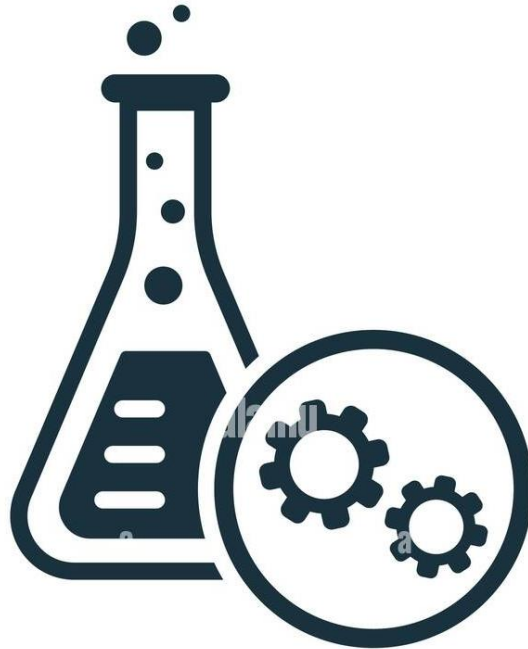


Experimenteel Onderzoek

City of Things Prototyping kit



EXPERIMENT

Naam: Bradley Spee (1029339), Giovanni Marchena (1021941), Tom de Jong (1037555), Rowan van der Zanden (1027332)

Docent: Sandra Hekkelman, Alexander Slaa

Cursus code: TINPRJO456

Document versie: 1.3

INHOUDOPGAVE

1.SAMENVATTING.....	3
2. INTRODUCTIE	4
3.THEORETISCH KADER	5
4. METHODE	6
5.EXPERIMENT.....	7
6. CONCLUSIE	11

1.SAMENVATTING

Onze opdrachtgever, City of Things heeft als doel om de stad Rotterdam 'Slimmer' te maken met nieuwe technologieën. Voorbeelden hiervan zijn zelfrijdende robots die goederen kunnen vervoeren. Het is bedoeld dat niet technische mensen deze robots kunnen gebruiken om hun leven te verbeteren.

Ons project is een zelfrijdend bord dat van plek A naar B moet kunnen rijden op een markt.

Een van de belangrijkste features is het autonoom rijden, hiervoor zijn sensoren nodig die mensen en obstakels kunnen detecteren voor de veiligheid. De sensoren zijn gekozen in het bestand [*CityofThingsLiteratuurOnderzoek.pdf*](#). In dit bestand wordt gekeken hoe de sensoren het best gebruikt kunnen worden op de HoverB. Met als hoofdvraag:

Hoe kunnen de gekozen sensoren gemonteerd worden om de meest voorkomende obstakels op de markt te detecteren?

Deze hoofdvraag wordt in verschillende experimenten opgesplitst.

Experiment 1: De hoek van plaatsen testen door middel van de HoverB onder drie verschillende hoeken op een paal af te laten rijden. Hiermee wordt gekeken of er gaten zitten in het zicht van de HoverB.

Experiment 2: Sensoren op verschillende hoogtes zetten om te kijken wanneer de grond wel en niet detecteert wordt. Wanneer de minimale hoogte bekend is wordt er gekeken hoe goed de HoverB bijvoorbeeld flesjes kan detecteren.

Deze experimenten worden met video's en foto's ondersteund.

Uit de experimenten is gebleken dat de sensoren het best werken onder onze omstandigheden met een hoek van 30° ertussen waardoor er minder sensoren nodig zijn en toch het nodige zichtveld bereikt wordt. Deze hoek kan nog aangepast worden als de omstandigheden toch anders zijn dan gedacht. De sensoren hebben geen last van de vloer en kunnen dus laag op de HoverB worden geplaatst. De lage plaatsing zorgt ervoor dat er ook kleinere objecten gedetecteerd kunnen worden.

2. INTRODUCTIE

Onze opdrachtgever, City of Things hebben als doel om de stad Rotterdam 'Slimmer' te maken met nieuwe technologieën. Voorbeelden hiervan zijn zelfrijdende robots die goederen kunnen vervoeren. Het is bedoeld dat niet technische mensen deze robots kunnen gebruiken om hun leven te verbeteren.

De reden voor dit project is dat de mensen in de Afrikaander wijk een gemakkelijker manier willen hebben om producten te kunnen verzamelen. Zo is er een idee om fruit wat over is aan het einde van de dag te verzamelen en smoothies ermee te maken. De HoverB hoort het verzamel punt te zijn wat door de markt rijdt zodat iedereen zijn producten kwijt kan en er uiteindelijk iets mee gedaan kan worden.

