

# *Technisch Rapport*

## Kan Pepper eenzame ouderen oppeppen?

ROBERT HOUTEN, MOZES VAN DE KAR, JOPPE WOUTS & MYRTHE MORING

Zoeken, Sturen & Bewegen, Universiteit van Amsterdam

June 30, 2017

### I. INLEIDING

**E**enzaamheid onder ouderen in Nederland wordt een steeds groter probleem. Op dit moment voelt bijna een op de vier 55-plussers zich eenzaam, wat kan leiden tot een depressie en zelfs tot vervroegd overlijden<sup>1</sup>. De mogelijke middel voor de oplossing van dit probleem is de inzet van de gezelschapsrobot Pepper in verzorgingshuizen. Pepper gaat sociaal contact aan met ouderen door het geven van een high five, het spelen van het spelletje Tic-Tac-Toe en het maken van een wandeling. Ouderen worden op deze manier sociaal en fysiek gestimuleerd, waardoor zij zich minder eenzaam zullen voelen.

In dit onderzoek is het verschil in eenzaamheid bij ouderen zonder en met contact met Pepper onderzocht. De onderzoeksvraag can dit onderzoek luidt: 'Wat is de invloed van de aanwezigheid van Pepper op eenzaamheid bij ouderen, die wordt bepaald aan de hand van enquêtes en metingen door Pepper, zonder Pepper en na het inzetten van Pepper voor 8 weken?'. Deze onderzoeksvraag wordt opgedeeld in twee deelvragen: 'Hoe kan je Pepper sociale en fysieke functies aanleren?' en 'Wat is het verschil tussen de mate van eenzaamheid bij ouderen zonder en met de inzet van sociale en fysieke functies aangeleerd bij Pepper voor acht weken?'. In dit onderzoek wordt alleen de eerste deelvraag beantwoord,

omdat er simpelweg niet genoeg tijd was om de tweede deelvraag te kunnen beantwoorden. De resultaten van dit onderzoek zullen hierbij een basis vormen voor vervolgonderzoek waarmee de tweede deelvraag kan worden beantwoord.

De hypothese bij de onderzoeksvraag is dat Pepper een positief effect heeft op de vermindering van eenzaamheid onder ouderen. Deze hypothese is gebaseerd op eerder onderzoek van de inzet van gezelschapsrobots bij ouderen, waaruit is gebleken dat deze robots een positief effect kunnen hebben op de vermindering van eenzaamheid onder ouderen<sup>2</sup>. De hypothese bij de eerste deelvraag is dat Pepper sociale eigenschappen aangeleerd kunnen worden met behulp van de meegeleverde ontwikkelingsomgeving, omdat de gelaatskenmerken van Pepper al enorm bijdragen aan de sociale affectie. In dit onderzoek wordt beschreven of deze hypothese correct is. De hypothese bij de tweede deelvraag, die doelt op vervolgonderzoek, is dat Pepper met deze sociale en fysieke functies een positief effect heeft op de vermindering van eenzaamheid onder ouderen doordat Pepper menselijke interactie deels kan vervangen.

---

<sup>1</sup>Ouderenfonds, 2017: <https://www.ouderenfonds.nl/>

<sup>2</sup>Assistive social robots in elderly care: a review, TU Delft, 2009

## II. METHODE

Voor het programmeren van Pepper is er gebruik gemaakt van de software van Softbank, Choregraphe<sup>3</sup>. Met behulp van de grafische tool van deze software was het mogelijk om de bewegingen van Pepper te simuleren. Deze bewegingen werden aan elkaar verbonden met behulp van flow-diagrammen (zie figuur 2). Na de simulatie kon het programma worden gekoppeld aan Pepper zelf en kon er worden getest in de praktijk (zie figuur 1).



