



AVANS HOGESCHOOL BREDA

REAL-TIME SYSTEMS (RTSYS)

Robochallenge Robot Design Document

Auteurs:

Julian WEST

Jelle BRAAT

Leraren:

Joli VAN KRUIJSDIJK

Hans VAN DER LINDEN

Paul LINDELAUF

26 maart 2015

Versie: 0.1

Inhoudsopgave

1	Introductie	1
2	Eisen	2
2.1	Operationele eisen	2
2.2	Functionele eisen	3
2.3	Quality of Service eisen	4
2.4	Parametrische eisen	4
2.5	Design eisen	5
3	Use case beschrijvingen	6
3.1	Use case diagram	6
3.2	Use case omschrijvingen	8
4	Black box subsysteem architectuur	12
4.1	Interfaces	12
4.2	Structured classes	13
4.3	Sequence/State Machine diagram	14
5	Deployment view	15
5.1	Morfologisch overzicht	15
5.1.1	Beweging(Aandrijving)	15
5.1.2	Oppakken (Grijpen)	16
5.1.3	Zoomer (I/O)	16
5.1.4	Knop (I/O)	17
5.1.5	Camera (Vision)	17
5.1.6	Batterij (Vermogen)	18
5.2	Deployment diagram	19
6	White box subsysteem architectuur	20
6.1	Interfaces	20
6.1.1	Logica	20
6.1.2	Aandrijving	20
6.1.3	Grijper	20
6.1.4	Input/Output	20

6.1.5	Vision	20
6.1.6	Vermogen	20
6.2	Structured classes	20
6.3	Sequence/State Machine diagram	22

1 Introductie

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

2 Eisen

In dit hoofdstuk worden eisen gesteld aan het systeem van de Robochallenge robot. Deze eisen zijn onderverdeeld in de volgende 5 typen eisen. Ten eerste de functionele eisen, daarna operationele, gevolgd door Quality of Service(QoS) eisen, hierna de parametrische eisen en als laatste de design eisen. Sommige eisen kunnen verder worden gegroepeerd met gerelateerde eisen.

Met de operationele eisen wordt bedoeld hoe het systeem met de diverse elementen in de omgeving zal samenwerken. Onder de functionele eisen wordt het gedrag en het kunnen van het systeem verstaan. QoS eisen houdt in hoe goed het systeem zijn operationele en functionele eisen uitvoert. Parametrische eisen betekent eisen aan de grootte van het fysieke systeem. Ten slotte valt onder design eisen de eisen aan de impressie en bruikbaarheid van het systeem.

2.1 Operationele eisen

1. **Grijpen**

De robot moet een bal kunnen grijpen.

2. **Plaats 1**

De robot moet zijn plaats in een ruimte kunnen detecteren.

3. **Plaats 2**

De robot moet de limieten (muren) van een ruimte kunnen bepalen.

4. **Starten**

De robot moet gestart worden door een enkele startknop.

5. **Noodknop**

De robot moet voorzien zijn van een noodknop die onmiddellijk alle functionaliteiten van de robot stop legt.

6. **Aandrijving**

De robot mag alleen elektrisch aangedreven worden.

7. **Pitstop**

De robot moet naar de pitstop kunnen navigeren.

8. Instellen

De robot moet vanaf een kaart een keuze maken m.b.t. ballen keuze.

9. Geluid

De robot moet een zoemer hebben voor feedback aan de gebruiker.

2.2 Functionele eisen**1. Kalibreren**

De robot moet op basis van input zijn onderdelen automatisch kunnen bij- of instellen.

2. Bewegen

De robot moet autonoom bewegen, dus zonder enige ingrijpen van een persoon.

3. Opslaan

De robot moet de ballen naar een intern reservoir kunnen brengen.

4. Objecten

De robot moet de anderskleurige ballen vinden in relatie met zijn positie.

5. Kleur

De robot moet distinctie kunnen brengen in de kleuren van de ballen.

6. Keuze

De robot moet de correcte bal pakken die de missie vereist.

7. Muren

De robot moet wanneer deze tegen een muur aanrijdt kiezen om een andere kant op te gaan.

8. Programmeren

De robot moet kunnen worden geherprogrammeerd van een computer via USB.

