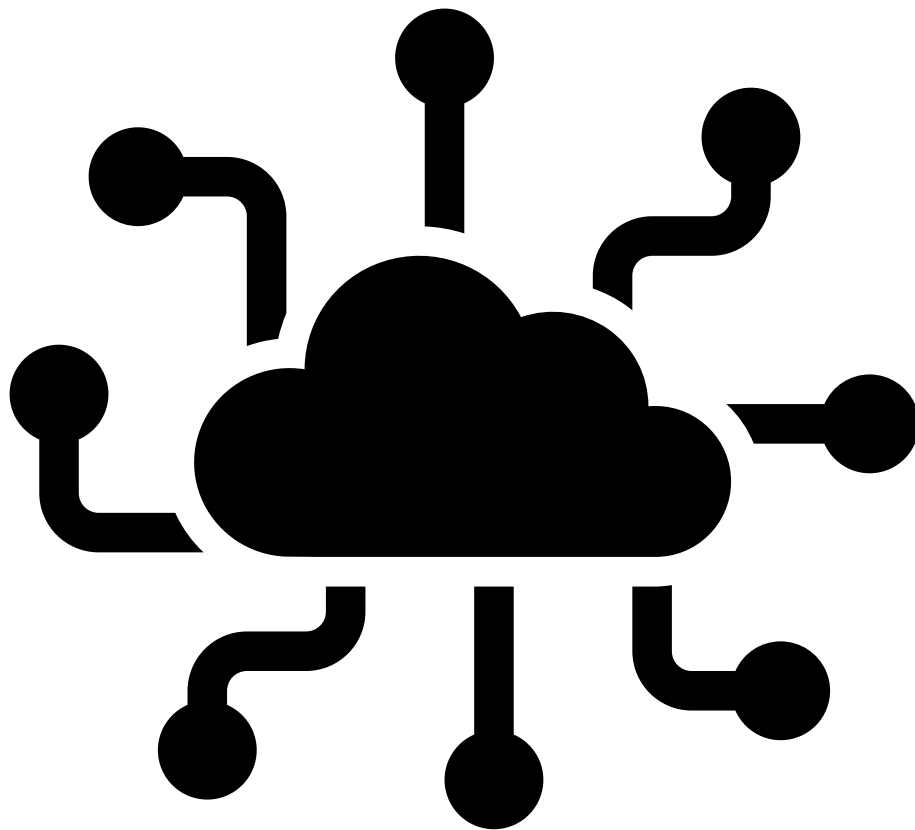


City of Things prototyping kit

HOGESCHOOL ROTTERDAM, PROJECT 7/8
TESTRAPPORT



Studenten

| | | |
|---------------|---------|------|
| A. Blankwaard | 0966307 | TI2C |
| I. Zuiderent | 1004784 | TI2B |
| L. Nijs | 1003440 | TI2B |
| T. van Pelt | 1003212 | TI2B |
| Y. Zhu | 1004020 | TI2A |

Docenten

W.M. Tiest
A.M. de Gier

Product Owner

T. Jaskiewicz
I. Smit

Inhoudsopgave

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Gebruikers-acceptatie testen..... | 3 |
| 1.1 | Robot | 3 |
| | Is er genoeg ruimte om producten te vervoeren? | 3 |
| | Zijn de dienbladen stabiel genoeg? | 4 |
| | Kan de bedieningsrobot snel genoeg op een waypoint komen? | 5 |
| | Zit de noodstop op een goede plek? | 6 |
| 1.2 | App..... | 7 |
| | Is de UI te begrijpen?..... | 7 |
| | Snapt de gebruiker welke functie alle knoppen hebben? | 8 |
| | Zitten de knoppen op een logische plek? | 9 |
| 2. | Hardware testen | 10 |
| | Aansturing motoren | 10 |
| | Noodstop | 11 |
| | Aansturing camera | 12 |
| | Maximaal gewicht dienbladen | 13 |
| | Stroomuitval | 14 |
| 3. | Software testen..... | 15 |
| | Object detectie (in map)..... | 15 |
| | Dynamisch object detectie (in map)..... | 16 |
| | Ruimte in kaart brengen..... | 17 |
| | Autonoom rijden (Mapping + Obstakel detectie + Motor aansturing) | 18 |
| | Changelog..... | 19 |

1. Gebruikers-acceptatie testen

1.1 Robot

Is er genoeg ruimte om producten te vervoeren?

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot.
- Eén dienblad.
- Eén dinerbord.
- Vier drinkglazen met inhoud van 25cl.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte van minimaal 16m².

