
SKALERINGSEKSPERIMENT

- PÅVIRKER ROBOTTENS HOVEDPOSITION HVOR INDBYDENDE ROBOTTEN
PERCIPERES -

12. Oktober 2017

Gruppemedlemmer:

Andreas Kornmaaler Hansen

Lucca Julie Nellemann

Emil Bonnerup

Juliane Nilsson

Sara Nielsen

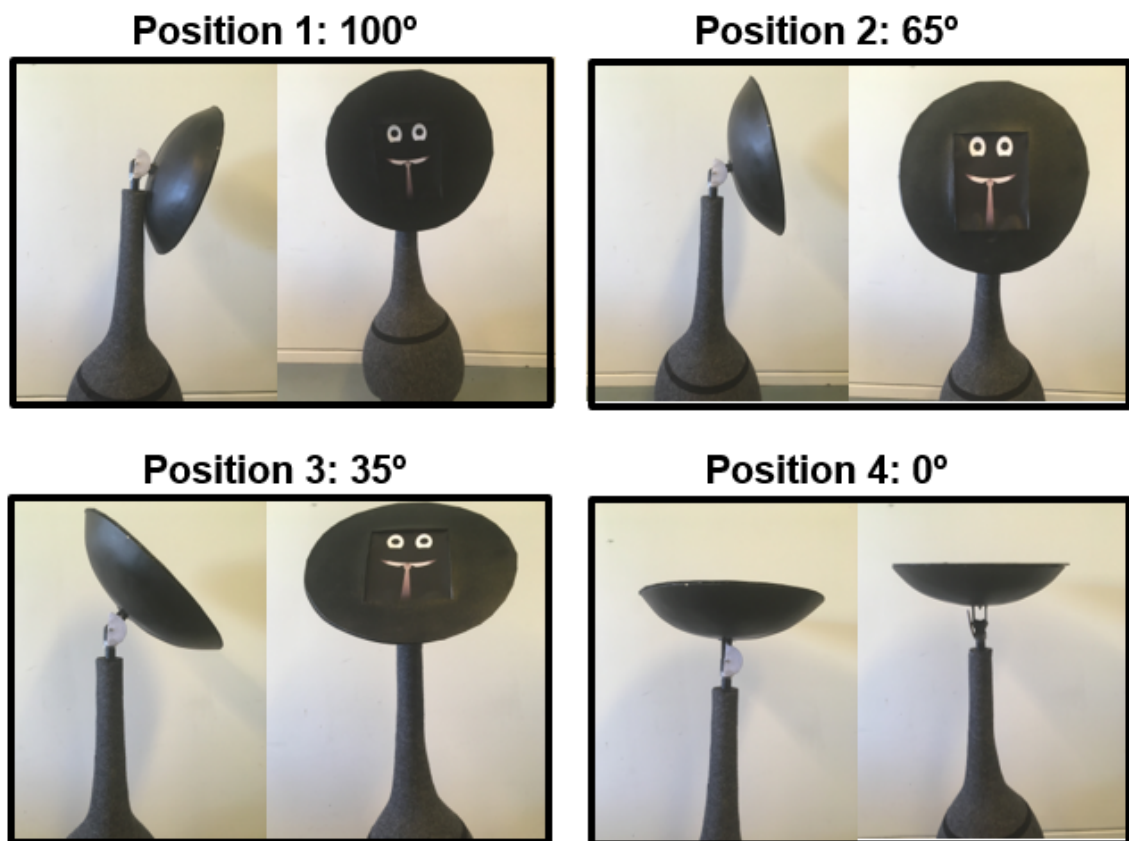
Group 782
Electronic Systems, Aalborg University
17gr782@es.aau.dk

Skaleringseksperiment

Målet med dette eksperiment er at undersøge om robottens hovedposition har indflydelse på hvor indbydende testpersonerne perciperer robotten. Hovedpositionen kan være med til at signalere hvilket stadie robotten er i så brugeren ikke er i tvivl om, hvorvidt robotten henvender sig til dem for en mulig interaktion eller om robotten er utilgængelig. Hvor indbydende robotten perciperes angives på en skala.