Voor dit onderzoek wordt er gekeken hoe de HoverB objecten ontwijkt met behulp van de gekozen sensor uit het bestand [CityofThingsLiteratuurOnderzoek.pdf](#). Deze sensor is de ultrasoon Pro. De HoverB moet objecten kunnen vermijden die bewegen en stilstaan van verschillende vormen en formaten. Zo kan er bijvoorbeeld een flesje op de markt liggen waar de HoverB niet overheen moet rijden. We gaan kijken welke positie de sensoren moeten staan om het beste resultaat te krijgen met obstakel detectie.

De onderzoek vraag voor dit bestand wordt dan:

Hoe kunnen de gekozen sensoren gemonteerd worden om de meest voorkomende obstakels op de markt te detecteren?

3.THEORETISCH KADER

Om de hoofdvraag te beantwoorden worden er verschillende testen gedaan.

Zo moet er gekeken worden met welke hoek de sensoren van elkaar afstaan om zo blinde plekken te voorkomen, maar ook om de maximale efficiëntie uit de sensoren te halen. Als er weinig overlapping is tussen de sensoren wordt er minder zicht verspild.

Experiment 1: De hoek van plaatsen testen door middel van de HoverB op een paal af te laten rijden. Hiermee wordt gekeken of er gaten zitten in het zicht van de HoverB

De sensoren moeten obstakels die op de grond liggen detecteren en ontwijken. Maar de sensoren mogen niet zo laag hangen dat ze de grond zien. Hiervoor wordt er op verschillende hoogtes getest.

Experiment 2: Sensoren op verschillende hoogtes zetten om te kijken wanneer hij de grond wel en niet detecteert. Wanneer de minimale hoogte bekend is wordt er gekeken hoe goed de HoverB bijvoorbeeld flesjes kan detecteren.

4. METHODE

Terwijl de experimenten worden uitgevoerd wordt er in dit bestand gedocumenteerd wat voor bijzonderheden er gebeuren. Zo wordt er gekeken naar hoe vaak de HoverB iets niet detecteert. Vergelijkingen gemaakt tussen 5 sensoren en 3 sensoren.

Experimenten worden ook met foto's en video's onderbouwd

Om de werking van de ultrasoon pro sensoren beter te begrijpen en waarom we gekozen hebben voor deze sensoren wordt er verwezen naar [CityofThingsLiteratuurOnderzoek.pdf](#).

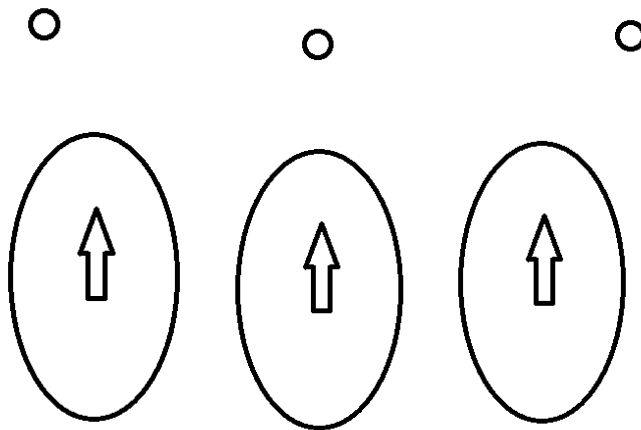
5.EXPERIMENT

Experiment 1: De hoek van plaatsen testen door middel van de HoverB op een paal af te laten rijden. Hiermee wordt gekeken of er gaten zitten in het zicht van de HoverB. De hoverB wordt meerdere keren richting deze paal gestuurd onder verschillende hoeken.

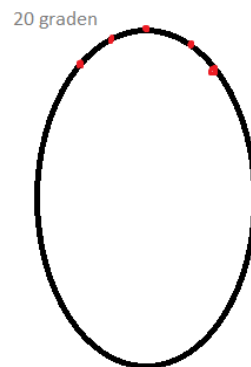
Richting 1

Richting 2

Richting 3



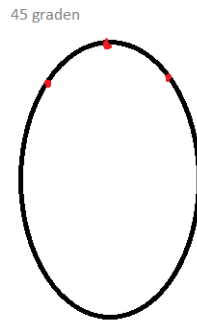
Als eerst hebben we gekeken hoe de HoverB met 5 sensoren waartussen 20° zit getest.



In deze test was te zien dat de sensoren veel overlap hadden en hierdoor er moeilijker te bepalen waar een object zich bevindt.