Stappenplan

- Plaats het dinerbord en de drinkglazen op een dienblad.
- Plaats het dienblad in één van de hiervoor bestemde gleuven op de bedieningsrobot.

Resultaat

Verwacht resultaat

Het dienblad, met erop geplaatst servies, zal passen in de bedieningsrobot. Als dit zo is, test geslaagd. Ook bieden de dienbladen zelf genoeg ruimte.

Resultaat

Het dienblad, met erop geplaatst servies, past in de bedieningsrobot. Ook het dienblad zelf biedt genoeg ruimte.

Conclusie

Test geslaagd.

Zijn de dienbladen stabiel genoeg?

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot.
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.
- Eén dienblad.
- Eén dinerbord.
- Vier drinkglazen met inhoud van 25cl.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte van minimaal 16m².
- Dienblad, gevuld met servies, geplaatst in de hiervoor bestemde gleuven op de bedieningsrobot.
- Bedieningsrobot moet tussen de 0.7 en 1.2 meter per seconde limiet hebben van maximale snelheid.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Plaats het dinerbord en de drinkglazen op een dienblad.
- Plaats het dienblad in één van de hiervoor bestemde gleuven op de bedieningsrobot.
- Open de app, en maak verbinding met de bedieningsrobot.
- Laat de bedieningsrobot, via de app, naar een willekeurig waypoint rijden.

Resultaat

Verwacht resultaat

Het dienblad, met erop geplaatst servies, zal tijdens het rijden niet omvallen of meer dan 5 cm verplaatsen. Als dit zo is, test geslaagd!

Resultaat

De drinkglazen hebben geen enkele druppel verspilt, tijdens het rijden waren de glazen niet gevallen en de glazen zijn niet verschoven. Wel moet ervoor gezorgd worden dat de drinkglazen tot maximaal 2 cm onder de rand worden gevuld, zodat er geen drink overheen gaat, omdat de ober-robot soms plotseling kan stoppen en anders het drinken over de rand van het glas gaat.

Conclusie

Test geslaagd

Kan de bedieningsrobot snel genoeg op een waypoint komen?

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte van minimaal 16m².
- Eén obstakel: 1,50 meter breed.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Plaats het obstakel, in de breedte, voor de bedieningsrobot. Minimaal 3 meter vanaf de bedieningsrobot.
- Open de app, en maak verbinding met de bedieningsrobot.
- Laat de bedieningsrobot, via de app, naar een waypoint rijden op 6 meter afstand. Zorg ervoor dat het obstakel zich in het pad van de bedieningsrobot bevindt.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot zal zichzelf naar de waypoint verplaatsen en het obstakel hierbij ontwijken.
Als dit zo is, test geslaagd!

Resultaat

Autonoom hebben we dit niet kunnen testen. Wel hebben we met de app de bedieningsrobot kunnen testen. In de app is de snelheid aan te passen naar wens van de gebruiker. De bedieningsrobot kan dus zo snel zijn als iemand wil. Wel moet hierin de afweging worden gemaakt tussen snelheid en stabiliteit.

Conclusie

Test is deels geslaagd. Autonoom heeft hij niet naar een waypoint kunnen rijden (niet werkend), wel handmatig.

Zit de noodstop op een goede plek?

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte van minimaal 16m².
- Noodstop gemonteerd op de bovenkant van het bedieningsrek.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Open de app, en maak verbinding met de bedieningsrobot.
- Laat de bedieningsrobot, via de app, naar een willekeurig waypoint rijden.
- Probeer vanaf de voorkant de noodstop in te drukken, terwijl de bedieningsrobot zich verplaatst.
- Herhaal dit voor de achterkant, linkerkant en de rechterkant.

Resultaat

Verwacht resultaat

De noodstop is vanaf elke kant makkelijk in te drukken. Als dit zo is, test geslaagd!

Resultaat

Vanaf:

Voorkant: noodknop is makkelijk bereikbaar.

Achterkant: noodknop is makkelijk bereikbaar.

Linkerkant: noodknop is makkelijk bereikbaar.

Rechterkant: noodknop is makkelijk bereikbaar.

Conclusie

Ja, de noodknop is vanaf elke kant makkelijk in te drukken. Dit betekent dat de test is geslaagd.

De noodknop zal dus definitief op de bovenkant van het dienbladen rek worden gemonteerd.

Deze locatie is ook in overeenstemming met de locatie die samen met de PO's is vastgesteld.

1.2 App

Is de UI te begrijpen?