Figure 1: Pepper

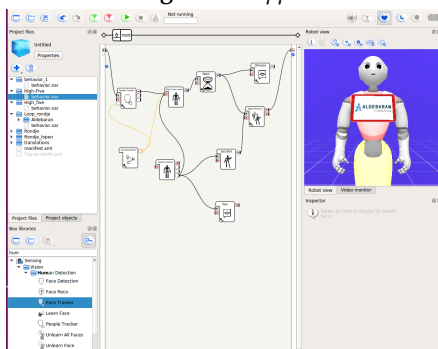


Figure 2: Choregraphe, flow-diagrammen

Aan het begin van het project met Pepper is een duidelijk projectplan geschetst. Aan de hand van dit projectplan zijn vervolgens de eerste stappen gezet voor het programmeren van de sociale en fysieke functies van Pepper. Allereerst is de focus gelegd op de technische details: hoe de software Choregraphe werkt die nodig is voor het programmeren van Pepper en hoe deze vervolgens kon worden

aangesloten op Pepper. De software Choregraphe kon simpel worden gedownload via de softbank website, waar ook de documentatie over Pepper en deze software staat<sup>4</sup>. Via de 'showApp' implementatie van Choregraphe was het mogelijk om de tablet te koppelen aan Pepper. Er is gekozen om een webpagina via de tablet te laten zien, omdat op deze manier communiceren met Pepper en het spelen van Tic-Tac-Toe relatief eenvoudig is. De webpagina kon communiceren middels de QiSessions van de NAOQI API<sup>5</sup>, waardoor Pepper kon worden bestuurd vanaf de tablet. De communicatie werkt slechts een kant op: Pepper zelf kon geen event sturen naar de tablet afgezien van het openen en sluiten van de webpagina. Aan de andere kant kan de tablet gegevens uitlezen uit het geheugen van Pepper, waardoor Pepper via een omweg met de tablet kan communiceren.

Vervolgens werden de eerste bewegingen gemaakt met de flow-diagrammen in Choregraphe en werd dit zowel in de simulatie van het programma als op Pepper zelf getest. Nadat er was getest en het duidelijk was hoe de software en Pepper werkt, begonnen we met het programmeren van de nodige componenten voor Pepper: het geven van een high-five, de TicTacToe webapp voor het spelen van een spelletje en het kunnen maken van een wandeling met Pepper.

Voor het geven van de high-five wordt Pepper eerst in haar 'autonome stand' gezet, zodat zij alle objecten om haar heen observeert en een persoon zal detecteren. De functie die hiervoor gebruik wordt is 'facetracker' in Choregraphe. Wanneer Pepper een persoon heeft gedetecteerd, probeert Pepper met de functie 'learn face' een gezicht te herkennen. Op deze manier wordt er gemeten of deze persoon lang genoeg op dezelfde plek blijft staan. Als dit het geval is, gooit Pepper haar

<sup>4</sup>Choregraphe documentatie:<http://doc.aldebaran.com/2-1/software/choregraphe/index.html>

<sup>5</sup>NAOQI API documentatie:<http://doc.aldebaran.com/2-4/dev/js/index.html>

hand in de lucht voor het maken van een high-five. Deze bewegingen zijn gemaakt met de motion functies in Choregraphe. De hoogte en positie van Pepper haar hand zijn constant. Pepper houdt haar hand voor zeven seconden omhoog, wachtend op een high-five van de persoon voor haar. Pepper detecteert de high-five aan de hand van sensoren bij haar knie, doordat deze zullen bewegen bij de high-five. Er is gekozen voor deze methode omdat Pepper geen sensoren aan de voorkant van haar hand heeft, waardoor het detecteren van een high-five via de hand van Pepper niet mogelijk is. Wanneer Pepper binnen deze zeven seconden de high-five detecteert, viert zij dit door het maken van 'enthousiaste bewegingen' met de functie 'excited' in Choregraphe. Hierna zal zij doorgaan met de volgende handelingen. In het geval dat Pepper geen high-five detecteert zal zij haar arm omlaag bewegen en een bedroefde houding aannemen voor tien seconden. Hierna zal dit proces weer van vooraf aan beginnen bij het detecteren van een ander persoon.