Testdesign

Til testen anvendes en visuel prototype af robotten, som er illustreret på Figur 0.1. Testpersonerne bliver præsenteret for de fire forskellige hovedpositioner; position 1, som er 100° , position 2, som er 65° , position 3, som er 35° , samt position 4, som er 0° . De fire forskellige positioner er præsenteret på Figur 0.1.



Figur 0.1. De fire valgte hovedpositioner.

For at balancere stimulipræsentationen anvendes et *Latin Square Design*, hvilket giver fire mulige kombinationer hvorved stimuli præsenteres i. Stimuli defineres som værende robottens hovedposition. For at indsamle mere data bliver hver kombinationsmulighed

præsenteret to gange, hvilket medfører at der i alt vil blive indsamlet data fra otte testpersoner. Præsentationsrækkefølgen fremgår af Table 0.1.

Testperson	Præsentationsrækkefølge for position
Testperson 1	1 - 2 - 3 - 4
Testperson 2	2 - 3 - 4 - 1
Testperson 3	3 - 4 - 1 - 2
Testperson 4	4 - 1 - 2 - 3
Testperson 5	1 - 2 - 3 - 4
Testperson 6	2 - 3 - 4 - 1
Testperson 7	3 - 4 - 1 - 2
Testperson 8	4 - 1 - 2 - 3

Tabel 0.1. Præsentationsrækkefølgen for robottens fire hovedpositioner.

Testen afvikles i forhallen på Frederik Bajers vej 7H, for at simulere et befolket område som eksempelvis en lufthavn. Dog udføres den ene af de to pilot tests i kantinen på Frederik Bajers vej 7.

Instruktioner

Testpersonerne får følgende instruktioner:

Hej!

Fedt at du gider at hjælpe os. Du skal forestille dig, at det her er en robot. Lige nu kan den ingenting. Det er meningen at robotten skal indgå i en lufthavn, hvor der er mange mennesker. Hovedet vil blive indstillet i fire forskellige positioner og du skal derfra angive, hvor indbydende du synes robotten er. Det gør du på en skala fra slet ikke til ekstremt indbydende.

Har du nogen spørgsmål?

Derefter præsenteres testpersonen for de fire forskellige hovedpositioner i den specifikke rækkefølge, jævnfør Table 0.1. Efter hver præsentation udleveres en skala hvorpå testpersonen, med en kuglepen, angiver hvor indbydende de synes robotten var i netop den position.

Design af skala

Testpersonerne bliver til hver af de fire hovedpositioner spurgt om: *Hvor indbydende synes du robotten er?*, hvortil testpersonerne angiver sin respons på en *Visual Analog Scale* (VAS). Skalaen er opstillet med åbne endepunkter samt to ankerpunkter placeret 1,5 cm fra hvert endepunkt, skalaen er illustreret på Figur 0.2. Venstre ankerpunkt er angivet med *Slet ikke*, modsat det højre ankerpunkt, som er angivet med *Ekstremt*. Ved at vælge en VAS med åbne endepunkter har testpersonerne mulighed for, at overgå sig selv i tilfælde af, at de perciperer robotten som værende endnu mere indbydende end den mest indbydende robot de hidtil har været udsat for. Ved at designe skalaen med åbne endepunkter undgås ophobning af respons omkring endepunkterne.

Hvor indbydende synes du robotten er?



Figur 0.2. Illustration af den designede VAS med åbne endepunkter og med de angivne ankerpunkter, samt spørgsmålet som testpersonerne skal svare på.

Hypotese

Formålet med eksperimentet er, at undersøge om der er forskel på hvor indbydende robotten perciperes afhængigt af hvordan robottens hovede er positioneret. Baseret på de fire valgte positioner, jævnfør Figur 0.1, kan følgende hypotese formuleres:

Når robottens hovede befinder sig i position 2 eller position 3 perciperes robotten mere indbydende end når hovedet befinder sig i position 1 eller position 4.