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Gebruiker gebruikt de app (Horeca medewerker).

Stappenplan

Laat de gebruiker deze stappen uitvoeren:

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Laat de gebruiker een indruk krijgen
- Laat de bedieningsrobot, via de app, naar een waypoint rijden.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot zal zichzelf naar de waypoint verplaatsen. De gebruiker kan hier eventueel vragen over stellen. Als de gebruiker geen vragen heeft en dit intuïtief kan doen: test geslaagd.

Resultaat

De UI is makkelijk te begrijpen door het eenvoudige ontwerp.

Conclusie

Test geslaagd.

Snapt de gebruiker welke functie alle knoppen hebben?

Test

Benodigdheden

- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Gebruiker gebruikt de app.

Stappenplan

- Open de app en loop alle functies door met de gebruiker.
- Vraag per knop/functie, of de gebruiker weet wat de knop doet.

Resultaat

Verwacht resultaat

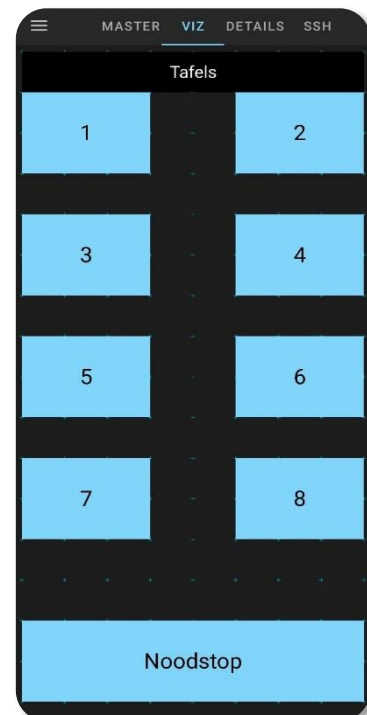
De gebruiker kan tijdens het doorlopen van de app eventueel vragen over stellen. Als de gebruiker geen vragen heeft: test geslaagd.

Resultaat

De gebruiker had geen vragen.

Conclusie

Test geslaagd .



Zitten de knoppen op een logische plek?

Test

Benodigdheden

- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Gebruiker gebruikt de app.

Stappenplan

- Open de app.
- Vraag of de gebruiker de volgende functies zelf kan vinden:
 - Bedieningsrobot naar een tafel sturen.
 - Noodstop bedieningsrobot.

Resultaat

Verwacht resultaat

De gebruiker zal zelf de functies kunnen vinden. De gebruiker kan tijdens het doorlopen van de app eventueel vragen over stellen. Als de gebruiker geen vragen heeft: test geslaagd.

Resultaat

De gebruiker kon makkelijk de app gebruiken, alle knoppen waren makkelijk te vinden en geen vragen.

Conclusie

Test geslaagd.

2. Hardware testen

Aansturing motoren

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Raspberry Pi
- Test code (Software/Hardware_test/HoverSerial_Raspberry_PI)

Testopstelling

- Bedieningsrobot zit stabiel op de grond.
- Bedieningsrobot zit in een open ruimte.

Stappenplan

- Pins aansluiten volgens elektrische schema.
- Test code uploaden.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot rijdt met dezelfde afstand heen en weer.

Resultaat

De bedieningsrobot rijdt. We konden de motoren makkelijk besturen met de Raspberry Pi en de testcode.

Conclusie

Test geslaagd.

Noodstop

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Noodstop gemonteerd op bedieningsrobot.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een openruimte.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Laat de bedieningsrobot rijden.
- Druk tijdens het rijden op de noodstop.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot zal stoppen. Het moment dat je op de noodstop knop drukt moet de robot stoppen. Hij het circuit blijft verbroken totdat de noodstop wordt ontgrendeld. Wanneer de noodstop wordt ontgrendeld kan het hoverboard weer aan worden gezet met de aan/uit knop. Wanneer het hoverboard weer aanstaat is hij weer gereed om te rijden.

Resultaat

De bedieningsrobot heeft direct na het indrukken een noodstop uitgevoerd. Bij het ontgrendelen van de noodstop kan het hoverboard wanneer de situatie weer veilig is worden aangezet met de aan/uit knop van het hoverboard. Hij kan direct weer rijden aangezien de Raspberry Pi wel aan blijft.

Conclusie

Test geslaagd.