2.3 Quality of Service eisen

1. Flexibility 1

De robot moet kunnen bewegen in 8 assen van vrijheid (Vooruit, achteruit, links, rechts en diagonaal).

2. Flexibility 2

De robot moet een bal kunnen grijpen vanaf diverse invalshoeken.

3. Flexibility 3

De robot moet een bal kunnen grijpen op diverse hoogten.

4. Stability

De robot mag ballen die zijn gegrepen niet laten vallen.

5. Reliability

De robot moet ballen kunnen onderscheiden in hun primaire of secundaire kleur.

2.4 Parametrische eisen

1. Opslag

De robot moet een opslag hebben die voldoende groot is voor 17 ballen met een diameter van 7cm.

2. Grootte

De robot mag niet groter zijn dan 50x40cm.

3. Verplaatsbaar

De robot zou handmatig te verplaatsen moeten zijn.

4. Stroomtoevoer

De robot moet voorzien zijn van zijn eigen stroom toevoer.

5. Spanning

De maximale interne spanning binnen de robot is 48 volt.

6. Toegankelijkheid

Onderdelen moeten toegankelijk zijn om tussen missies aanpassingen te kunnen maken.

2.5 Design eisen

1. Licht

De robot mag geen verblindend licht gebruiken.

2. Misleiden

De robot mag niet voorzien zijn van onderdelen die de tegenstander kan misleiden.

3. Offensief

De robot mag niet voorzien zijn van offensieve middelen zoals rookbommen, stroomstoten of Elektromagnetische Pulse(EMP) wapens.

4. Noodknop

De noodknop op de robot moet zichtbaar en toegankelijk zijn.

3 Use case beschrijvingen

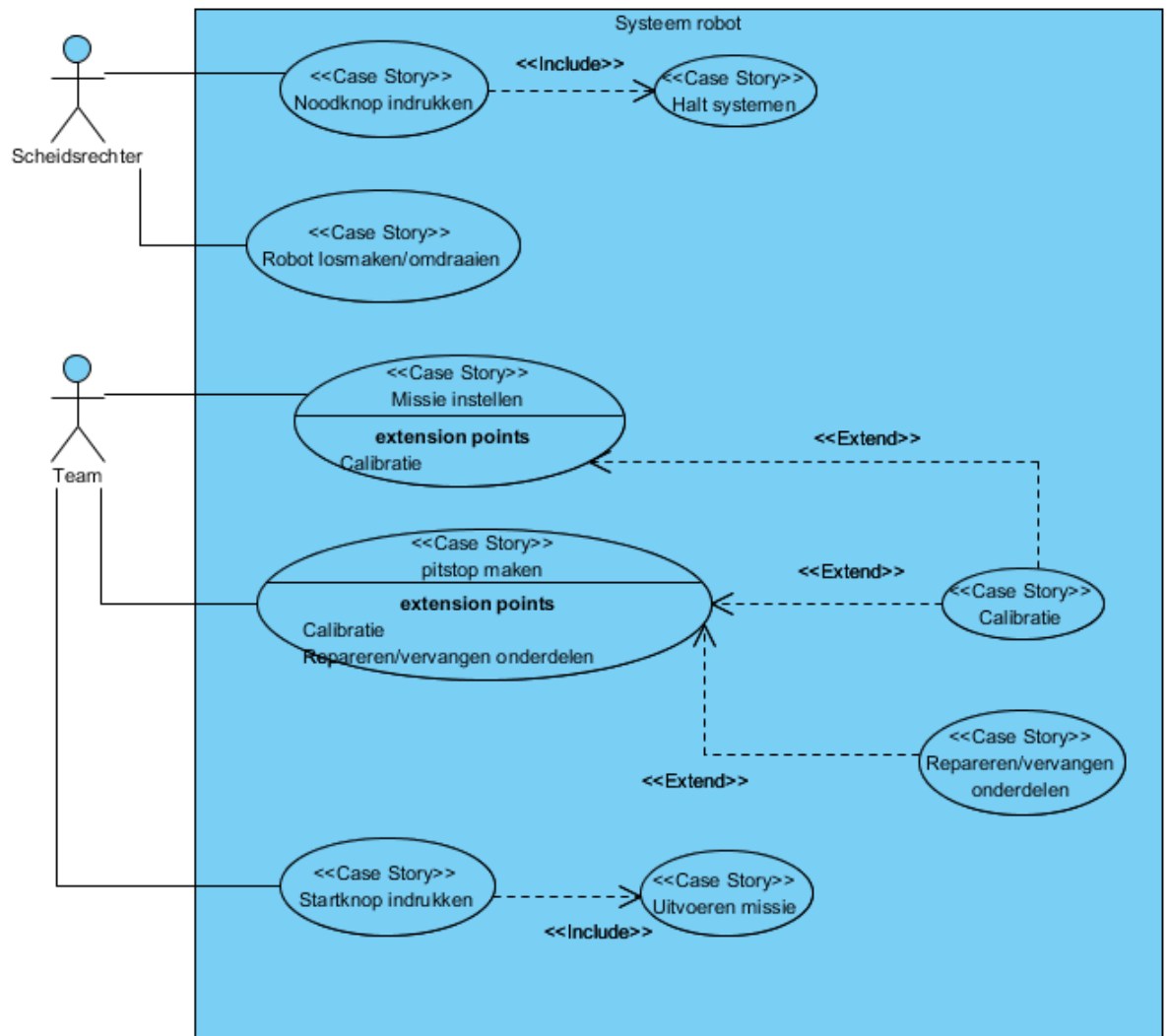
Dit hoofdstuk is toegewijd aan het omschrijven van de gebruikers interactie met het systeem. Elke use case beschrijft hoe een gebruiker een functie van het systeem uitvoert en hoe het systeem (visueel) hierop reageert.

