

# ACCEPTATIE VAN EEN SOCIAAL-INTELLIGENTE ROBOT VOOR THUISGEBRUIK

MASTER THESIS – HUMAN CENTERED MULTIMEDIA - INFORMATIEKUNDE

DATUM: 05-07-2006

Francesca Nathalie Hagethorn

Begeleiding: Prof. dr. B.J. Wielinga, dr. J.A.C. Sandberg

Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica,

Universiteit van Amsterdam

Kruislaan 403, 1098SJ Amsterdam

dedee.linux@gmail.com

## SAMENVATTING

*Naar aanleiding van de elkaar tegensprekende resultaten van het onderzoek van Saini et al. (2005) en van van Dijk (2005), wat betreft de waarneming van sociale intelligentie, is dit onderzoek tot stand gekomen. Met behulp van iCat, een katachtige robot, is een Wizard of Oz experiment uitgevoerd waarbij proefpersonen een veilingtaak moesten uitvoeren en waarbij iCat als primaire interface gebruikt is. De gebruikte vragenlijst bestond uit de SBQ, (Saini et al., 2005) en constructen uit het UTAUT raamwerk van Venkatesh (2003). Uit de resultaten bleek een significant verschil te zijn in de acceptatie van technologie tussen twee groepen proefpersonen die gevormd zijn op basis van de scores ten opzichte van de mediaan van de SBQ. Sociale intelligentie wordt waargenomen en heeft een positief verband met acceptatie van technologie. Echter vertoonde de sociale en neutrale conditie, waarin iCat functioneerde, geen verschil wat betreft de mate van waarneming van sociale intelligentie. Dat betekent dat de neutrale versie even sociaal gezien wordt als de sociale versie. Mogelijke oorzaken voor het vinden van geen verschil, betreffende de mate van sociale intelligentie tussen de neutrale en sociale conditie, is dat de condities niet genoeg van elkaar verschilden. Andere mogelijke oorzaken zijn dat de variatie van waarneming van sociale intelligentie tussen proefpersonen mogelijk groter is dan het verschil tussen de condities of dat de context en de taak de waarneming van de proefpersonen hebben beïnvloed want ook de als neutraal bedoelde iCat werd als sociaal gezien.*

*Sluutelwoorden: Sociale intelligentie, robots, Wizard of Oz methode, Acceptatie van Technologie*

## 1. INTRODUCTIE

De manier waarop mensen met technologie interacteren en communiceren verandert. Steeds meer ingebedde technologie dringt door tot het huishouden (Aarts et al.,

2001). Norman (1993) pleit voor mensgerichte technologie en stelt dat computers zich zouden moeten kunnen aanpassen aan de mens en niet andersom. Picard (2003) stelt dat 'affective computing' effect of invloed heeft op emoties. Systemen die in staat zijn emoties op te roepen of te herkennen zouden een positieve invloed op de gebruikersvriendelijkheid hebben. Door ook het voorkomen van de systemen te veranderen, door bijvoorbeeld antropomorfe onderdelen te gebruiken (zoals bijvoorbeeld spraak, gezichtsuitdrukkingen en waarneming), kan de ervaring en beleving van het gebruik veranderd worden (Duffy, 2003). Ook 'sociale intelligentie' zou de interactie en communicatie kunnen beïnvloeden. In het veld van de artificiële intelligentie wordt gewerkt aan technieken en modellen van sociale intelligentie maar in dit paper staat de waarneming van sociale intelligentie centraal. Een robot zou zich sociaal intelligent kunnen voordoen, maar dat hoeft nog niet te betekenen dan deze ook echt sociaal intelligent is.

Als dit soort technologieën, zoals robots, gebruikt gaan worden in huiselijke sfeer, zullen ze dan als sociaal intelligent waargenomen kunnen worden? En zullen ze geaccepteerd worden? Zou een sociaal intelligente robot kunnen fungeren als een interface om technische apparaten aan te sturen, of zou het als een aangenaam gezelschap gezien kunnen worden?

Dit onderzoek maakt deel uit van een breder onderzoek naar mens-robot-interactie. Het onderzoek dat in deze paper beschreven staat, is op basis van een onderzoek van Saini et al. (2005) en van Dijk (2006) geformuleerd. De doelstelling is te onderzoeken of sociale intelligentie van een robot, waargenomen kan worden door proefpersonen en of er een verband bestaat tussen deze waarneming en acceptatie van technologie. De robot is bedoeld voor gebruik in huiselijke sfeer. Het andere deel van het onderzoek, waarbij onderzocht is of expressies van

emotie van robot, waargenomen wordt door proefpersonen en of er een verband bestaat tussen de waargenomen expressie en de gebruikerservaring, is in het paper van L'ghdas (2006) beschreven.

Saini et al. (2005) hebben een onderzoek uitgevoerd waarin onderzocht werd of een robot, die in staat was gezichtsuitdrukkingen te vertonen, kon praten en op een sociaal intelligente wijze was geprogrammeerd, als sociaal intelligenter waargenomen werd dan een neutrale robot. Hiernaast is onderzocht of de waarneming van sociale intelligentie een verband had met de acceptatie van technologie. De gebruikte robot was een iCat (iCat 2005), een katachtige robot, die in twee condities geprogrammeerd was, een sociale conditie en een neutrale conditie. De sociale conditie van de iCat beschikte over sociaal- intelligente karakteristieken en de neutrale conditie beschikte niet over deze karakteristieken. Er is een experiment uitgevoerd waarbij proefpersonen met behulp van iCat taken moesten uitvoeren. Er moest een DVD recorder geprogrammeerd worden en er moest een taak (vanaf nu: 'veilingtaak') met behulp van een website voor te veilen attributen (vanaf nu: veilingwebsite) uitgevoerd worden. De bevindingen waren dat waargenomen sociale intelligentie a) een positieve invloed gaf op de kijk op technologie, b) het beter geaccepteerd werd door gebruikers en c) het sociaal gedrag bij gebruikers stimuleerde.

Uit het onderzoek van van Dijk (2006), dat eveneens deels gebaseerd was op dat van Saini et al. (2005) werd de sociaal bedoelde iCat niet als socialer waargenomen dan de neutrale variant. In dit onderzoek zijn twee filmpjes aan proefpersonen getoond waarin de iCat eveneens in de sociale en neutrale conditie geprogrammeerd was. Naast de waarneming van sociale intelligentie is onderzocht of er een verband bestaat tussen de waarneming van sociale intelligentie en de mate van vertrouwen in een robot zoals iCat. Uit de resultaten bleek dat de proefpersonen de sociaal bedoelde iCat niet meer of minder vertrouwden dan de neutrale iCat.