Aansturing camera

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- ROS
- Intel RealSense Depth Camera D415

Testopstelling

- Raspberry Pi 4B+ met Ubuntu 20.04
- ROS noetic geïnstalleerd
- Realsense2_camera voor ROS geïnstalleerd
- Intel RealSense Depth Camera D415 aangesloten op een (micro)-computer

Stappenplan

- Sluit de Realsense Camera aan op de Raspberry Pi
- Voer in een terminal het commando: “roslaunch realsense2_camera rs_camera.launch” uit
- Start Rtabmap op met het commando:

```
roslaunch rtabmap_ros rtabmap.launch rtabmap_args:="--delete_db_on_start" depth_topic:=/camera/aligned_depth_to_color/image_raw rgb_topic:=/camera/color/image_raw camera_info_topic:=/camera/color/camera_info approx_sync:=false
```

Resultaat

Verwacht resultaat

Het beeld van de Realsense camera wordt verstuurd over de ROS server en kan gevisualiseerd worden.

Resultaat

Het beeld van de Realsense camera wordt goed weergegeven in Rtabmap inclusief dieptebeeld.

Conclusie

Test geslaagd.

Maximaal gewicht dienbladen

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Dienbladen
- 10kg gewicht

Testopstelling

- Bedieningsrobot met een dienblad in de hiervoor bestemde gleuven.

Stappenplan

- Plaats een dienblad in een hiervoor bestemde gleuf op de bedieningsrobot.
- Plaats een gewicht van 10kg op het dienblad.

Resultaat

Verwacht resultaat

De dienbladen zullen een minimaal gewicht van 10kg aan kunnen.

Resultaat

De dienbladen kunnen makkelijk 10kg aan gewicht aan.

Conclusie

Test geslaagd.



Stroomuitval

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot.
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.
- Noodknop om stroomuitval te simuleren.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Koppel de accu los van de bedieningsrobot d.m.v. noodstop.
- Koppel de accu weer aan de bedieningsrobot.
- Zet het hoverboard weer aan via de aan/uit knop van het hoverboard.
- Open de app, en maak verbinding met de bedieningsrobot.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot zal uitvallen. Na het opnieuw koppelen van de accu zal de robot weer in staat zijn om op te starten. Als de robot helemaal opnieuw opstart en automatisch weer kan werken met de app, test geslaagd!

Resultaat

Door op de noodstop te drukken wordt een abrupte stroomuitval gesimuleerd. Door de noodstop te ontgrendelen kan het hoverboard weer aan worden gezet. Als het hoverboard weer aanstaat kan hij weer direct rijden.

Conclusie

Test geslaagd.

3. Software testen

Object detectie (in map)

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte.
- Eén obstakel: 0.25 meter breed.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Plaats het obstakel, in de breedte, voor de bedieningsrobot. Minimaal 3 meter vanaf de bedieningsrobot.
- Open de app, en maak verbinding met de bedieningsrobot.
- Laat de bedieningsrobot, via de app, naar een waypoint rijden op 6 meter afstand. Zorg ervoor dat het obstakel zich in het pad van de bedieningsrobot bevindt.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot zal zichzelf naar de waypoint verplaatsen en het obstakel hierbij ontwijken.
Als dit zo is, test geslaagd!

Resultaat

Bij het besturen van de robot komt het statische object in de kaart van de ruimte. Dit betekent dat de camera de obstakels kan detecteren.

Conclusie

Test geslaagd.

Dynamisch object detectie (in map)

Test

Benodigdheden

- Bedieningsrobot
- Telefoon met de app t.b.v. aansturing bedieningsrobot.

Testopstelling

- Bedieningsrobot in een open ruimte.
- Een persoon.

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte, en zet deze aan.
- Open de app, en maak verbinding met de bedieningsrobot.
- Laat de bedieningsrobot, via de app, naar een waypoint rijden op 6 meter afstand.
- Laat een persoon met ongeveer 5 km/h door het pad van de bedieningsrobot heen lopen.

Resultaat

Verwacht resultaat

De bedieningsrobot zal zichzelf naar de waypoint verplaatsen en de persoon in de map plaatsen.
Als dit zo is, test geslaagd!

Resultaat

De persoon wordt gedetecteerd en in de map geplaatst.

Conclusie

Test geslaagd.

Ruimte in kaart brengen

Test

Benodigdheden

- Intel Realsense camera
- Laptop met ubuntu.
- RVIZ

Testopstelling

- Een ruimte van minimaal 16m².

Stappenplan

- Plaats de Realsense camera in de ruimte, en zet deze aan.
- Open RVIZ op de laptop.