Na de high-five kan de gebruiker kiezen of deze Tic-Tac-Toe op de tablet wilt spelen of een wandeling wilt maken met Pepper. Pepper legt deze keuze voor aan de gebruiker voor door haar armen naar voren te strekken en bij elke arm een andere optie te geven: 'Wil je Tic-Tac-Toe spelen (linkerarm naar voren) of wil je een wandeling maken (rechterarm naar voren)?'. De gebruiker heeft vervolgens tien seconden de tijd om de bovenkant van Pepper haar linker- of rechterhand aan tikken, waarmee Pepper weet welke handeling kan worden gestart. Wanneer Pepper geen sensoren detecteert op de bovenkant van haar handen, zal ze haar armen omlaag bewegen en opnieuw starten met het detecteren van een persoon voor het geven van een high-five.

In het geval dat de gebruiker Tic-Tac-Toe wilt spelen, wordt de tablet opgestart en het spel geladen. Allereerst verschijnt er op de tablet een scherm met twee keuzes: een normaal en moeilijk level voor het spelen van

Tic-Tac-Toe. In de normale modus worden de zetten van Pepper willekeurig berekend. In de moeilijke modus worden de zetten met behulp van het minimax algoritme berekend<sup>6</sup>. Tijdens het spelen van Tic-Tac-Toe worden vanuit Javascript verschillende 'behaviors' en API's aangeroepen om de spraak en armbewegingen van Pepper te kunnen geven. Na het spelen van Tic-Tac-Toe sluit Pepper het spel af door te zeggen wie er heeft gewonnen.

In het geval dat de gebruiker een wandeling wilt maken met Pepper, houdt Pepper haar rechterarm omhoog en zegt zij tegen de gebruiker dat deze haar hand kan vastpakken. Op basis van de sensoren bovenop de hand van Pepper, rolt Pepper mee met de gebruiker. Tijdens de wandeling zal Pepper een gesprek voeren door aan de gebruiker het huidige weer te melden op basis weer data van Yahoo<sup>7</sup>. De wandeling stopt wanneer de gebruiker Pepper over haar hoofd aait. De sensoren op de bovenkant van Pepper haar hoofd zullen hierbij worden geactiveerd, waardoor de bewegingen van Pepper worden gestopt.

Na afloop van de interactie tussen Pepper en de gebruiker, vraagt Pepper aan de gebruiker of deze nog een keer wil spelen. Wanneer het antwoord van de gebruiker 'ja' is, start Pepper opnieuw met het detecteren van een persoon voor het geven van een high-five. Wanneer het antwoord van de gebruiker 'nee' is, neemt Pepper afscheid van deze gebruiker in vier verschillende talen.

In de bijlagen staat de pseudo-code beschreven voor de drie componenten die Pepper uitvoert en een flow-diagram voor de combinatie van deze drie componenten. Zie figuur 3 voor de drie componenten.

<sup>6</sup>minimax:<https://nl.wikipedia.org/wiki/Minimax>

<sup>7</sup>Yahoo weather API:<https://developer.yahoo.com/weather/>

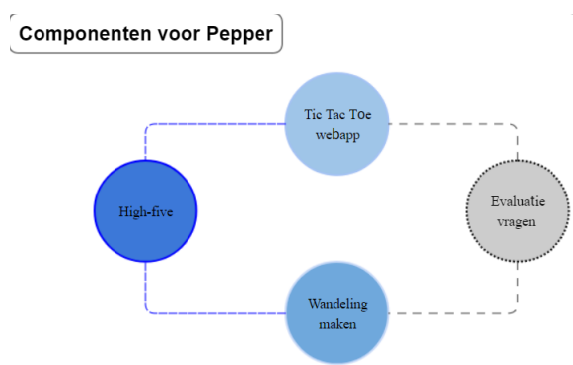


Figure 3: Componenten voor Pepper

### III. RESULTATEN

Na het implementeren van de drie componenten van Pepper is het mogelijk om met Pepper sociaal en fysiek te communiceren. Pepper zal initiatief nemen om een high-five te geven en vervolgens of het spel Tic-Tac-Toe op de tablet te spelen of een wandeling te maken. Daarbij voert Pepper sociaal contact door naast deze handelingen een gesprek te voeren. Hieronder staat een tabel met de verschillende componenten van Pepper, die zijn opgedeeld per type contact, sociaal of fysiek.