### **1.1 Vraagstelling en hypotheses**

Naar aanleiding van de elkaar tegensprekende resultaten van het onderzoek van Saini et al. (2005) en van van Dijk (2005), wat betreft de waarneming van sociale intelligentie, is dit onderzoek tot stand gekomen.

De vraagstelling van dit onderzoek luidt:

*“In hoeverre wordt sociale intelligentie van een robot, bedoeld voor gebruik in huiselijke sfeer, waargenomen en neemt de mate van acceptatie toe wanneer de robot als sociaal intelligenter wordt waargenomen?”*

De hypothesen zijn:

*“Er zal verschil in waarneming zijn tussen een sociale en een neutrale robot”*

*“Hoe socialer de robot waargenomen wordt, hoe beter de acceptatie van technologie”*

## **2. THEORETISCHE ACHTERGROND**

### **2.1 Sociaal gedrag en robots**

Volgens Saini et al. (2005) is er een toenemende interesse in on-screen agents en robotkarakters die voorzien zijn van mensachtige emoties en sociaal gedrag.

Een robotkarakter of on-screen agent die voorzien is van mensachtige emoties en sociaal gedrag kan voor verschillende doeleinden gebruikt worden. Het kan als aangenaam gezelschap worden gebruikt (Dautenhahn et al. 2005; Omron 2004; NEC 2005) of voor het uitvoeren van een taak. Het kan bijvoorbeeld fungeren als begeleider (Bickmore & Cassell, 2001) of 'tour-guide' in een museum (Burgard et al. 1998). Maar ook als informatiepunt of verkooppunt van bijvoorbeeld producten.

Menselijke karakteristieken, zoals sociaal gedrag en het kunnen uitdrukken van emoties, zijn met behulp van beweging van het gezicht, de ledematen, de handen en beweging van het hele lichaam, in robots geïmplementeerd. (Breazeal, C. , 2003; Bickmore & Cassell, 2001; Bickmore & Picard, 2004; Saini et al. 2005; Sidner et al., 2004)

Het standaard onderzoeksparadigma is het vergelijken van karakters die beschikken over expressief gedrag met karakters die beschikken over neutraal gedrag (Saini et al. 2005). Uit onderzoeken is gebleken dat het expressieve karakter een positievere indruk wekt dan zijn tegenhanger die neutraal gedrag vertoont. Het komt vaak voor dat proefpersonen positiever reageren op karakters met mensachtig gedrag en expressie (Saini et al. 2005).

### **2.2 Sociaal intelligente robots**

Sociaal intelligente robots beschikken over de “human social” karakteristieken zoals; uitdrukken en/of waarnemen van emoties, communicatie verloopt met behulp van dialogen van hoog-niveau (hoog niveau duidt op gebruik van natuurlijke taal, goed ritme en tempo), leren/herkennen van gedragspatronen van andere agenten (mens of machine), aangaan en onderhouden van sociale relaties, gebruiken natuurlijke signalen (aanstaren, gebaren etc.), beschikken over een kenmerkende persoonlijkheid en eigen karakter en sociale competenties kunnen leren/ontwikkelen. Deze karakteristieken zijn gebaseerd op de Big Five Inventory van John (1996)

(Fong et al. 2003). De dimensies van de Big Five Inventory zijn: extraversie, aangenaamheid, betrouwbaarheid, emotionele stabiliteit (vs. neurose) en cultuur (John, 1996, Goldberg, 1999b). De minimale eisen voor sociale interactie, volgens Duffy (2003) zijn; het vermogen tot aanpassing aan sociale situaties en het vermogen om begrip voor de situaties te kunnen communiceren. Dit kan met behulp van bijvoorbeeld een kunstmatig spraaksysteem. Saini et al. (2005), hebben soortgelijke karakteristieken gebruikt om iCat zich sociaal te laten gedragen.

In dit onderzoek is voor het meten van de waarneming van sociale intelligentie gebruik gemaakt van de, door Saini et al. (2005) ontwikkelde, Social Behaviour Questionnaire (SBQ). Bij de ontwikkeling van de SBQ is gebruik gemaakt van de online International Personality Item Pool (IPIP) vragenlijst van Goldberg (1999a). De IPIP vragenlijst reflecteerde hoofdzakelijk de "big five" dimensies die gebruikt worden voor het beschrijven van persoonlijkheid. De definitie van sociale intelligentie van Vernon (1933) is geoperationaliseerd in twintig dimensies uit de IPIP vragenlijst. De operationalisatie resulteerde in de SBQ vragenlijst met 172 items. Deze vragenlijst is getoetst met behulp van een experiment waarin twee filmpjes aan proefpersonen werd getoond. In het eerste filmpje is een geanimeerd karakter te zien dat zich sociaal gedraagt en in het tweede filmpje is een geanimeerd karakter te zien dat zich a-sociaal gedraagt. De SBQ met 172 items is met behulp van een factoranalyse gereduceerd tot 52 items in 11 constructen. De constructen zijn; 'Altruism' (Altruïsme), 'Assertiveness' (Assertiviteit) 'Competence' (Competentie), 'Dutyfulness' (Plichtsgetrouwheid), 'Empathy' (Empathy), 'Helpfulness' (Hulpvaardigheid), 'Modesty' (Bescheidenheid), 'Responsibility' (Verantwoordelijkheid), 'Sociability' (Sociaal vermogen), 'Sympathy' (Sympathie) en 'Trust' (Vertrouwen). Items zijn stellingen die op een waarderingsschaal gemeten worden. Een construct bestaat uit een aantal samenhangende items. Uit de resultaten van het experiment met de twee filmpjes is gebleken dat de SBQ een betrouwbaar meetinstrument is om sociale intelligentie mee te meten.

#### **2.4 Acceptatie van technologie**

Voor het meten van de mate van acceptatie van technologie kan gebruik worden gemaakt van een vragenlijst die gebaseerd is op de UTAUT "*the unified theory of acceptance and the use of technology*" van Venkatesh et al. (2003).