3.1 Use case diagram

Het volgende diagram laat schematisch zien welke operaties een gebruiker kan uitvoeren met het systeem. Elke use case statement is als een eis te herleiden naar een van de eisen.

Visual Paradigm Enterprise Edition (Avans Hogeschool)

Name	Use case robochallenge
Description	Beschrijft de gebruikers interactie met het systeem



Figuur 1: Use case diagram van het globale systeem

3.2 Use case omschrijvingen

Naam <u>Use Case</u>	Robot uitzetten/verwijderen		
Samenvatting	In geval dat er iets fout gaat moet de scheidsrechter de robot kunnen deactiveren.		
Actoren	Scheidsrechter (R) Systeem (robot (S))		
<u>Preconditie</u>	De robot maakt een fout, of voert een niet handeling uit die niet is toegestaan.		
Acties	1	R:	Drukt op de noodknop van de robot.
	2	S:	Wordt op halt gezet en zal geen functies meer uitvoeren [1].
	3	R:	Pakt de robot vast aan de handvaten.
	4	S:	Voert geen acties meer uit [1].
	5	R:	Wordt van het veld verwijderd.
Uitzonderingen	[1]	Nadat de robot op halt is gezet zal hij geen enkele functie meer uitvoeren.	
Postconditie	De auto is ingevoerd in het daarvoor bedoelde systeem en opgeslagen. Er kan vanaf het systeem de auto worden bekeken en eventuele aanpassingen gemaakt worden. De robot kan geen functionaliteiten uitvoeren en is door de scheidsrechter van het speelveld verwijderd		
<u>Special Requirements</u>	Aangeving van het filiaal.		

Figuur 2: Use case diagram van het globale systeem

Naam <u>Use Case</u>	Missie instellen		
Samenvatting	Aan het begin van de missie moet de camera gekalibreerd worden zodat de robot de goede kleur ballen <u>detecteerd</u> .		
Actoren	Team (T) Scheidsrechter (R) Robot (S)		
<u>Preconditie</u>	De robot staat gedeactiveerd op het speelveld met een willekeurige missie opgesteld.		
Acties	1	T:	Drukt op de aan knop.
	2	S:	Wordt geactiveerd. Wacht op een kleur (papier) voor kalibratie.
	3	R:	Houdt een kleur (papier) voor de camera van de robot.
	4	S:	Herkent de kleur.
	5	S:	Start de missie. [1]
Uitzonderingen	[1]	Indien de robot de kleur goed registreert zal hij dit laten weten door middel van een geluid.	
Postconditie	De robot zoekt de gekleurde ballen. Indien de robot gekalibreerd is op deze kleur zal hij de bal grijpen.		
<u>Special Requirements</u>	Heeft een kleur nodig voor kalibratie.		

