



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

TECHNISCH RAPPORT

The floor is ... JAVA

Lotte Bottema (11269642), Nienke Duetz (11418656),
Thom Visser (11281405) en Marc Wiggerman(11268360)

ZOEKEN, STUREN EN BEWEGEN

30 juni 2017

Inleiding

The floor is lava, een hippe nieuwe challenge die de laatste tijd veel aandacht trekt op de sociale media websites. In dit spel wordt er door een persoon op een onverwacht moment voor de andere spelers, *the floor is lava* geroepen. Het doel is dat de spelers dan zo snel mogelijk een plek vinden waar hun lichaam de grond niet raakt. Dit kunnen plekken zijn zoals een tafel of een stoel.

Maatschappelijke relevantie

Tegenwoordig wordt er veel gebruik gemaakt van robots om (autistische) kinderen spelenderwijs hun sociaal gedrag via spelletjes aan te leren. Voornamelijk de 'embodied robots' blijken een goede speelkameraad te zijn. Ze kunnen de robot vast houden en een betere interactie hebben. Dit lijkt namelijk meer op de sociale interactie tussen mensen dan wanneer er gebruik gemaakt wordt van een virtuele avatar. Zo geldt dit ook voor een autonome robot, een robot die dus zelfstandige keuzes maakt. (Robins e.a., 2005)

Kinderen met autisme hebben moeite met sociale interactie, communicatie en gedrag inschatten van zowel hunzelf als het gedrag van anderen (Dautenhahn en Billard, 2002). Door met een robot die zo menselijk mogelijk handelt te spelen, kunnen de kinderen spelenderwijs hun sociale vaardigheden versterken. Zo kunnen deze kinderen ook uiteindelijk beter functioneren in sociale activiteiten en hebben ze later een betere kans op de arbeidsmarkt.

Kinderen met autisme kunnen later succesvol zijn maar er is ook een grote kans dat ze nooit volledig individueel kunnen leven (Robins e.a., 2005). Ze zullen problemen blijven houden hebben met de normen en waarden die gehanteerd worden in de maatschappij maar ook het begrijpen van sarcasme en humor waardoor er onenigheden kunnen ontstaan. Met de middelen die met dit project zijn ontwikkeld kan er op een later moment onderzoek gedaan worden of een simpel spelletje als *the floor is lava* met een een robot wel echt zo zinvol is om de sociale vaardigheden van een kind met autisme te bevorderen.

Eerdere bevindingen

Al 30 jaar worden robots gebruikt bij de educatie van kinderen (Druin, 2002). Door middel van deze onderzoeken is zowel de techniek verder ontwikkelt als dat de educatie erop vooruit is gegaan. Dit onderzoek zal dus ook aan gaan bijdragen aan deze eerdere onderzoeken. Het zal de kinderen beter leren

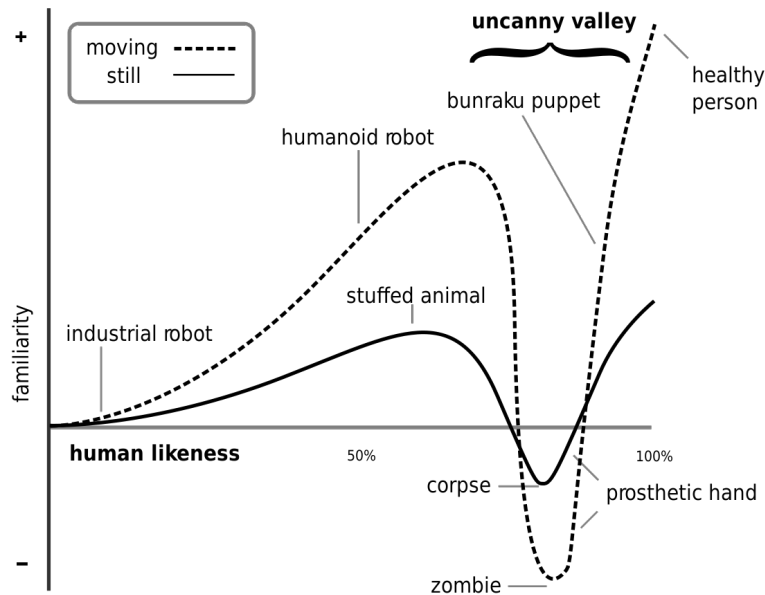
begrijpen wat normale handelingen zijn en hoe ze zich moeten gedragen in een spelletje.