Bij het construeren van UTAUT hebben Venkatesh et al. (2003) vier constructen bijeen gebracht die elk een significante rol spelen als directe determinanten van gebruikersacceptatie en gebruikersgedrag. De vier constructen zijn; Performance Expectancy (PE), Effort Expectancy (EE), Social Influence (SI) en Facilitating Conditions (FC). Deze constructen worden door een aantal aspecten beïnvloed. Dit zijn: geslacht, leeftijd, ervaring en al dan niet vrijwillig gebruik van het systeem. Het PE construct meet de mate waarin individuen geloven dat het systeem hen helpt een betere werkprestatie te behalen. Verwacht wordt dat performance expectancy beïnvloed wordt door geslacht en leeftijd. Venkatesh et al. (2003) verwijzen onder andere naar onderzoek naar geslachtsverschillen dat uitwijst dat mannen erg taakgericht zijn (Minton & Scheider, 1980) waardoor de verwachtingen van prestaties opvallend zullen zijn. Ook wordt verwacht dat leeftijd een belangrijke rol speelt. Onderzoek naar werkgerelateerde attitudes (bijvoorbeeld Hall et al., 1975; Porter, 1963) stelt dat jongere werknemers extrinsieke beloningen belangrijker vinden. Het EE construct meet de verwachting van de mate van inspanning voor het gebruik van het systeem. Een aantal aspecten zullen volgens Venkatesh et al. (2003) invloed hebben op de dit construct. Leeftijd, geslacht en ervaring. Leeftijd en geslacht zijn hierboven toegelicht. Ervaring duidt op de ervaring die iemand heeft met een (soortgelijk) systeem. Het SI construct meet de mate waarin individuen ervaren of waarnemen dat andere personen, die belangrijk voor hen zijn, geloven dat zij het nieuwe systeem kunnen gebruiken. Alle aspecten hebben invloed op dit construct. Leeftijd, geslacht, ervaring en al dan niet vrijwillig gebruik van het systeem. Het FC construct meet in hoeverre een individu denkt dat organisatorische en technische structuur in staat is het gebruik van het systeem te ondersteunen. Voor dit construct wordt verwacht dat alleen de leeftijd en de ervaring invloed hebben. Constructen die geen directe determinanten voor het meten van de intentie van het verwachte gebruik vormen zijn: het 'Self-efficacy' construct (SE) die de doelgerichtheid van het individu meet, het 'Anxiety' construct (ANX), die de mate van bezorgdheid meet, en 'behavioral intention to use the system' construct (BI). De UTAUT is voorzien van schalen die bij de constructen horen, op basis van deze schalen zijn vragen geselecteerd die gebruikt zijn in dit onderzoek.

#### **2.5 Wizard of Oz experimentmethode**

De Wizard of Oz methode (WoZ) is een experimenteel evaluatiemechanisme. Het staat toe, een gebruiker te

observeren die een systeem bestuurt dat volledig lijkt te functioneren. De ontbrekende functionaliteit van het systeem worden echter door een wizard gesimuleerd. (Salber et. al.) De wizard is een onderzoeker die het systeem gelijktijdig bestuurt met de gebruiker. Omdat de wizard stiekem het systeem bestuurt, lijkt het voor de gebruiker of het systeem volledig functioneert. Zo is het mogelijk een mock-up van een systeem te kunnen testen en kan het systeem over functionaliteit beschikken die met huidige technologie (nog) niet mogelijk is, zoals sociale intelligentie in een robot.

De gebruiker is zich er niet van bewust dat het systeem nog niet volledig af is en over alle functionaliteiten beschikt. De taak van de wizard is de gebruiker te observeren en op een consistente manier in te spelen op de acties die de gebruiker uitvoert op het systeem. Als een gebruiker bijvoorbeeld een bepaalde niet bestaande functionaliteit aanroept, moet de wizard het effect dat de functie zou moeten geven simuleren. Dit moet op dusdanige wijze dat de gebruiker niet in de in de gaten krijgt dat een mens, de wizard, het systeem bestuurt. Op deze manier lijkt het systeem waarmee de proefpersoon werkt, autonoom te werken.

De WoZ methode vereist, op cognitief niveau, veel van een wizard. Dit komt omdat het realisme van de simulatie afhangt van de acties en reacties van de wizard. Deze acties en reacties moeten consistent zijn wat betreft inhoud, stijl en ritme. Om een acceptabel consistent gedrag te krijgen, moeten wizards grondig getraind zijn op goed gedefinieerde taken (Salber et. al.)

### 3. HET ONTWERP VAN HET ONDERZOEK

#### 3.1 *Experimentele condities*

In dit experiment beschikte iCat over drie condities. Een emotionele conditie<sup>1</sup> een sociaal intelligente conditie en een neutrale conditie. In dit paper worden de sociaal-intelligente conditie en de neutrale conditie besproken. Bewegingen en geluiden die iCat maakt, worden animaties genoemd. Een animatie bestond in dit onderzoek uit bewegingen en expressies die gerelateerd waren aan een geluidsbestand. Geluidsbestanden waren door de Loquendo<sup>2</sup> text-to-speech engine gegenereerde zinnen die gebruikt werden in de dialoog met de proefpersonen. Er is gekozen voor Loquendo omdat deze software over een goede Nederlandse stem beschikte. Een andere reden was omdat emotionele conditie van iCat, uit het onderzoek van L'ghdas (2006), gebaseerd moest zijn

<sup>1</sup> L'ghdas (2006) voor additionele informatie

<sup>2</sup> <http://www.loquendo.com/en/index.htm>

op de sociaal intelligente conditie uit dit onderzoek, waarbij het belangrijk was dat de stem van iCat gemanipuleerd kon worden. Loquendo verschaft de mogelijkheid om onder andere de toonhoogte, de spraaksnelheid en het volume te variëren.

De gedragingen waarover iCat beschikte werden voor zover mogelijk voorgeprogrammeerd. Op basis van het onderzoek van Saini et al. (2005) waren de volgende aspecten voor de sociale conditie gebruikt: iCat gebruikte geanimeerde lip synchronisatie, iCat knipperde met ogen tijdens de sessie, iCat gebruikte gezichtsuitdrukkingen en beweging van het hoofd. Tevens waren er aspecten van de sociale intelligentie, die Saini et al. (2005) hebben gebruikt, geïmplementeerd zoals; aandachtig luisteren, gebruik maken van non-verbale signalen die de gebruiker laat zien, het geven van relevante informatie als een probleem zich voordoet, aardig en plezierig zijn om mee te interacteren, het niet negeren van affectieve signalen van de gebruiker, interesse tonen in de directe omgeving, etiquette kennen, herinneren van kleine persoonlijke details van mensen, toegeven van fouten, expressief zijn, denken voor te praten of te handelen.