Figuur 3: Use case omschrijving

Naam <u>Use Case</u>	Pitstop maken voor reparatie		
Samenvatting	Dit wordt tussen de missies door gedaan, het team kan op dat moment kalibreren en eventuele reparatie uitvoeren.		
Actoren	Team (T) Robot (S)		
<u>Preconditie</u>	De robot hoeft op het moment geen missie uit te voeren of mee te doen aan een wedstrijd. De robot heeft een kapotte component.		
Acties	1	S:	Staat in de pitstop voor reparatie.
	2	S:	Is gedeactiveerd.
	3	T:	Zoekt naar het kapotte component.
	4	T:	Vervangt het kapotte component.
	5	T:	Activeert de robot om het component te testen.
	6	S:	Voert een testronde uit. [1]
Uitzonderingen	[1]	Indien het kapotte component niet werkt zal het team de stappen 2 tot 5 opnieuw uit moeten proberen.	
Postconditie	De robot werkt weer en kan weer missies gaan rijden.		
<u>Special Requirements</u>	De robot hoeft op dat moment geen missie te rijden.		

Figuur 4: Use case omschrijving

Naam <u>Use Case</u>	Pitstop maken voor kalibratie		
Samenvatting	Dit wordt tussen de missies door gedaan, het team kan op dat moment kalibreren en eventuele reparatie uitvoeren.		
Actoren	Team (T) Robot (S)		
<u>Preconditie</u>	De robot hoeft op het moment geen missie uit te voeren of mee te doen aan een wedstrijd. De robot moet worden gekalibreerd.		
	1	T:	Drukt op de uitknop van de robot.
	2	S:	Is gedeactiveerd.
	3	T:	Pakt de kleur (op papier) die nodig is voor kalibratie.
	4	S:	Ziet de kleur voor de kalibratie en leest deze uit.
	5	S:	Geeft informatie over de kleur terug [1].
	6	:	Voert een test ronde uit [2].
Uitzonderingen	[1]	Indien de kleur niet overeenkomt met de gekalibreerde kleur. Dan heeft de kalibratie niet geholpen en zullen stappen 1 tot opnieuw uitgevoerd moeten worden.	
	[2]	Indien de robot niet goed werkt in de test ronde zal hij terug moeten komen voor een pitstop	
Postconditie	De robot is gekalibreerd en kan missies gaan uitvoeren.		
<u>Special Requirements</u>	De robot hoeft op dat moment geen missie te rijden.		

Figuur 5: Use case omschrijving

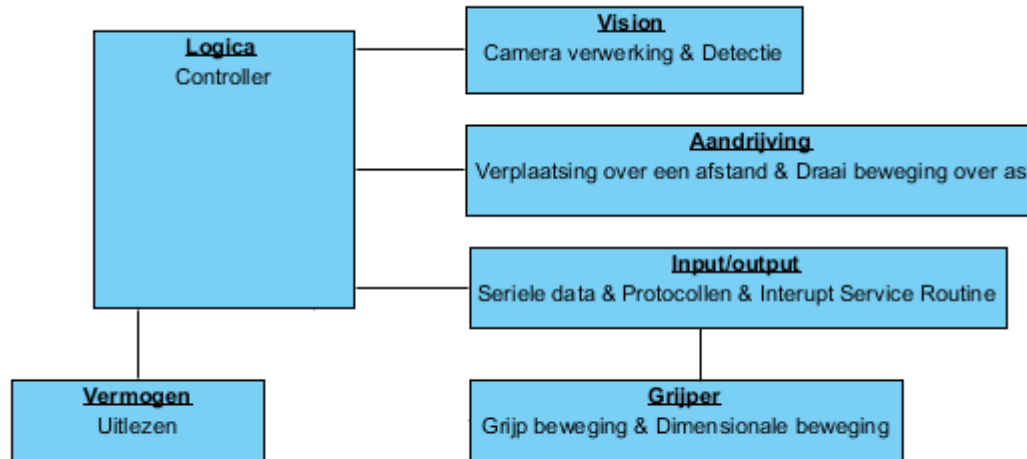
4 Black box subsysteem architectuur

Een black box subsysteem is een gesloten decompositie van het systeem. Dit houdt in dat een black box subsysteem een globaal overzicht is wat het systeem bevat, aan hardware componenten en wat deze hardware componenten kunnen uitvoeren.