Voor dit project wordt er gebruik gemaakt van de NAO robot. NAO robots worden vaak gebruikt voor spelletjes. Zo worden er internationale voetbaltoernooien gehouden met NAO robots, waar de robots zelf moeten voetballen. De Universiteit van Amsterdam heeft ook een NAO voetbalteam (*Dutch NAO Team*).

Het afgelopen jaar zijn bij de cursus Zoeken, Sturen en Bewegen onder andere de volgende projecten gedaan met NAO robots: NAO minigolf, NAO escape en het ophalen van tennisballen. Hieruit blijkt dus dat NAO robots zeer geschikt zijn voor sport en spel.

Wetenschappelijke relevantie

Al vele jaren wordt er al onderzoek gedaan naar het menselijker maken van robots. Bij robotica wordt dan vaak de uncanny valley grafiek gebruikt:



Figuur 1: Uncanny valley (Masahiro Mori 1970 "The uncanny valley")

Deze grafiek is voor het eerst opgedoken in 1970 bij een onderzoek van de Japanse robotica onderzoeker Masahiro Mori (Mori, 1970). Uncanny valley is de dip in Figuur 1 die ontstaat doordat robots of objecten in dit gebied te

veel lijken op echte mensen. De lijn stijgt zolang de robots meer op mensen gaan lijken, maar zodra de robots te veel op mensen gaan lijken ontstaat er een daling in de vertrouwdheid van deze robots bij mensen.¹

Het doel van deze grafiek is (zoals gezegd in Mori, MacDorman en Kageki (2012)) het onderzoeken van de "human likeness" van robots in de echte wereld. Door de NAO het spel *The floor is lava* zo te laten spelen dat het niet in de uncanny valley valt, zal de robot toch niet eng lijken, maar wel iets menselijker en daardoor vertrouwelijker. Dit onderzoek zal laten blijken of dit bereikt kan worden door middel van een spel zoals *The floor is lava*.

Onderzoeksvraag

In hoeverre is het mogelijk om een NAO robot het spel "*The floor is lava*" te laten spelen?

Deelvragen

Kan de NAO gepast reageren op het roepen van *the floor is lava*?

De NAO bezit over spraakherkenning, het herkennen van *The floor is lava* is dus mogelijk. De hypothese is dat het mogelijk is om de NAO deze zin te laten herkennen. Nadat de NAO de zin heeft herkend moet de NAO een veilige plek herkennen en bereiken. Hiervoor worden de volgende deelvragen gebruikt.

Kan de NAO veilige grond herkennen? De hypothese is dat de NAO rode oppervlakken kan herkennen, zowel vierkante oppervlakken op de grond als een ronde bal op ooghoogte voor de NAO.

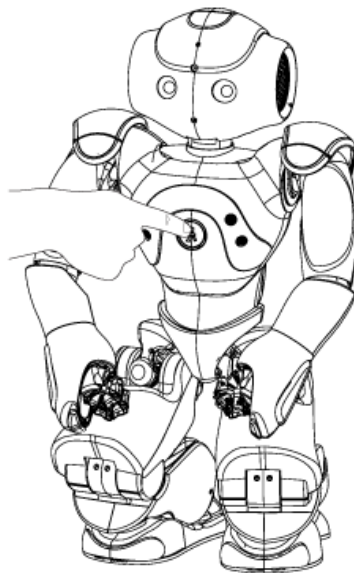
Kan de NAO naar een 'veilige plek' lopen? Onder een veilige plek wordt een plek verstaan waar de NAO de grond niet raakt. In het geval van de NAO is het niet mogelijk om te klimmen of te springen. De hypothese is dat de NAO wel op tijd (binnen 20 seconde) op een andere oppervlakte dan de grond kan komen te staan.

¹<http://theconversation.com/uncanny-valley-why-we-find-human-like-robots-and-dolls-so-creepy-50268>

Methode

Hardware en software

De hardware voor dit project bestond uit de NAO robot (Zie figuur 2) gemaakt door het bedrijf Aldebaran, zoals al eerder hierboven al genoemd is. De NAO komt met een paar standaard in gebouwden eigenschappen. Van deze eigenschappen wordt er gebruik gemaakt van de spraakherkenning, de 'red ball tracer', de standaard poses die de NAO kan aannemen en de praat functies.