De neutrale conditie beschikte over de volgende gedragingen; iCat had geen gezichtsuitdrukkingen, iCat knipperde niet met de ogen tijdens de sessie, iCat praatte met geanimeerde lip synchronisatie, de hierboven genoemde aspecten van de sociale intelligentie werden niet ondersteund.

#### 3.2 *Taak*

De proefpersonen moesten een taak uitvoeren waarbij gebruik werd gemaakt van een veilingwebsite waarop producten geveild werden. Er was gekozen voor een veilingtaak omdat in het onderzoek van Saini et al. (2005), ook een veilingtaak uitgevoerd moest worden. Een verschil was dat iCat in dit onderzoek als primaire interface gebruikt is. In het onderzoek van Saini et al. (2005) is iCat als secundaire interface gebruikt waar proefpersonen onder andere vragen aan konden stellen terwijl men de taak uitvoerde met behulp van een toetsenbord en muis. De reden waarom gekozen is voor het gebruik van iCat als primaire interface heeft te maken met het onderzoek van L'ghdas (2006) waarbij het nodig was een intensieve dialoog te hebben tussen iCat en de proefpersoon waarbij er gelet kon worden op emotionele expressies.

#### 3.3 *Draaiboek*

Er is een draaiboek ontwikkeld waarin, op basis van de taak, een scenario is uitgewerkt. Vooraf is bepaald dat twee van de vier gezochte producten aangeschaft konden

worden, mits er door de proefpersoon een bod werd uitgebracht. Er werd over twee van de vier producten heen geboden door een andereieder.

In het draaiboek zijn zoveel mogelijk reacties van de proefpersonen en tegen-reacties van iCat beschreven. Op deze manier kon in kaart gebracht worden welke zinnen met behulp van de tekst-to-speech engine gegenereerd moesten worden. Ook werden de verschillende fasen in de taak helder: de introductie-fase, de zoek-fase, de bied-fase, de afrond-fase. Omdat er met een sterk afgebakende taak is gewerkt, konden reacties van proefpersonen grotendeels voorspeld worden, waardoor het mogelijk was de nodige reacties van iCat voor te programmeren.

### **3.4 Veilingwebsite en statuspagina**

Er is een website ontwikkeld waarmee de proefpersonen de taak moesten uitvoeren. De veilingwebsite is op dusdanige wijze gemaakt, dat alleen de hoofdzakelijke informatie in beeld kwam, zoals een foto van het product, beschrijvende tekst betreffende het product, de vraagprijs en geboden bedragen van andere bidders. Er is geen gebruik gemaakt van buttons in de veilingssite, omdat er niet gewerkt werd met een muis, om de indruk te wekken dat iCat autonoom de veilingssite bestuurde. De submit mogelijkheid, waar ingevoerde waarden zoals bijvoorbeeld het bedrag van het bod, is met behulp van de enter-toets afgevangen. Op deze manier kon de wizard met alleen het toetsenbord de veilingssite besturen.

Naast de veilingwebsite is er een statuspagina gemaakt waar op een eenvoudige manier de status van de producten door de wizard veranderd kon worden. De statussen zijn; “gesloten” waarbij de proefpersoon geen bod kon uitbrengen, “aangeschaft” waarbij de proefpersoon het product had aangeschaft of “open” waarbij er een bod uitgebracht kon worden.

### **3.5 Wizard of Oz methode**

Omdat in iCat in dit experiment niet over de nodige kunstmatige intelligente beschikte was voor de uitvoering van het experiment gekozen voor de Wizard of Oz methode (vanaf nu: WOZ). In dit experiment werd gebruik gemaakt van drie wizards. Eén wizard om de veilingssite die de proefpersoon kon zien te besturen, een tweede wizard die een hoger bod op producten uit kon brengen en een derde wizard om de iCat te besturen.

De experimenteerruimte bestond uit twee delen, een ruimte waar de proefpersonen de taak uitvoerden en een aangrenzende ruimte waar de drie wizards de veilingwebsite en iCat konden besturen (vanaf nu: 'wizardruimte'). Het beeldscherm waarop de proefpersoon de veilingwebsite kon zien, was aangesloten op een laptop in de 'wizardruimte' die het scherm signaal kopieerde naar

het beeldscherm in de ruimte waar de proefpersonen de taak uitvoerden. Door alleen het toetsenbord te gebruiken kon eventueel de naam van de proefpersoon en het gewenste bod ingevoerd worden door de eerste wizard. Deze acties konden door de proefpersoon gezien worden, waardoor het leek alsof iCat de veilingwebsite autonoom bestuurde. Deze zelfde laptop fungeerde tevens als lokale host voor de veilingwebsite. Een tweede laptop werd gebruikt door de tweede wizard, om via het lokale netwerk (van alleen deze twee laptops) naar de veilingwebsite te kunnen surfen, zodat er over een uitgebracht bod van de proefpersoon heen geboden kon worden. Ook kon met behulp van een kleine webinterface de status van de producten aangepast worden. iCat was aangesloten op een derde laptop, met behulp van een grafische interface kon iCat op een relatief makkelijke wijze bestuurd worden door de derde wizard. De grafische interface is ontwikkeld aan de hand van het draaiboek en met behulp van de LUA scripttaal. De interface bestaat uit een paneel met knoppen waarmee de iCat-animaties aangeropen kunnen worden. De knoppen zijn aan de hand van de eerder genoemde fasen van de taak ingedeeld, zodat per fase de juiste knoppen onder elkaar gegroepeerd zijn. Dit bevordert de reactiesnelheid van de derde wizard

### **3.6 Meetinstrumenten**

Er is gebruik gemaakt van twee vragenlijsten. De SBQ, ontwikkeld door Saini et al. (2005) en de UTAUT vragenlijst. De SBQ bevat 57 vragen voor 11 constructen. De SBQ meet waarnemingen met betrekking tot het sociaal gedrag dat de iCat vertoonde. De UTAUT bevat 21 items voor 6 constructen en meet de mate van acceptatie van technologie. Er is gebruik gemaakt van het PE hoofdconstruct van UTAUT met de constructen 'perceived usefulness' en 'relative advantage'. Het EE hoofdconstruct met het 'perceived easy of use' construct. Het SE construct, het ANX construct, het BI construct en het ATUT construct met onderliggende deelconstructen; 'Attitude Toward Behavior', 'Affect toward Use' en 'Affect'. Een zevenpuntsschaal was voor beide vragenlijsten gebruikt (1 is “helemaal mee eens”, 7 is “helemaal niet mee eens”).

