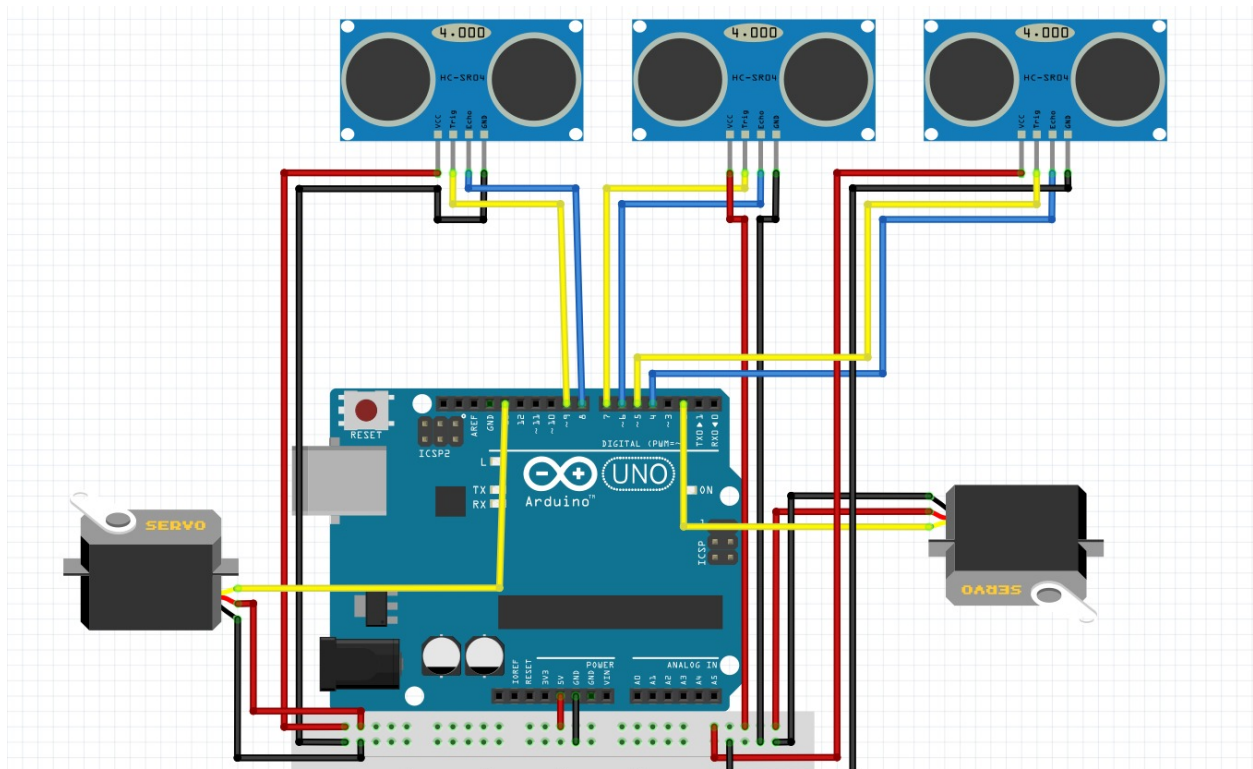
**Parallax:**

Het basisframe en de wielen voor de Parallax zijn er al en hebben wij niet opnieuw ontworpen. Wanneer we de Parallax techniek gaan gebruiken zullen we het al bestaande basisframe en wielen gebruiken.

## De Flowchart voor de software



## Het Elektrisch schema van de robot



## **Bijlage E: Planning**

[illegible]



## Bijlage F: Risk log

Naam	Beschrijving	Waarschijnlijkheid 1-5	Impact 1-5	Risico = w x l	Maatregel gepland	Status	Opmerkingen
Orkaan	Met een orkaan kan er niet gewerkt worden en de deadlines niet gehaald worden.	1	5	5	Planning herzien	Waiting	
Niet werkende sensor	De gekozen sensor werkt niet	3	3	9	Nieuwe verkrijgen	Waiting	
Docent ziek	Door ziekte van de docent kunnen we niets vragen.	4	1	4	Zorgen dat we niet afhankelijk zijn van docent	Waiting	
Projectlid kan niet komen	Door een projectlid te missen kunnen we minder werk doen	4	2	8	Ervoor zorgen dat iedereen alles heeft om te werken	Waiting	
Projectlid heeft zijn werk niet af	Als een projectlid zijn werk niet af heeft kunnen we niet altijd verder	3	3	9	Doormiddel van een samenwerkingscontract ervoor zorgen dat iedereen zijn werk doet	Waiting	
Lege batterijen	De batterijen werken bij de challenge niet meer	1	5	5	Extra batterijen meenemen	Waiting	
Geen goede draadjes	Er zijn geen female arduino draden	4	4	16	Zelf draaden meenemen	Waiting	
Niet werkende laserprinter	De laserprinter werkt niet meer	1	5	5	Geen	Waiting	
Materiaal niet op voorraad	De juiste materialen zijn niet op voorraad of een fout bij de bestelling van de materialen	2	5	10	Verder gaan met het gene wat wel gedaan kan worden.	Waiting	