Table 1: Fysiek en sociaal contact van Pepper

COMPONENTEN	CONTACT
<b>High-five geven:</b>	Fysiek
<b>Tic-tac-toe tablet:</b>	
Het spelen	Fysiek
Feedback van Pepper	Sociaal
<b>Wandeling maken met Pepper:</b>	
Het wandelen	Fysiek
Gesprek met Pepper	Sociaal

### IV. DISCUSSIE

Over het algemeen liep het onderzoek voo spoedig. Allereerst werd de onderzoeksvraag opgedeeld in twee deelvragen: 'Hoe kun je Pepper sociale en fysieke functies aanleren?' en 'Wat is het verschil tussen de mate van eenzaamheid onder ouderen zonder en met de inzet van sociale en fysieke functies aangeleerd

bij Pepper voor acht weken?'. Er is gekozen om in dit onderzoek alleen de eerste deelvraag te beantwoorden, aangezien de tweede deelvraag te veel tijd in beslag neemt. Vervolgens werd er een duidelijk projectplan bij de eerste deelvraag geschetst. Verder bleek Choregraphe een relatief makkelijk programma om in te werken en om Pepper mee te koppelen. Echter, het downloaden van Choregraphe was vrij lastig op Windows, waardoor er gewisseld moest worden van besturingssysteem naar Linux. Uiteindelijk was dit probleem opgelost door een Virtual Machine te installeren en op deze manier kon er snel verder gewerkt worden aan de drie componenten voor Pepper.

Bij het geven van een high-five door Pepper is er uiteindelijk gekozen om de functie 'learn face' van Choregraphe te gebruiken. Aanvankelijk werd er gemeten hoe lang een persoon voor Pepper bleef staan, maar deze metingen bleken te onnauwkeurig te zijn omdat er bij deze methode een bepaalde tijd moest worden ingesteld. De functie 'learn face' werkt beter doordat deze functie de nodige tijd vereist voor het detecteren van een gezicht. Pepper zal hierdoor pas een high-five geven na het detecteren van een gezicht. Het volgende probleem was dat de sensoren van de knie van Pepper door de functie 'learn face' geactiveerd werden, waardoor het leek alsof Pepper de high-five al had gegeven. Hierdoor gaf Pepper na het succesvol detecteren van een persoon geen high-five meer. De oplossing hiervoor was dat Pepper na iedere 'behavior' in een standaardpositie werd gezet, zodat er vanuit gestandaardiseerde waarden berekeningen konden worden uitgevoerd. Deze oplossing heeft bovendien gezorgd voor het voorkomen van andere problemen tijdens het onderzoek.

Verder hebben wij als studenten Kunstmatige Intelligentie verdieping gezocht in dit onderzoek door bij de wandeling van Pepper, Pepper bewust proberen te maken van de intentie van de begeleider. Door middel van reinforcement learning toe te passen op een door ons gegenereerde dataset is er geprobeerd

dit te realiseren. Deze dataset hebben wij verkregen door Pepper in bepaalde standen te zetten en de bijbehorende waarden van de motoren en sensoren in Pepper te labelen met een intentie. De waarde van de intentie is bepaald aan de hand van de hoek waarin Pepper de wandeling maakt. Om onze RNN<sup>8</sup> te maken en te trainen, hebben wij het machine learning framework genaamd TensorFlow<sup>9</sup> gebruikt. Wij kozen ervoor om het grotere deel van onze dataset als testdata te gebruiken en een kleiner deel te gebruiken om ons model mee te evalueren. Voor onze RNN kozen wij voor een tanh activatie functie<sup>10</sup> in de onderste laag van ons neurale net. Na het trainen van ons model met de verkregen dataset bleek dat ons model niet accuraat genoeg was om deze te gebruiken in de praktijk. De reden hiervoor was dat onze dataset te weinig datapunten had om een accurate voorspelling te doen van de intentie van de begeleider.