Er is voor de SBQ gekozen omdat dit Saini et al. (2005) en van Dijk (2005) gebruik hebben gemaakt van de SBQ. Voor de UTAUT is gekozen omdat Saini et al. (2005) de acceptatie van technologie eveneens hebben gemeten met behulp van de UTAUT.

### 3.7 Proefpersonen

In totaal hebben 60 proefpersonen deelgenomen aan het experiment, 20 per iCat conditie<sup>3</sup>. De proefpersonen werden op een instituut voor Hoger Beroeps Onderwijs geworven. Ze werden ter plaatse benaderd om mee te werken aan het experiment. Van te voren was geen informatie verstrekt over het doel van het onderzoek, alleen de uit te voeren taak werd globaal uitgelegd. Alle proefpersonen hadden de leeftijd tussen de 16 en de 30 jaar. 46 proefpersonen waren mannelijk en 14 vrouwelijk. De laagst genoten opleiding was HAVO en de hoogst genoten opleiding was WO. Alle proefpersonen waren studenten en hadden tussen de 3 en 21 jaar een computer in gebruik. Het wekelijkse computergebruik lag tussen minder dan 10 uur en meer dan 60 uur per week. In dit experiment zijn de data van de 40 proefpersonen behorende bij de twee gebruikte condities, namelijk de sociale en neutrale, van iCat gebruikt.

### 3.8 Procedure

Na benadering in de wandelgangen of projectruimtes in het instituut liep de proefpersoon met de onderzoeker mee naar de ruimte waar iCat (in slaapmodus) en het beeldscherm opgesteld stonden. Tijdens de benadering werd gevraagd om mee te doen met een experiment waar een robot, de iCat, een deel van uit maakte. Vervolgens nam de proefpersoon plaats en werd de taak kort toegelicht. Tevens werd er duidelijk gemaakt wat de functie van iCat was en dat iCat voor de taak gebruikt moest worden, omdat de taak anders niet afgerond kon worden. Vervolgens werd verteld dat de taak rond de 12 minuten in beslag zou nemen en dat hierna een schriftelijke (anonieme) vragenlijst ingevuld moest worden. De taakomschrijving werd vervolgens door de proefpersoon gelezen en de onderzoeker verliet de experimenteerruimte om naar de aangrenzende wizardruimte te gaan waar hij met de andere twee onderzoekers het WOZ experiment uitvoerde.

Nadat de proefpersoon de taakomschrijving gelezen had moest hij interacteren met iCat. Nadat iCat wakker was geworden, naar aanleiding van het commando dat beschreven stond in de taakomschrijving, konden er zoekopdrachten en opdrachten tot het plaatsen van een bod geven worden. De taak was afgerond als de proefpersoon de producten had gezocht en had geboden op producten waarop dat mogelijk was. Gezien de nadruk van dit experiment op de interactie met iCat lag, was het niet noodzakelijk om de taak geheel conform de taakomschrijving uit te voeren. Zolang de interactie goed verliep, werd de taakuitvoering voortgezet totdat zoveel

mogelijk instructies van de taakomschrijving waren opgevolgd.

Na afronding van de taak kwam de onderzoeker terug in de experimenteerruimte en overhandigde de vragenlijst die vervolgens werd ingevuld. Tot slot werd de proefpersoon bedankt en werd de volgende proefpersoon gezocht.

## 4. RESULTATEN

### 4.1. Betrouwbaarheid

De verschillende constructen van de SBQ en UTAUT vragenlijsten zijn op betrouwbaarheid geanalyseerd. De Cronbach's alpha van alle constructen van de SBQ in totaal is  $\alpha = .88$ . Echter de betrouwbaarheid bleek voor een aantal constructen van de SBQ niet voldoende te zijn. Het gaat om de constructen; Altruïsme ( $\alpha = -.15$ ), Hulpvaardigheid ( $\alpha = .48$ ), Verantwoordelijkheid ( $\alpha = .54$ ) en Sympathie ( $\alpha = .27$ ). Om deze reden zijn de onbetrouwbare constructen bij de t-test analyses buiten beschouwing gelaten. De Cronbach alpha is opnieuw voor alleen alle betrouwbare constructen van de SBQ berekend en komt uit op  $\alpha = .84$ . De UTAUT constructen bleken allemaal betrouwbaar met als Cronbach's alpha  $\alpha = .85$ . Beide meetinstrumenten zijn voldoende betrouwbaar.

### 4.2 Onafhankelijke t-test op de gehele vragenlijsten per conditie

Er is gekeken of er outliers te vinden waren. Er bleek in de neutrale conditie één outlier te zitten, deze is uit de dataset gefilterd. Vervolgens zijn negatieve gestelde items omgeschaald en de gemiddelden en standaarddeviaties zijn, per conditie en per vragenlijst, berekend. In tabel 1 zijn de resultaten te zien.

	Conditie	N	Mean	Std. Deviation
SBQ mean	sociaal	20	197.35	23.23399
	neutraal	19	196.26	16.58259
UTAUT mean	sociaal	20	97.15	18.75682
	neutraal	19	95.68	18.43021

Tabel 1. Gemiddelden en standaard deviaties voor de SBQ en UTAUT

Uit een onafhankelijke t-test op SBQ en UTAUT vragenlijsten is geen significant verschil gebleken tussen de sociale en neutrale conditie van de iCat. (SBQ:  $t = .167$ ,  $p = .868$  en UTAUT:  $t = .414$ ,  $p = .681$ )

Vervolgens is een onafhankelijke t-test op de onderliggende constructen van de SBQ en de UTAUT vragenlijsten uitgevoerd. Hieruit kwam een significant verschil tussen de sociale en neutrale conditie met betrekking tot het 'Assertiviteit' construct van de SBQ

<sup>3</sup> Sociaal intelligente conditie, emotionele conditie en neutrale conditie

vragenlijst (zie tabel 2). De constructen van de UTAUT kende geen significant resultaat..

Construct	Conditie	N	Mean	t-waarde	Sig. (2-zijdig)
Assertiviteit	sociaal	20	17.5500	2.225	.032*
	neutraal	19	14.2105		

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Tabel 2. Significante scores op t-test resultaten van constructen van de SBQ

#### 4.3 Onafhankelijke t-test van vragenlijsten op basis van de mediaan

Naar aanleiding van voorgaande resultaten is de groep proefpersonen (N=39) verdeeld in twee groepen, op basis van de mediaan van de scores op de gehele SBQ. De groep die boven de mediaan van de SBQ scoort wordt "meer sociaal" genoemd en de groep die onder de mediaan scoort van de SBQ wordt "minder sociaal" genoemd. Vervolgens is een onafhankelijke t-test uitgevoerd op de UTAUT vragenlijst met de gemaakte groepen (meer sociaal en minder sociaal) als groeperingsvariabele. Hieruit kwam een significant verschil tussen de 'meer sociale' en 'minder sociale' groep en het gemiddelde van de UTAUT. (zie tabel 3).