Resultaat

Verwacht resultaat

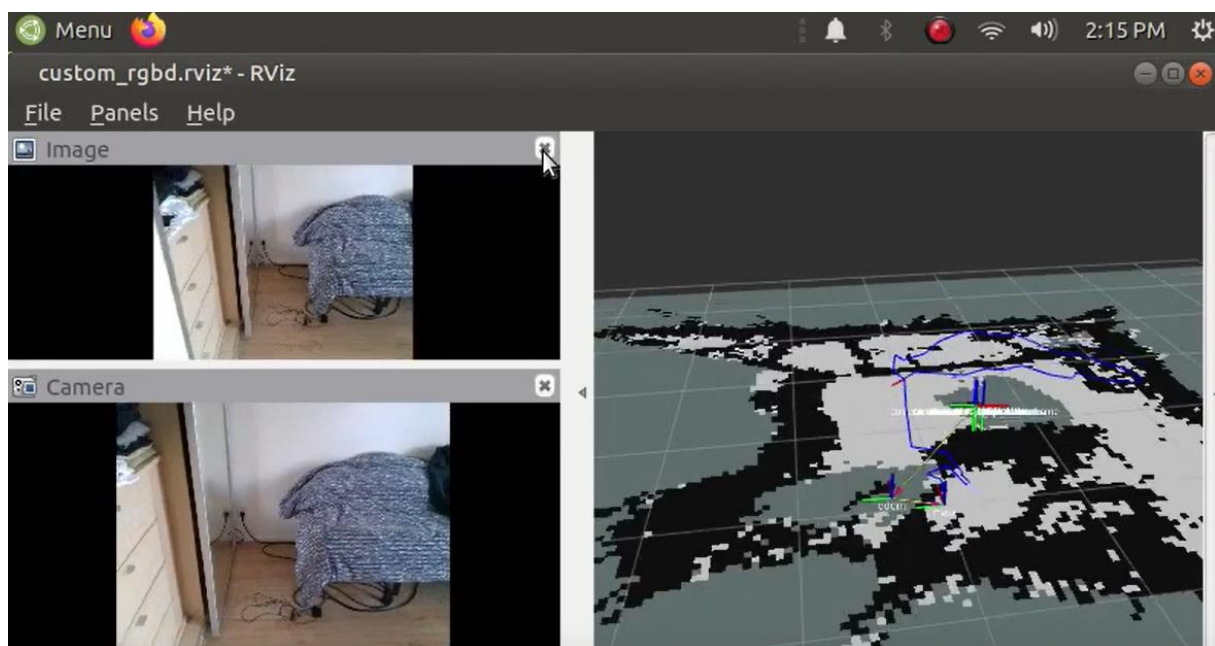
Op RVIZ zal de ruimte in kaart gebracht worden. Alle obstakels zullen zichtbaar in de kaart te vinden zijn. Als dit zo is, test geslaagd.

Resultaat

De ruimte waar de camera zich in bevindt wordt correct in kaart gebracht.

Conclusie

Test geslaagd.



Autonoom rijden (Mapping + Obstakel detectie + Motor aansturing)

Test

Benodigdheden

- Complete bedieningsrobot (Realsense aangesloten op bedieningsrobot)

Testopstelling

- Een ruimte van minimaal 16m².

Stappenplan

- Plaats de bedieningsrobot in de ruimte.
- Laat de bedieningsrobot autonoom rijden door in de app een tafel mee te geven.

Resultaat

Verwacht resultaat

Als autonoom rijden goed werkt dan moet de bedieningsrobot vanaf zijn huidige locatie naar de aangegeven locatie in de app gaan. Als dit zo is, test geslaagd.

Resultaat

Het samen laten werken van de camera en de motoren is niet gelukt. Daarom hebben we deze test niet kunnen uitvoeren.

Conclusie

Test gefaald.

Changelog

| Versie | Datum | Aanpassing | Auter |
|------------|----------|--|---|
| 1.3 | 08/06/22 | Verder gewerkt aan hardware testen, gebruikersacceptatie test toegevoegd, kleine aanpassingen en testen afgerond | Y. Zhu, I. Zuiderent, A. Blankwaard, T. van Pelt & L. de Nijs |
| 1.2 | 07/06/22 | Verder gewerkt aan hardware testen, gebruikersacceptatie test toegevoegd, kleine aanpassingen en testen afgerond | Y. Zhu, I. Zuiderent, T. van Pelt & L. de Nijs |
| 1.1 | 03/06/22 | Software testen toegevoegd. Verder gewerkt aan hardware testen | I. Zuiderent Y. Zhu |
| 1.0 | 27/05/22 | Document opgesteld. | I. Zuiderent |