In dit onderzoek is het gelukt om Pepper de drie componenten uit te laten voeren. Hiermee is de onderzoeksvraag: 'Wat is het verschil tussen de mate van eenzaamheid bij ouderen, die wordt bepaald aan de hand van enquêtes en metingen door Pepper, zonder Pepper en na het inzetten van Pepper voor 8 weken?' niet beantwoord, maar is hier een opzet voor gegeven. Voor het vervolgonderzoek stellen wij dan ook voor dat Pepper wordt ingezet bij ouderen in verzorgingshuizen. Hiermee kan daadwerkelijk worden nagegaan of Pepper een positief effect heeft op de eenzaamheid bij ouderen en kan de onderzoeksvraag worden beantwoord.

<sup>8</sup>Recurrent Neural Network: [https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrent\\_neural\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Recurrent_neural_network)

<sup>9</sup>TensorFlow: <https://www.tensorflow.org/>

<sup>10</sup>Tanh activation function: [https://en.wikipedia.org/wiki/Activation\\_function](https://en.wikipedia.org/wiki/Activation_function)

## REFERENCES

- [1] E.Broadbent,R.Staord, B.MacDonald,"Acceptance of Healthcare Robots for the Older Population:Review and Future Directions,"*Int J of Soc Robotics*,vol.1,no.4,Nov. 2009.
- [2] J. Fasola, J.Mararic. Maja, "Proceedings of the IEEE",pages 2512-2526, volume 100, year 2012
- [3] dr.Helianthe,S.Kort,C.Huisman,P.van den Berg,"Technologie voor de stimulatie van sociale binding en mobiliteit van ouderen," Hogeschool Utrecht, Technische Universiteit Eindhoven, jan 2016.
- [4] M.EL Amine Sehili, F.Yang, L.Devile,"Attention Detection in Elderly People-Robot Spoken Interaction", *MMRWHRI '14*, pages 7-12, nov 2014.
- [5] Centraal Bureau Fondsenwerving, Hierbij een aantal feiten en cijfers over ouderen in Nederland en de problemen waar zij mee kampen, Retrieved from [http://www.ouderenfonds.nl/onze\\_organisatie/feiten\\_en\\_cijfers/](http://www.ouderenfonds.nl/onze_organisatie/feiten_en_cijfers/).
- [6] De Jong Gierveld Eenzaamheidsschaal, Retrieved from <http://www.ketenzorgamsterdam.nl/images/stories/Opah/opah08adejong.pdf>.
- [7] Görer, Binnur and Salah, Albert Ali and Akın, H Levent, An autonomous robotic exercise tutor for elderly people, *Autonomous Robots*, 2017

## V. BIJLAGEN

### i. Pseudo-code

- 1: **procedure** HIGHFIVE
- 2: Pepper beweegt haar hand in high-five positie
- 3: **if** *Heupsensor gets getriggert* < 7 seconden **then**
- 4: Pepper reageert blij
- 5: **Goto** Activities
- 6: **else**
- 7: Pepper reageert bedroeft
- 8: **return** false
- 9: **end if**
- 1: **procedure** ACTIVITIES
- 2: Pepper vraagt of iemand eenwandeling wilt maken?
- 3: **if** (antwoord = Ja) **then**
- 4: Wandeling
- 5: **else**
- 6: Pepper vraagt of iemand TicTacToe wilt spelen.
- 7: **if** (antwoord = Ja) **then**
- 8: TicTacToe
- 9: **end if**
- 1: **procedure** TICTACTOE
- 2: **if** niveau = makkelijk **then**
- 3: Pepper speelt TicTacToe met random moves
- 4: **end if**
- 5: **if** niveau = moeilijk **then**
- 6: Pepper speelt TicTacToe met Minimax
- 7: **end if**
- 8: Pepper bedankt voor het spelen!

### ii. Flow-diagram