	Groep	N	Mean	t-waarde	Sig. (2-zijdig)
UTAUT mean	meer sociaal	20	102.55	2.445	.019*
	minder sociaal	19	89.00		

\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

Tabel 3: Onafhankelijke t-test op groepen

#### 4.4 Correlatieanalyse op de vragenlijsten

Er is een correlatieanalyse gedaan op de vragenlijsten. In tabel 4 is een positieve correlatie te vinden tussen de SBQ en de UTAUT vragenlijst. Dit gegeven duidt op een verband tussen de waargenomen sociale intelligentie en de acceptatie van technologie.

		SBQ mean
UTAUT mean	Pearson Correlation	.564**
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	39

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Tabel 4: Correlatie tussen UTAUT en SBQ gemiddelden

Ook is een correlatieanalyse uitgevoerd op de constructen van de UTAUT en het gemiddelde van de SBQ. Verwacht werd dat in ieder geval het construct 'Attitude toward using technology' zou correleren met het gemiddelde van de SBQ omdat dit de houding ten opzichte van het gebruik van de technologie omvat. In tabel 5 is te zien dat dit het geval is en dat de 'Effort Expectancy en de 'Performance Expectancy' ook positief correleren met het gemiddelde van de SBQ.

		ATUT	EEpue	PE
SBQ mean	Pearson Correlation	.422**	.527**	.422**
	Sig. (2-tailed)	.008	.001	.008
	N	39	39	39

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Tabel 5: Correlaties tussen SBQ en UTAUT constructen

#### 4.5 Principale component analyse

Uit de correlatieanalyse van de items van de beide vragenlijsten kwam een grote hoeveelheid correlatie naar voren. Een principale component analyse is uitgevoerd om te analyseren of de eerder geïntroduceerde 11 constructen van de SBQ terug te vinden zijn.

Zes componenten kunnen 56% van de totale variantie verklaren. Na analyse van de items met bijbehorende lading in deze componenten, heeft component 1 de benaming 'oog voor een ander' gekregen, component 2 de benaming 'gedienstigheid', component 3 de benaming 'altruïsme', component 4 de benaming 'empathie', component 5 de benaming 'ingetogenheid en component 6 is niet interpreteerbaar. De componenten één en twee verklaren de meeste variantie. Component 1 verklaart 16.2% van de totale variantie, component 2 verklaart 15.7% van de totale variantie.

De nieuwe componenten zijn vervolgens gecorreleerd met het gemiddelde van de SBQ. Uit deze correlatieanalyse blijkt dat component 'oog voor een ander' (component 1) sterk correleert met met het gemiddelde van de SBQ. Dit ondersteunt het idee dat, met deze component, met name het 'sociale vermogen' gemeten wordt (zie tabel 6).

		Oog voor een ander
SBQ mean	Pearson Correlation	.686**
	Sig. (2-tailed)	.000
	N	39

\*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Tabel 6: Correlatie tussen nieuwe componenten en SBQ gemiddelden

## 5. DISCUSSIE

De doelstelling is te onderzoeken of sociale intelligentie van een robot, waargenomen kan worden door proefpersonen en of er een verband bestaat tussen deze waarneming en acceptatie van technologie. De robot is bedoeld voor gebruik in huiselijke sfeer.

De hypothesen voor dit onderzoek luiden:

*“Sociale intelligentie van robots wordt waargenomen”*

*“Hoe socialer de robot waargenomen wordt, hoe beter de acceptatie van technologie”*

### 5.1 Verband tussen sociale intelligentie en acceptatie van technologie

Uit de resultaten van de onafhankelijke t-test tussen de condities en de SBQ en UTAUT gemiddelden is gebleken dat er geen significant verschil is in de waarneming van de proefpersonen wat betreft de sociale en neutrale condities waarin iCat functioneerde en de mate van acceptatie van technologie. Dit is een soortgelijk resultaat als van Dijk (2006) gevonden heeft in zijn onderzoek naar het verband tussen de waarneming van sociale intelligentie van een robot en de mate van vertrouwen van proefpersonen. Het resultaat is echter tegenstrijdig met de resultaten van Saini et al. (2005) die wel een significant verschil vonden tussen de condities van iCat en de gemiddelden van de UTAUT en de SBQ.

Het resultaat van de onafhankelijke t-test op de onderliggende constructen van de SBQ was dat het 'Assertiviteit' construct, significant verschilde in de gebruikte condities van iCat (tabel 2). Dit resultaat is in overeenstemming met de bevindingen van van Dijk (2006), namelijk dat de sociale variant van iCat assertiever wordt gevonden dan de neutrale variant. Er is een verband tussen de waarneming van assertiviteit en de condities van iCat.

Op basis van de mediaan van de SBQ zijn twee groepen proefpersonen gevormd. Een groep die de iCat als 'meer sociaal' waarneemt en een groep die iCat als 'minder sociaal' waarneemt. Een onafhankelijke t-test is uitgevoerd op het UTAUT gemiddelde en met als groeperingsvariabele de twee groepen. Hieruit kwam een significant verschil naar voren tussen de groepen en de mate van acceptatie van technologie (tabel 3). Dit resultaat geeft een verband aan tussen het waargenomen sociale gedrag van de iCat en de mate van de acceptatie van technologie. De correlatieanalyse die met de gemiddelden van de SBQ en de UTAUT is gedaan, bevestigt dit verband met de positief significante correlatie (tabel 4), wat in overeenstemming is met de bevindingen van van Dijk (2006).

Uit de correlatieanalyse tussen de onderliggende constructen van de UTAUT 'Attitude toward using technology' (ATUT), 'Effort Expectancy' (EE) en 'Performance Expectancy' (PE) en het gemiddelde van de SBQ vragenlijst, blijkt een positieve correlatie (tabel 5). De positieve correlaties duiden op een verband tussen de waarneming van het sociale gedrag van de iCat en de houding van de proefpersonen ten opzichte van het gebruiken van iCat, de moeite die men verwacht te moeten doen om met iCat te kunnen werken en de verwachting met betrekking tot de prestatie van iCat.

