

## Jouw toekomstige collega is een blikopener.

*Human: "Can a robot write a symphony? Can a robot turn a canvas into a beautiful masterpiece?" Robot: "Can you?" in deze scene uit I robot is de inspecteur zeer sceptisch tegenover robots en noemt ze zelfs canners of blikopeners. In deze film wordt de maatschappij van de toekomst geschetst, waarin robots een plaats aan de zijde van de mensen innemen en hen helpen met alle dagdagelijkse taken. De film lijkt erg futuristisch maar we staan er dichter bij dan we denken.*

Recentelijk zijn de "collaborative robots" of "cobots" ontstaan, robots gemaakt om ons te helpen als collegae.

In de hedendaagse industrie wordt al langer met robots gewerkt. Het meest bekend zijn de grote robotarmen, die in de auto industrie vaak met meerderen samen aan één auto werken.



*Figuur 1: Robotarmen die werken aan een auto.*

Deze robots werken sneller en nauwkeuriger dan mensen, maar zijn ook erg kostelijk. Verder moeten ze afgeschermd worden van mensen en zijn ze moeilijk en enkel door specialisten te herprogrammeren. Deze nadelen zorgen ervoor dat kleine en middel grote ondernemingen (KMOs), die de ruggengraat van de Vlaamse economie vormen, niet snel investeren in robots. Hierdoor worden

nog veel taken, die gemakkelijk door robots uitgevoerd kunnen worden, uitgevoerd door mensen; het verpakken van producten of zelfs het assembleren ervan.

### **Cobots**

Robots en mensen delen complementaire vaardigheden. Zo is de mens een geboren probleemoplosser, maar hebben we meestal moeite met het uitvoeren van precieze repetitieve taken, waar robots dan weer erg goed in zijn. Cobots zijn kleine goedkope robots die deze eigenschap maximaal proberen te benutten.



*Figuur 2: YuMi; de nieuwe cobot van ABB, ontworpen voor de assemblage van elektronica.*

Doordat cobots dicht bij de mensen zullen staan, zijn er 3 belangrijke aspecten: Veiligheid, bruikbaarheid en communicatie.

### **Veiligheid**

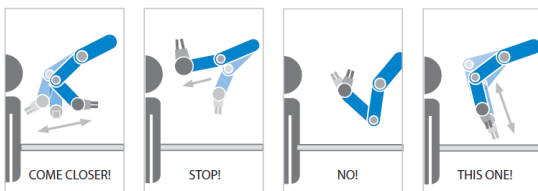
Veiligheid kan opgesplitst worden in 2 grote strategieën: pre- en post-collision strategieën.

De pre-collision strategie moeten voorkomen dat de robot in botsing komt met mensen. Dit door te analyseren of een botsing zou kunnen plaatsvinden met behulp van sensoren zoals 3D camera's of sonars. Om een

botsing te vermijden, verandert de robot van beweging. Post-collision strategieën zijn voornamelijk gebaseerd op het beperken van de impact en dus de schade bij een mogelijke botsing. Dit gebeurt door het limiteren van snelheid en last alsook het gebruik maken van speciale hardware zoals meegeevende soepele actuatoren.

### Communicatie

De interactie tussen robots en mensen is een belangrijk aspect voor cobots. Mensen communiceren voornamelijk door lichaamstaal, en in het bijzonder gezichtsuitdrukkingen. Zeker op een werkvloer waar veel lawaai is, is niet-verbale communicatie belangrijk. Het wijzen naar objecten, of gezichtsuitdrukkingen die aantonen dat men iets niet verstaat of dat men ergens niet mee akkoord is, zorgen voor een vlotte samenwerking. Zo hebben sommige cobots gezichten gekregen, andere werken met gebaren om te wijzen naar objecten of om stop signalen te geven.



Figuur 3: Gebarentaal voor robots.

Ook het kijken naar waar je gaat bewegen is een belangrijke vorm van communicatie.



Figuur 4: Gezichtsuitdrukkingen van de commerciële Baxter.

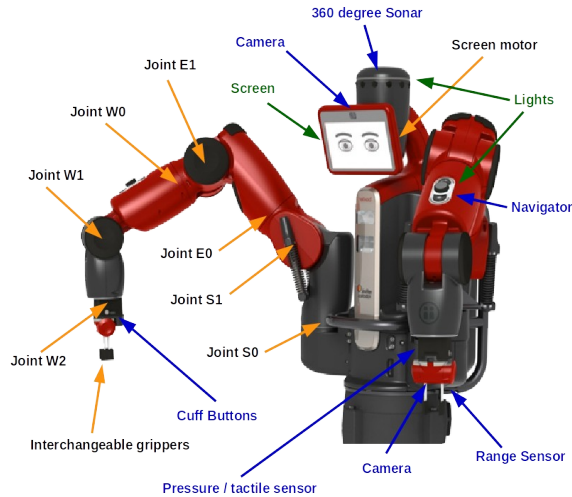
### Bruikbaarheid

De bruikbaarheid geeft aan hoe gemakkelijk de robot te herprogrammeren is. Huidige industriële robots hebben gespecialiseerde teams nodig om ze te herprogrammeren en dit duurt vaak enkele maanden. Dit is erg kostelijk en bovendien veranderen de producten in de KMOs vaak sneller dan dat. Waardoor snel herprogrammeren van een robot door niet hoog opgeleide mensen een must is. Er bestaan verschillende technieken om het programmeren intuïtiever te maken. Zo bestaat er leadthrough programming, waarbij de robot positie aanleert doordat de gebruiker de arm vastpakt en verplaatst naar de gewenste posities. Ook het gebruik van wizards om de gebruiker te helpen bij het configureren van functionele blokken is een techniek. Zo wordt het programmeren van robots even gemakkelijk als het installeren van software op computers.