Figuur 2: NAO robot van Aldebaran (<http://doc.aldebaran.com/1-14/NAO/NAO-turn-on.html>)

Voor de software is er gebruik gemaakt van Choregraphe versie 2.1.4. Choregraphe is een software pakket waarmee de robots gemaakt door Aldebaran bestuurd kunnen worden door middel van verschillende stukjes code naar een werkbank te slepen. Deze stukjes code kunnen aan elkaar verbonden worden waardoor er een programma ontstaat die de NAO robot kan afpelen. Naast Choregraphe is er gebruik gemaakt van NaoQi. NaoQi is een software development kit (SDK) die kan worden gebruikt in onder andere python. Daarnaast is NaoQi ook de software die zich op de robots van Aldebaran bevindt. Met de SDK NaoQi kan python communiceren met de robot.

Procedure

Eerst is het spel volledig in Choregraphe gemaakt. Zo is er een overzicht van wat er allemaal voor functies nodig zijn, en hoe deze op elkaar in moeten spelen. Bij resultaten is te zien hoe de verschillende onderdelen met elkaar verbonden zijn. Vervolgens is elk apart onderdeel gemaakt in Python.

De opstelling ziet er als volgt uit: In Choregraphe zit een standaard ingebouwde functie van de "red ball tracker". Daarom is er op een afstandje een rode bal te zien, waarnaar de NAO naar toe moet lopen. (Zie figuur 3)

Figuur 3: Opzet van de NAO-robot voor Choregraphe

Voor het uitvoeren van de python code waarmee de NAO *the floor is lava* kan uitvoeren, is er een rood papier op een afstand van de NAO gelegd. De NAO zal de kleur rood detecteren en zal er vervolgens naartoe lopen. Wanneer de NAO de gevonden kleur rood niet meer in gezichtsveld heeft, zal de NAO stil gaan staan. Dan staat die dus op het papier. (Zie figuur 4)

Figuur 4: Opzet van de NAO-robot voor Choregraphe

Er is gebruik gemaakt van de combinatie van NaoQi in python, en Choregraphe. Voor de verschillende acties, namelijk beweging, spraakherkenning en objectherkenning, zijn python classes aangemaakt die geïmplementeerd worden in Choregraphe. De code is opgedeeld in verschillende classes zodat deze aparte classes makkelijk voor andere doeleinden kunnen worden gebruikt zonder dat er aanpassingen nodig zijn aan de code. In de classes wordt gebruik gemaakt van proxy's naar de modules die de verschillende acties zoals objectherkenning ondersteunen.

Deze proxy's worden op de volgende manier geïnitieerd:

```
def __init__(self, IP of robot, port of robot):
    try:
        self.Proxy = ALProxy(Name of module, IP, port)
    except When error:
        print "Could not create motion proxy"
        print error_type
        exit system
```

Voor de spraakherkenning is de NaoQi module ALSpeechrecognition gebruikt. Aan de speechrecognition class wordt een zin gegeven die de NAO

robot moet herkennen. Wanneer de robot begint met luisteren, wordt met behulp van een while-loop elk woord opgevangen:

```
def startListening(self):
    self.speechProxy.setWordListAsVocabulary(words to be recognised)
    Start listening:
    run = True
    while (run):
        een woord = self.memoryProxy.getData("WordRecognized")
        if there is a word to be recognised:
            stop while loop
            stop listening
            return the recognised word
```

De hoeken die de bewegingen definieren zijn vast gezet in de module NAO_Motions.py. Elke beweging heeft hier een eigen functie. Hiervoor is gekozen omdat bij het ontwikkelen van nieuwe bewegingen dan gebruik kan worden gemaakt van alle al bestaande bewegingen.