Met deze resultaten is de eerste hypothese verworpen, evenals dit het geval was in het onderzoek van van Dijk (2006). Mensen zien de neutraal bedoelde iCat ook als sociaal. De tweede hypothese is bevestigd. Sociale intelligentie van een robot wordt in meer of mindere maten waargenomen en gezien de positieve correlatie, neemt men een meer positieve houding aan ten opzichte van het gebruik van iCat.

Hiernaast blijkt dat naarmate iCat als socialer wordt waargenomen, men meer moeite verwacht te moeten doen om met iCat te werken. Tevens verwacht men hogere prestaties van iCat. Dit komt overeen met de verwachting van Venkatesh et al.(2003) dat 'Performance Expectancy' beïnvloed wordt door geslacht en leeftijd. Ze verwijzen onder andere naar onderzoek naar geslachtsverschillen dat uitwijst dat mannen erg taakgericht zijn (Minton & Scheider, 1980) waardoor de verwachtingen van prestaties opvallend zullen zijn.

### 5.2 Exploratieve resultaten

Ter exploratie is een principale component analyse uitgevoerd om te analyseren of de 11 eerder geïntroduceerde constructen van de SBQ terug te vinden zijn. Er is een principale component analyse uitgevoerd om nieuwe componenten uit de items van de SBQ te vormen. Zes componenten verklaren meer dan de helft van de totale variantie.

De eerste component, dat de benaming 'oog voor een ander' heeft gekregen, verklaart de meeste variantie van de componenten en correleert sterk positief in de correlatieanalyse met het gemiddelde van de SBQ vragenlijst. Het hebben van oog voor een ander is een sociaal vermogen en met deze component wordt het sociale vermogen gemeten.

Echter zijn de 5 interpreteerbare componenten uit de principale component analyse niet geheel overeen gekomen met de 11 eerder gedefinieerde constructen. Alleen de componenten 'Altruïsme' en 'Empathie' komen in de SBQ voor maar worden niet door dezelfde items gevormd.



### 5.3 *Verschillen in het onderzoek*

Dit onderzoek verschilt op een aantal punten van het onderzoek van Saini et al. (2005) en van van Dijk (2006). In het onderzoek van Saini et al. (2005) is iCat op een minder prominente manier ingezet dan in dit experiment is gedaan. iCat werd in het experiment van Saini et al. (2005) als een soort (secondaire) assistent ingezet, maar fungeerde niet als primaire interface. In beide onderzoeken is een veilingtaak uitgevoerd. In het onderzoek van Saini et al. (2005) had de proefpersoon beschikking over een laptop en gebruikte het toetsenbord en de muis om de veilingtaak uit te voeren. In dit experiment is met behulp van iCat de veilingwebsite bestuurd. Evenals in dit onderzoek zou er over geplaatste biedingen geboden kunnen worden door andere gebruikers van de veilingwebsite. In het onderzoek van Saini et al. (2005) kon de proefpersoon met behulp van een notificatie email op de hoogte blijven van eventuele hogere biedingen. Een van de assisterende functionaliteiten van iCat in het experiment van Saini et al. (2005) was het email account van de proefpersoon te monitoren op emails van de veilingwebsite met hogere biedingen. In het geval van een e-mail met een hoger bod zou iCat de proefpersoon op de hoogte stellen.

In het onderzoek van van Dijk (2006) zijn er filmpjes getoond van iCat in sociale en neutrale conditie en was er geen interactie met de fysieke iCat zoals in dit onderzoek het geval was. Ook was de interactie van de proefpersonen in de filmpjes gebaseerd op andere taken.

De iCat is naar aanleiding van de gebruikte karakteristieken die Saini et al. (2005) gebruikte geprogrammeerd. De karakteristieken zijn niet exact gelijk aan elkaar gezien de animaties van Saini et al. (2005) zelf niet gebruikt zijn maar een replicatie van de animaties is gemaakt.

De iCat is in alle gevallen bestuurd met behulp van de Wizard of Oz methode. Omdat in dit onderzoek iCat als primaire interface fungeert en de taak door middel van dialoog uitgevoerd wordt, verschilt de taak van de wizards met die van de wizards van Saini et al. (2005) In dit onderzoek werd op basis van elk gegeven antwoord of opdracht van de proefpersoon een reactie gegeven door iCat. De interactie met iCat is veel intensiever dan de interactie met iCat die als secondaire assistent fungeert. De juiste reactiesnelheid van de wizard is in dit onderzoek van groter belang.

Tot slot hebben 36 proefpersonen meegedaan het onderzoek van Saini et al. (2005). Van de proefpersonen waren 15 vrouwelijk en 21 mannelijk. In dit onderzoek waren de proefpersonen overwegend mannelijk (N = 31) en waren de vrouwelijke proefpersonen in de minderheid (N = 9)

### 5.6 *Acceptatie van iCat*

De resultaten van de onafhankelijke t-test van het gemiddelde van de UTAUT en het gemiddelde van de SBQ met als groeperingsvariabele de condities van iCat bleken niet significant. Dat betekent dat de neutrale variant van iCat als even sociaal gezien wordt als de sociale variant. Dit is in overeenstemming met de bevindingen van van Dijk (2006)

Uit de resultaten van de onafhankelijke t-test met als groeperingsvariabele de gevormde groepen ('meer sociaal', 'minder sociaal') op basis van de mediaan van de SBQ, bleek een significant verschil tussen de groepen en de gemiddelden van de UTAUT. Er is een verband gevonden tussen de waarneming van de mate van sociale intelligentie en de mate van acceptatie van technologie.

Tevens is er een positief significante correlatie tussen de gemiddelden van de SBQ en de gemiddelde van de UTAUT. Dat betekent dat naarmate iCat als socialer wordt gezien de acceptatie hoger is.

### 5.7 *Mogelijke oorzaken*

Mogelijke verklaringen voor het feit dat er geen verschil is gevonden tussen de condities waarin iCat functioneerde, zouden kunnen zijn, dat de iCat condities niet genoeg van elkaar verschilden. Ook is de variatie van waarneming van sociale intelligentie tussen proefpersonen mogelijk groter dan het verschil tussen de geïmplementeerde condities van iCat. Een andere verklaring zou kunnen zijn dat de context en de taak de waarneming van de proefpersonen mogelijk hebben beïnvloed want ook de neutrale conditie van iCat werd als sociaal gezien. Dit is mogelijk te verklaren door de neiging die mensen hebben om antropomorfe eigenschappen toe te kennen aan technologie waardoor mogelijk de neutraal bedoelde robot ook als sociaal waargenomen werd.