### Eindwerk

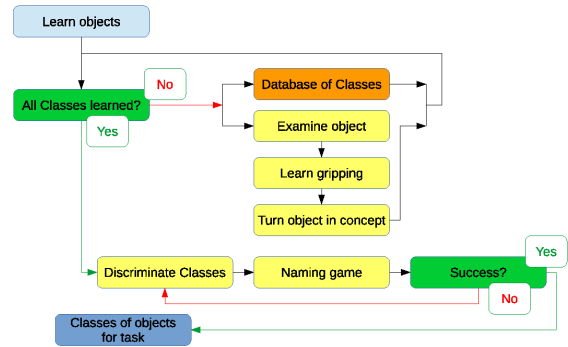
In mijn thesis werd een framework ontworpen om gemakkelijk zo'n cobot

een eenvoudige productie taak te laten uitvoeren. Het framework bestond uit drie grote delen. De gebruikte cobot was de Baxter.



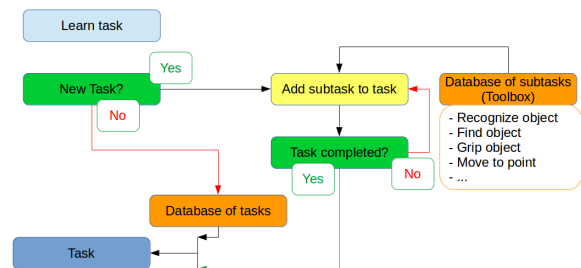
Figuur 5: Hardware van de Baxter; sensoren (blauw), actuatoren (zwart) en indicatoren (groen).

In het eerste deel worden de verschillende objecten en hoe de robot deze moet vastpakken aangeleerd. Het oppakken van een object is voor de mens een triviale taak, we zien onmiddellijk in waar we een object moeten vastpakken zodanig dat we het stabiel en toch stevig kunnen vasthouden. Voor robots is dit echter niet zo gemakkelijk. Door de complementaire samenwerking kan de mens de robot aanleren hoe het een object moet vastpakken waarna de robot dit gemakkelijk kan herhalen.



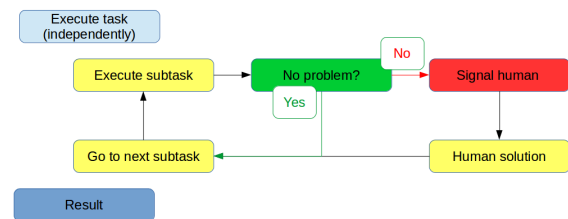
Figuur 6: Diagram van het object aanleer gedeelte.

In het tweede deel maakt de gebruiker gebruik van zes voorgedefinieerde taken. Deze taken kunnen dan aan elkaar gepuzzeld worden om één globale taak te maken.



Figuur 7: Diagram van het taak aanleer gedeelte.

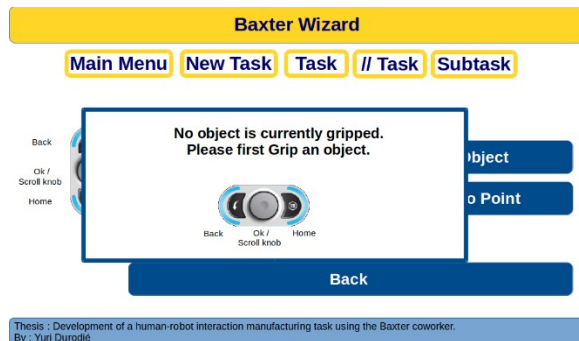
In het laatste deel voert de robot de taak uit die hem werd aangeleerd. In dit stuk kan de robot aan de gebruiker signaleren als er iets mis is.



Figuur 8: Diagram van het uitvoer gedeelte.

Om de robot makkelijk programmeerbaar te maken werd een combinatie van wizard based programming en de leadthrough programming gebruikt. De Wizard wordt ook gebruikt om te voorkomen dat

logische fouten gemaakt worden; zoals het plaatsen van een object als er voordien geen object was vastgepakt.

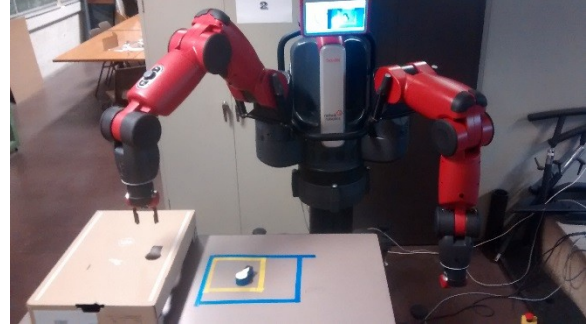


*Figuur 9: Voorbeeldscrem van de wizard.*

### Test

Het framework werd ook getest door een vijftal personen die maar zeer beperkt konden programmeren. Er werd hen gevraagd om de robot aan te leren een shape game te spelen, waarbij de robot een object moest vinden in een gebied, dit object moest oppakken en het met de juiste

oriëntatie in een doos moest steken. De gemiddelde tijd om de robot te programmeren tot het correct uitvoeren van één spelletje duurde ongeveer 11 minuten.



*Figuur 10: Testopstelling.*

Cobots zullen hierdoor meer en meer gebruikt worden. Vandaag in de industrie om blikken te stapelen, morgen in je huis om de blikken te openen...

**Yuri Durodié**