	Richting 1	Richting 2	Richting 3
1	Detecteert	Detecteert	Detecteert
2	Detecteert	Detecteert	Detecteert
3	Detecteert	Detecteert laat	Detecteert
4	Detecteert	Detecteert	Detecteert
5	Detecteert	Detecteert	Detecteert

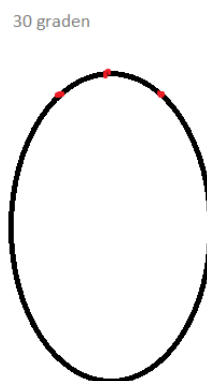
Hierna hebben we 3 sensoren met 45° ertussen getest



Wanneer de sensoren verder uit elkaar staan zijn er minder van nodig dus zijn er voor deze test minder sensoren aanwezig. Te zien in dat er grote gaten ontstaan tussen de sensoren en hierdoor de paal slecht gedetecteerd wordt.

	Richting 1	Richting 2	Richting 3
1	Detecteert niet	Detecteert	Detecteert laat
2	Detecteert	Detecteert	Detecteert niet
3	Detecteert	Detecteert	Detecteert niet
4	Detecteert laat	Detecteert	Detecteert
5	Detecteert	Detecteert	Detecteert laat

Hierna hebben we 3 sensoren met 30° ertussen getest



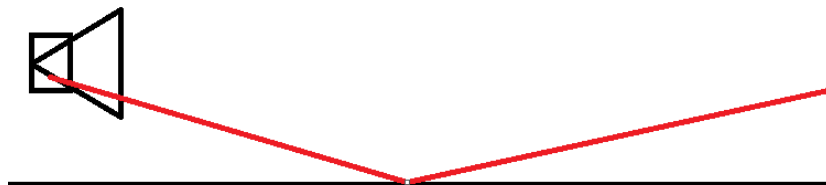
Omdat bij 45 ° er te veel ruimte tussen zat is er voor deze test minder ruimte tussen de sensoren. Hier zien we een goede verhouding tussen het aantal sensoren en de hoek hiertussen.

	Richting 1	Richting 2	Richting 3
1	Detecteert	Detecteert	Detecteert
2	Detecteert	Detecteert	Detecteert
3	Detecteert	Detecteert	Detecteert laat
4	Detecteert	Detecteert	Detecteert laat
5	Detecteert	Detecteert	Detecteert

Experiment 2: Sensoren op verschillende hoogtes zetten om te kijken wanneer hij de grond wel en niet detecteert. Wanneer de minimale hoogte bekend is wordt er gekeken hoe goed de HoverB bijvoorbeeld flesjes kan detecteren.

Kijken hoe laag de sensoren kunnen voordat ze de grond detecteren:

De sensoren gedetecteerd de vloer niet omdat de geluidsgolven niet zullen terugkeren naar de sensor zelf.



Dus de sensoren kunnen laag worden geplaatst, alleen is het moeilijker om de sensoren aan de HoverB te bevestigen. De sensoren worden zo laag mogelijk geplaatst zoals te zien in de foto.



Kijken of er op deze hoogte veel voorkomende objecten gedetecteerd kunnen worden:

Voor dit experiment hebben we een parkour van stoelen en tafels gemaakt waartussen de HoverB rijdt. In dit parkour hebben we een stuk hout van 69 mm breed en 36 cm hoog geplaatst. Vervolgens reedt de HoverB 10 keer een rondje rond dit parkour en werd er bekeken of de HoverB de obstakels detecteerde doormiddel van de sensor waardes uit te printen in de serial. Dit parkour is te zien in de video [autonoom rijden.mp4](#).



De stoelen hebben dunnere poten en zullen hierdoor moeilijker te detecteren zijn. De tafels hebben hierin tegen een lagere rand op de vloer waar de sensoren overheen kunnen kijken.

	Detectie stoelen	Detectie tafels	Detectie hout
1	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert ontwijkt, maar schaapt het stuk hout net
2	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
3	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
4	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
5	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
6	Detecteert, probeert te ontwijken alleen stoot	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt

	toch tegen de stoelpoot aan		
7	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
8	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
9	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt
10	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt	Detecteert en ontwijkt

Te zien is dat de sensoren goed werken. De fouten die de HoverB heeft gemaakt waren geen fouten met het detecteren van objecten en dus zijn de sensoren op een goede hoogte geplaatst. De fout in de ontwijking is na dit experiment gelijk aangepast en getest.

6. CONCLUSIE

Uit de experimenten is gebleken dat de sensoren het best werken onder onze omstandigheden met een hoek van 30° ertussen waardoor er minder sensoren nodig zijn en toch het nodige zichtveld bereikt wordt. Deze hoek kan nog aangepast worden als de omstandigheden toch anders zijn dan gedacht. De sensoren hebben geen last van de vloer en kunnen dus laag op de HoverB worden geplaatst. De lage plaatsing zorgt ervoor dat er ook kleinere objecten gedetecteerd kunnen worden.

Date	Version	Description
23-nov	1.0	Structuur aanmaken, introductie en methode schrijven.
13-nov	1.1	Bestand uitschrijven
20-jan	1.2	Experiment verbeteren en beter formuleren
23-jan	1.3	Experiment afronden