## 6. CONCLUSIE

Uit de resultaten bleek een significant verschil te zijn in de acceptatie van technologie tussen twee groepen proefpersonen die gevormd zijn op basis van de scores ten opzichte van de mediaan van de SBQ. De proefpersonen boven de mediaan namen de iCat meer sociaal waar als de proefpersonen die onder de mediaan scoorde. Echter bleek geen significant verschil tussen de waarneming van sociale intelligentie en de mate van acceptatie van technologie met betrekking tot de sociale en neutrale conditie waarin iCat functioneerde.

Mogelijke verklaringen zouden kunnen zijn, dat de iCat condities niet genoeg van elkaar verschilden. Ook zou de

variatie van waarneming van sociale intelligentie tussen proefpersonen groter kunnen zijn dan het verschil tussen de condities waarin iCat functioneerde. En een andere verklaringen zou kunnen zijn dat de context en de taak de waarneming van de proefpersonen mogelijk hebben beïnvloed. want de neutrale conditie van iCat werd ook als sociaal gezien. Dit is mogelijk te verklaren door de neiging van mensen om antropomorfe eigenschappen toe te kennen aan technologie. Hierdoor is mogelijk de neutraal bedoelde robot als sociaal waargenomen .

Uit de principale component analyse kwamen vijf interpreteerbare componenten naar voren. Het eerste component correleerde sterk positief met het gemiddelde van de SBQ, wat duidt op ondersteuning van het idee dat sociaal vermogen gemeten wordt. Wellicht zijn er meerdere nieuwe componenten te vormen ter verfijning van de SBQ vragenlijst. Dit zou een punt voor verder onderzoek kunnen zijn.

#### 4. REFERENTIES

- Aarts, E.H.L., Harwig, R. Schuurmans, M., 2001, Ambient intelligence. In: Saini, P. , de Ruyter, B. , Markopoulos, P. , van Breemen, A., Assessing the effects of building social intelligence in a robotic interface for the home, *Interacting with Computers* 17, pp. 522–541, 2005
- Bickmore, T., Cassell, J., (2001), Relational agents: a model and implementation of building user trust. In: Saini, P. , de Ruyter, B. , Markopoulos, P. , van Breemen, A., Assessing the effects of building social intelligence in a robotic interface for the home, *Interacting with Computers* 17, pp. 522–541, 2005
- Bickmore, T., Picard, R.W., 2004. Towards caring machines. In: Saini, P. , de Ruyter, B. , Markopoulos, P. , van Breemen, A., Assessing the effects of building social intelligence in a robotic interface for the home, *Interacting with Computers* 17, pp. 522–541, 2005
- Breazeal, C., Toward sociable robots *Robotics and Autonomous Systems* 42, pp. 167-175, 2003
- Burgard, W., Cremers, A. B., Fox, D., Hähnel, D., Lakemeyer, G., Schulz, D., Steiner, W., Thrun, S., The Interactive Museum Tour-Guide Robot, Te verschijnen in *Proc. of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence*, 1998
- Dautenhahn, K. , Woods, S., Kaouri, C., Walters, M. L., Koay, K. L., Werry, I., What is a Robot Companion – Friend, Assistant or Butler?, *Proc. IROS 2005, IEEE IRS/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, pp. 1488-1493, 2005
- van Dijk, T., “Vertrouwen in een sociaal intelligente robot”, Niet gepubliceerde Bachelor-thesis Informatiekunde, Universiteit van Amsterdam, 2006
- Duffy, B. R., Anthropomorphism and the social robot, *Robotics and Autonomous Systems*, Vol. 42, pp. 177 – 190, 2003
- Fong, T., Nourbakhsh, I. , Dautenhahn, K., A survey of socially interactive robots, *Robotics and Autonomous Systems* 42, pp. 143–166, 2003
- Goldberg, L. J., A Broad-Bandwidth, Public-Domain, Personality Inventory Measuring the Lower-Level Facets of Several Five-Factor Models, *Personality Psychology in Europe*, Vol. 7., The Netherlands: Tilburg University Press., pp. 7-28.
- Goldberg, L. J., An Alternative "Description of Personality": The Big-Five Factor Structure, *Journal of Personality and Social Psychology* Vol 59, No. 6, pp. 1216-1229, 1990
- Hall, D., Mansfield, R., Relationships of age and seniority with Career Variables of Engineers and Scientists, In: Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D., *User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View*, *MIS Quarterly* Vol. 27 No. 3, pp. 425-478, 2003
- iCat: [http://www.research.philips.com/technologies/syst\\_softw/robotics/index.html](http://www.research.philips.com/technologies/syst_softw/robotics/index.html), op internet, 5 juni 2006
- L'ghdas, A, “Waarnemen van emotie-expressie bij een robot en gebruikerservaring”, niet gepubliceerd Ma. Afstudeerpapier, Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica, Master Human Centered Multimedia, Universiteit van Amsterdam, 2006
- Minton, H. L., Schreiber, F. W., *Differential Psychology*, In: Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D., *User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View*, *MIS Quarterly* Vol. 27 No. 3, pp. 425-478, 2003
- NEC: <http://www.gizmodo.com/gadgets/robots/necs-papero-2005-036304.php>, op internet, 5 juni 2006
- Omron: <http://www.necoro.com/newsrelease/index.html>, op internet, 5 juni 2006
- Picard, R. W., Affective computing: challenges, *Int. J. Human-Computer Studies* 59, pp. 55–64, 2003
- Porter, L., Job attitudes in Management: Perceived Importance of Needs as a Function of Job level, In: Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D., *User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View*, *MIS Quarterly* Vol. 27 No. 3, pp. 425-478, 2003
- Saini, P., de Ruyter, B., Markopoulos, P., van Breemen, A., Assessing the effects of building social intelligence in a robotic

interface for the home, *Interacting with Computers* 17, pp. 522–541, 2005

Salber, D., Coutaz, J., A Wizard of Oz platform for the study of multimodal systems; INTERACT '93 and CHI '93 conference companion on Human factors in computing systems, 1993, pp. 95 – 96, 1993

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D., User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View, *MIS Quarterly* Vol. 27 No. 3, pp. 425-478, 2003

Vernon, P. E., Some characteristics of the good judge of personality. In: Saini, P. , de Ruyter, B. , Markopoulos, P. , van Breemen, A., Assessing the effects of building social intelligence in a robotic interface for the home, *Interacting with Computers* 17, pp. 522–541, 2005