Dit is de functie voor de DAB beweging:

```
def dab(self):
    names of limbs = ["Head", "LArm", "RArm"]
    angles = [
        Different angles in radians
    ]
    speed of movement = 0.5 # 0 = slow, 1 = fast

    self.motionProxy.setStiffnesses("Body", 1.0)

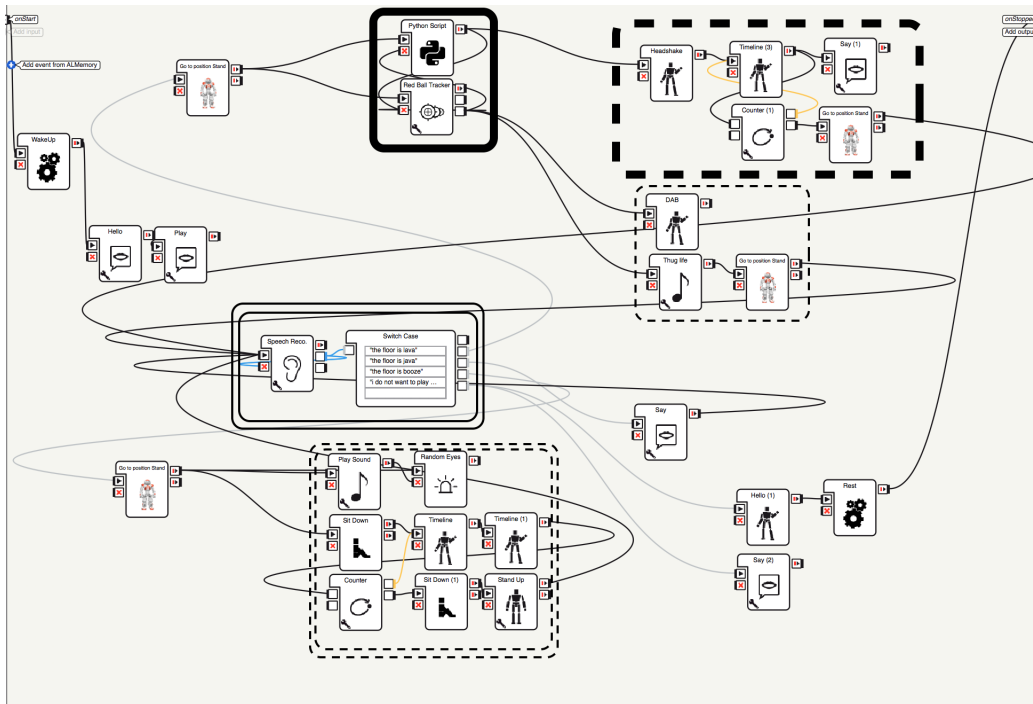
    self.motionProxy.setAngles(names, angles, fractionMaxSpeed)

    time.sleep(1.5)
```

Resultaten

Choregraphie

Het eind resultaat van Choregraphie ziet er als volgt uit:



Figuur 5: Choregraphie behaviour

In het midden van figuur 4 binnen dubbele omlijnende box staat de spraak herkenning met een switch-case. Er zijn 4 verschillende keuzes namelijk: *"The floor is lava"*, *"The floor is Java"*, *"The floor is booze"*, *"I do not want to play anymore"*. Bij elke keuze is een andere actie die de NAO onderneemt.

De dikke lijn geeft aan wanneer de ball tracking moet beginnen en hoe lang het moet duren. Dit begint wanneer de NAO *"The floor is lava"* hoort. Rechts daarvan binnen de dikke stippellijn staat aangegeven welke bewegingen de NAO moet maken wanneer die het spel niet wint. Daaronder binnen de dunne stippellijn staat de zogeheten "DAB" beweging. Dit moet de NAO doen wanneer die het spel wint.

Helemaal onderin binnen de dubbele dunne stippellijn staat aangegeven wat de NAO moet doen wanneer er *"The floor is booze"* geroepen wordt. Er is een muziekfragment wat speelt en de NAO maakt sneeuw engelen op de grond.

Python

Het project begon met het programmeren in Python. Wanneer de spraakherkenning in eerste instantie niet bleek te werken op de NAO met NaoQi, ging het project verder in Choregraphe zodat er aan het einde van het project zeker een werkend spel zou zijn.

Wanneer het mogelijk was om *the floor is lava* te spelen met de gemaakte code in Choregraphe is er voor gekozen om het project verder door te zetten in Python.

Het doel was om de al bestaande Choregraphe code om te zetten in python. Het python project bestaat uit zes verschillende classes. Deze classes zijn voor de verschillende bewegingen, muziek afspelen, spraak herkenning, object herkenning, praten en lopen naar een punt.

Voor het detecteren naar een veilige plaats voor de NAO is er gebruik gemaakt van *ALColorBlobDetection*. Hiermee was het mogelijk om naar een aangegeven kleur toe te lopen.

Afgezien van de *ALColorBlobDetection* is alle Choregraphe code omgezet naar python.

Discussie

Choregraphe

Het begin van het project begon in Choregraphe. Hierin is de opzet gemaakt en bepaald welke deelvragen er nodig waren om de NAO het spel te laten spelen. Vervolgens is er per onderdeel gekeken hoe de code geschreven moest worden en hoe dit aan elkaar gelinkt moest worden. De verschillende onderdelen waren: eind bewegingen met bijbehorende muziekfragmenten, spraakherkenning, object herkenning, de NAO laten praten en het lopen naar een 'veilige positie'.