4.1 Interfaces

- Het systeem heeft logica nodig om te functioneren. Dit is het belangrijkste component van het systeem en zal de alle (volgende) onderdelen combineren.
- Het systeem heeft vermogen nodig om te kunnen functioneren, dit vermogen moet gestuurd kunnen worden naar de juiste componenten.
- Het systeem maakt gebruik van vision, dit is een camera. De camera detecteert en registreert zijn omgeving.
- Het systeem heeft aandrijving nodig voor verplaatsing over het speelveld, dit houdt ook in dat het systeem kan draaien.
- Het systeem heeft een grijper. De grijper moet ballen van het speelveld grijpen en verplaatsen naar het reservoir.
- Het systeem heeft input en output (I/O) nodig. Dit zijn verschillende hardware componenten waar het systeem gebruik van zal maken. I/O is een verzamel naam voor alle overige componenten.

4.2 Structured classes



Figuur 6: Black box subsysteem diagram

4.3 Sequence/State Machine diagram

5 Deployment view

Een deployment view beschrijft de interne omgeving waar het systeem op draait. Indien de interne omgeving ook externe afhankelijkheden heeft dan worden deze ook beschreven in het systeem. Alles zal dus op runtime van het systeem draaien ook de externe afhankelijkheden.

5.1 Morfologisch overzicht

Het morfologische overzicht is een vergelijking tussen componenten . Deze componenten zijn onder anderen aandrijving en grijpen. Er wordt een vergelijking gemaakt, met de componenten, die de voordelen en nadelen bepaald van componenten die gebruikt kunnen worden in het systeem.

5.1.1 Beweging(Aandrijving)

Mogelijkheden	Voordelen	Nadelen
<u>Servo</u> motor	Gemakkelijk in gebruik en komt terug in dezelfde positie	Beperkt toerental en massatraagheid
Staaanker motor	Thermisch goed belastbaar en een groot vermogen	Een hoog toerental en massatraagheid
<u>Borstelloze</u> DC motor	Hoge koppelpiek en betrouwbaar	Moeilijk in gebruik en heeft geen interne positie sensoren

Figuur 7: tabel aandrijving

5.1.2 Oppakken (Grijpen)

Mogelijkheden	Voordelen	Nadelen
Grijper met verticale statische beweging	Stabiele opstelling, eenvoudig om te maken, goedkoop om te maken	Niet flexibel en alles moet nauwkeurig
Grijper met twee joint as.	Meerdere dimensionale bewegingen, eenvoudig om te maken en accuraat	Onstabiel en de mogelijkheid om teveel vrijheid te krijgen.
Vacuüm grijper	Gemakkelijk in gebruik en gemakkelijk op te stellen	Te weinig kracht en geen precisie voor het verplaatsen naar het reservoir

Figuur 8: tabel oppakken

5.1.3 Zoomer (I/O)

Mogelijkheden	Voordelen	Nadelen
ASM-RG-BUZZER	Klein en gemakkelijk aan te sluiten	Zacht geluid
SKU: DFR0032	Klein, gemakkelijk aan te sluiten, gebruikt weinig vermogen	Weinig geluidsmogelijkheden

Figuur 9: tabel zoomer

5.1.4 Knop (I/O)

Mogelijkheden	Voordelen	Nadelen
<u>Arduino</u> button	Compact, goedkoop en gemakkelijk in gebruik	Klein, moeilijk te vinden
Noodknop	Valt goed op, groot en eenvoudig te vinden	Moeilijk te plaatsen

Figuur 10: tabel knoppen

5.1.5 Camera (Vision)

Mogelijkheden	Voordelen	Nadelen
<u>Cognex</u> 1403-01 <u>Insight Micro Vision</u> Camera	Hoge beeldverhouding, klein, makkelijk te monteren en stevig	<u>Telecentrische</u> lens en prijzig
mvBlueFOX3	Kleinst, een hoog aantal frames per seconde, goede kleur filtering en inwendig geheugen	Duur en een gevoelige lens
<u>Ximea xiQ</u>	Snel, klein, weegt weinig, weinig stroom verbruik en een hoog aantal frames per seconde	<u>Telecentrische</u> lens, duur en klein beeld
<u>DJI Phantom 2 Vision</u> <u>Quadcopter FC200</u> Special 2-axis <u>Brushless Gimbal Set</u>	Geen <u>telecentrische</u> lens, <u>goedkoop</u> , <u>borstelloze</u> motor en staat stabiel	Lage kwaliteit, niet stevig

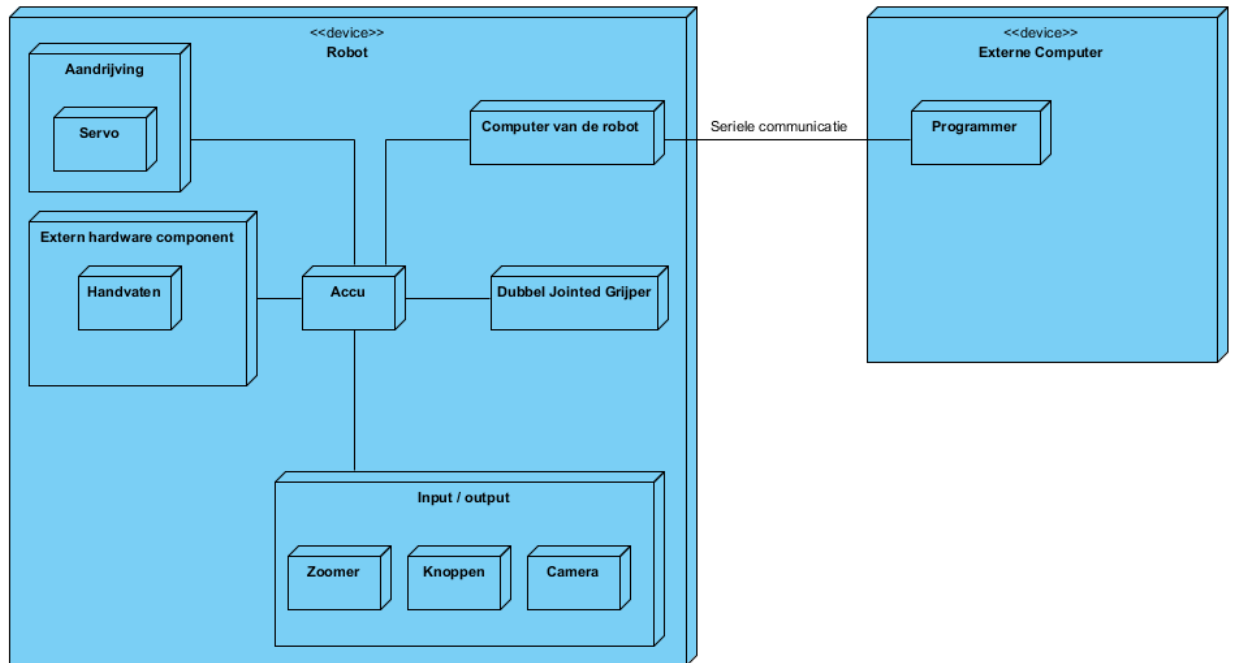
Figuur 11: tabel aandrijving

5.1.6 Batterij (Vermogen)

Mogelijkheden	Voordelen	Nadelen
12 Volt batterijen	Meer stroom, goedkoop en een langere levensduur	Alle I/O werkt op 5 volt
Meerdere 1.5 Volt batterijen	Goedkoopst en weegt het minst	Werkt het kortst
Li-ion batterij	Langste levensduur, makkelijk aan te sluiten	Duurst

Figuur 12: tabel aandrijving

5.2 Deployment diagram



Figuur 13: Deployment view diagram van de robot

6 White box subsysteem architectuur

6.1 Interfaces

6.1.1 Logica

De logica stuurt alle data door en verwerkt data. Dit gaat door middel van een controller. De controller ontvangt de data, daarna wordt er bepaald wat er met de data moet gebeuren en hoe waar het naartoe gestuurd moet worden. Dit is het hart van het systeem.