Python

Bij het testen van deze code is het lopen naar de goede kleur één van de tien keer gelukt. Bij de andere negen keer liep de NAO naar een ander rood object toe. Hieruit blijkt dus wel dat de NAO een rood punt in de ruimte vindt, maar dat dit aantal te groot is waardoor de NAO bijna nooit het goede oppervlakte vindt.

Verbeterpunten

Als dit project gereproduceerd zou moeten worden zijn er een aantal verbeterpunten te noemen.

Ten eerste is er te veel tijd besteed aan het ontwikkelen van het project in zowel Choregraphe als python. In het vervolg zal de voorkeur uit moeten gaan naar python, omdat hierin veel meer mogelijkheden zijn dan in Choregraphe.

Ten tweede zou er meer tijd moeten worden besteed aan het onderzoeken van verschillende mogelijkheden waarmee object herkenning in python kan worden uitgevoerd. Met een betere object herkenning zou de NAO een veel accurater coördinatensysteem op kunnen stellen voor het vinden van een gepast oppervlakte.

Vervolgonderzoek

Er zijn nog veel mogelijkheden voor vervolgonderzoeken. Zo kan het oppervlak van het rode papier verkleind worden of juist meerderen vlakken om de NAO heen gelegd worden.

Voor een vervolgonderzoek kan het spel met een andere robot gespeeld worden. Zoals al beschreven is, kan de NAO niet klimmen op obstakels. De NAO kan alleen maar naar een andere kleur grond lopen. Een goede robot voor dit vervolgonderzoek zou de *Parrot Jumping Sumo* kunnen zijn, met mogelijk extra gebruik van camera's om de obstakels te herkennen.

Dezelfde Python code en dezelfde Choregraphe behaviour is ook getest op de Pepper robot van hetzelfde bedrijf, Aldebaran. De spraakherkenning werkte niet op de Pepper robot die beschikbaar was uit het robot lab. In een vervolgonderzoek kan er worden gekeken of de bestaande code kan worden aangepast om wel op de Pepper robot te werken.

Verder voor een vervolgonderzoek met de NAO zouden er extra functies bij kunnen komen wat betreft alleen rode vlakken op de grond herkennen. Nu herkent de NAO alles van de kleur rood en loopt hier vervolgens naartoe. Bij een vervolgonderzoek kan er dus gekeken worden of de NAO alleen maar naar rode vlakken op de grond gaat lopen en ook duidelijk maar één keuze maakt uit de rode vlakken.

Conclusie

Het is mogelijk om de NAO het spel *The floor is lava* te laten spelen. De NAO kan opdrachten horen via spraakherkenning en via objectherkenning

een plek van de vloer vinden. Hoewel een NAO robot niet kan klimmen, kan deze wel bewegen naar een ander gekleurd oppervlak. Het spel kan gespeeld worden met kleine aanpassingen aan de regels van het spel *The floor is lava*.

Referenties

- Dautenhahn, Kerstin en Aude Billard (2002). “Games children with autism can play with Robota, a humanoid robotic doll”. In: *Universal access and assistive technology*. Springer, p. 179–190. DOI: 10.1007/978-1-4471-3719-1_18. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4471-3719-1_18.
- Druin, Allison (2002). “The role of children in the design of new technology”. In: *Behaviour and information technology* 21.1, p. 1–25. DOI: 10.1080/01449290110108659. URL: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01449290110108659>.
- Dutch NAO Team*. Accessed: 2017-06-27. URL: <https://www.dutchnaoteam.nl/nl/homepage/>.
- Mori, Masahiro (1970). “The uncanny valley”. In: *Energy* 7.4, p. 33–35. URL: <http://ci.nii.ac.jp/naid/10027434036/en/>.
- Mori, Masahiro, Karl F MacDorman en Norri Kageki (2012). “The uncanny valley [from the field]”. In: *IEEE Robotics & Automation Magazine* 19.2, p. 98–100. DOI: 10.1109/MRA.2012.2192811. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/MRA.2012.2192811>.
- Robins, Ben e.a. (2005). “Robotic assistants in therapy and education of children with autism: can a small humanoid robot help encourage social interaction skills?” In: *Universal Access in the Information Society* 4.2, p. 105–120. DOI: 0.1007/s10209-005-0116-3. URL: http://lasa.epfl.ch/publications/uploadedFiles/robins_et_al2005a.pdf.