6.1.2 Aandrijving

De motor is een servo die op verschillende manieren data kan gebruiken. De motor bestaat uit verschillende onderdelen die verschillende mogelijkheden hebben:

- PWM - dit is de Pulse-width modulation
- Rijden -
- Noodstop -

6.1.3 Grijper

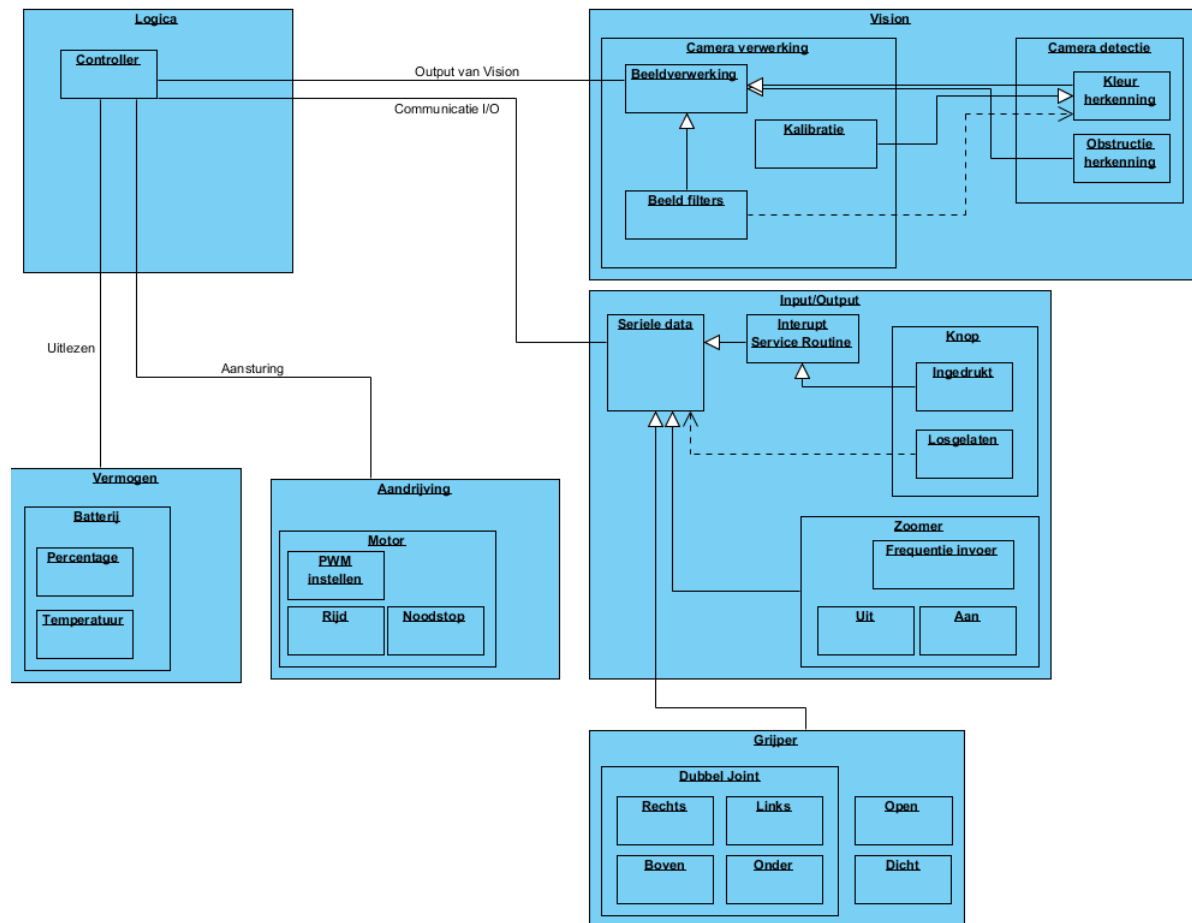
6.1.4 Input/Output

6.1.5 Vision

6.1.6 Vermogen

- Het systeem heeft logica nodig om te functioneren. Dit is het belangrijkste component van het systeem en zal de alle (volgende) onderdelen combineren.

6.2 Structured classes



Figuur 14: White box diagram

6.3 Sequence/State Machine diagram