Med udgangspunkt i ovenstående hypotese kan den alternative hypotese, H_a , opstilles:

$$H_a : Position2 \wedge Position3 > Position1 \wedge Position4 \quad (1)$$

Med udgangspunkt i den alternative hypotese, H_a , kan følgende nul hypotese, H_0 , opstilles:

$$H_0 : Position2 = Position3 = Position1 = Position4 \quad (2)$$

Pilottest

I forbindelse med at udvikle skalaer er det vigtigt, at sikre sig at skalaerne fungerer og at testpersonerne er i stand til anvende dem. Formålet med pilottesten er derfor ikke at undersøge hvor indbydende robotten perciperes, men derimod at undersøge om testpersonerne er i stand til at anvende den designede VAS og dertil om de forstår de angivne ankerpunkter.

Foruden instruktionerne, der fremgår i Section (Instruktioner), bliver testpersonerne i pilottesten ydermere spurgt om:

- Kan du forstå hvordan du skal bruge skalaen?
- Hvordan synes du det var at bruge skalaen?
- Havde du nogen problemer med at forstå skalaen?
- Kunne du forstå de to labels på skalaen?
- Kunne du forstå spørgsmålet?
- Har du andre kommentarer?

Pilottesten blev afviklet med to testpersoner; to mandlige studerende på Aalborg Universitet. Den første pilottest blev afviklet i kantinen på Frederik Bajers vej 7, hvorefter de restende tests blev afviklet i forhallen på Frederik Bajers vej 7H.

Databehandling af pilottest

Baseret på testpersonernes respons var det klart hvordan skalaen skulle anvendes og der opstod hverken problemer med at bruge eller forstå skalaen, når testpersonerne skulle angive hvor indbydende robotten var. I tillæg gav testpersonerne udtryk for at spørgsmålet: *Hvor indbydende synes du robotten er?* var letforståeligt. I henhold til spørgsmålet omkring hvorvidt testpersonerne kunne forstå de angivne labels, gav testpersonerne udtryk for at det ikke var et problem at forstå dem.

Dog gav testperson 1 udtrykt for nok aldrig at ville bruge udtrykket *ekstremt indbydende* om en robot, da udtrykket forbindes med at være attraktiv, hvilket testpersonen ikke synes en robot er. På trods af denne kommentar vælges det at bibeholde *Ekstremt*, som det højre ankerpunkt.

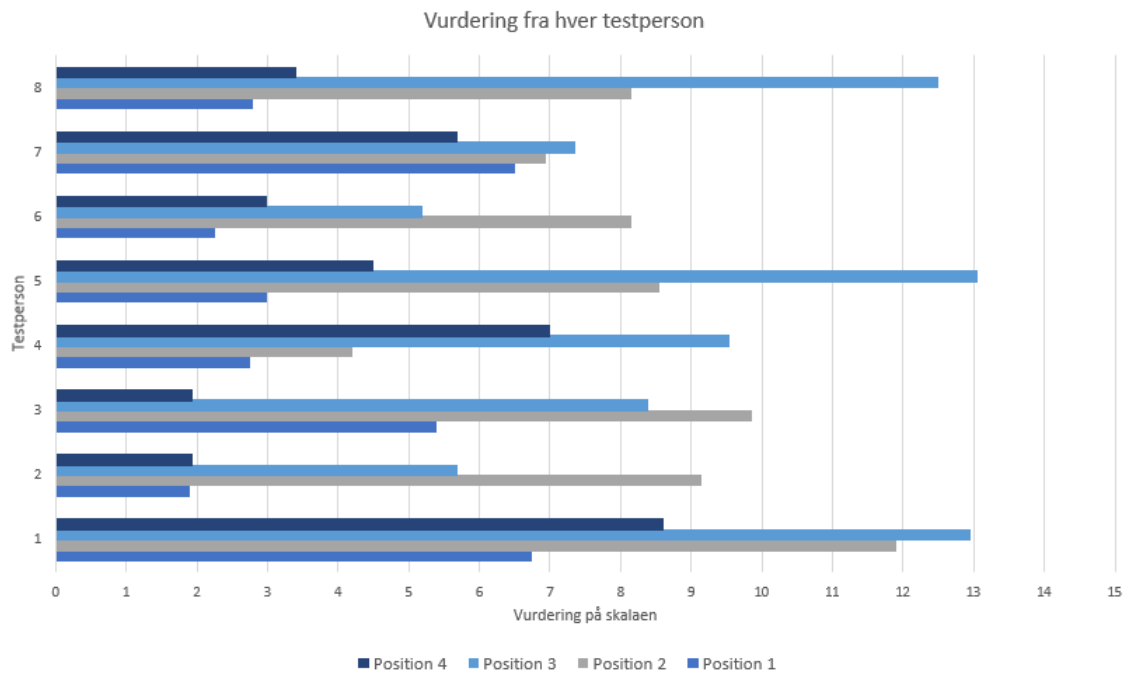
I forhold til skalatype, gav testperson 2 udtryk for bedre at kunne lide en kontinuerlig skala, hvilket VAS er, fremfor en skala, der er punktopdelt. Hvilket kommer til udtryk ved følgende kommentar:

[...] synes den her skala er bedre end sån en 1-10 skala., testperson 2.

Resultater

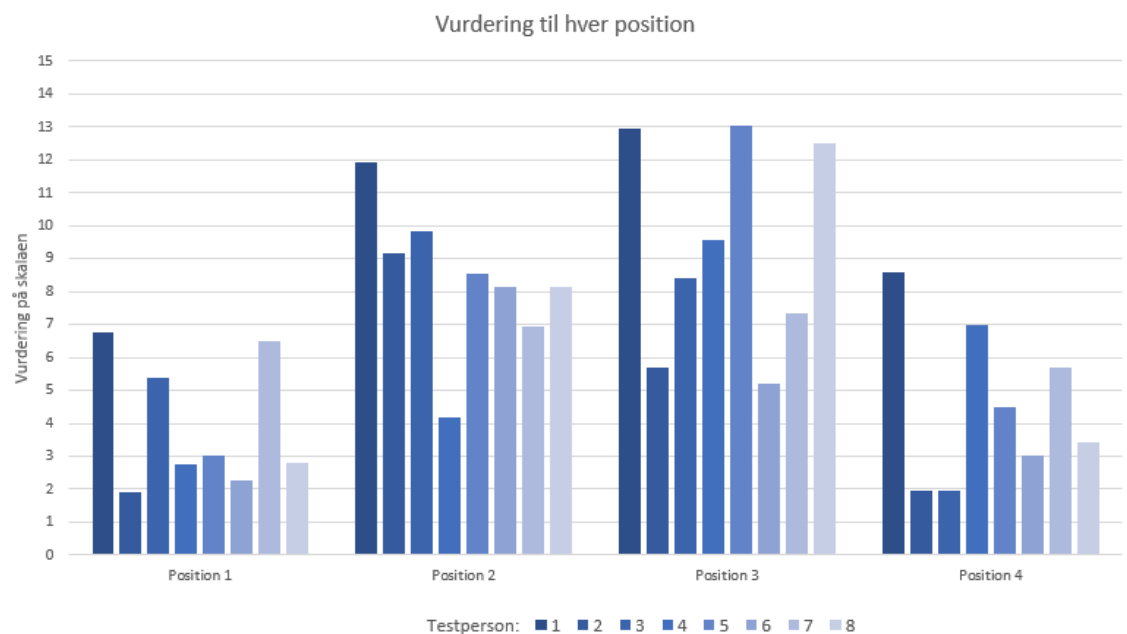
Testen blev udført på otte testpersoner; tre kvinder og fem mænd, med et aldersspænd fra 21 år til 34 år (gennemsnit: 24,6 år). Testpersonerne er alle studerende på Aalborg Universitet fordelt på følgende studieretninger: Jura, Kemi-Teknologi, Fysisk og Biologi.

På Figur 0.3 fremgår de otte testpersoners individuelle vurderinger af, hvor indbydende robotten perciperes afhængigt af hovedposition.



Figur 0.3. Rådata fra hver testperson. X-aksen er defineret ud fra den definerede skala-længde, hvorfor x-værdierne afspejler hvor indbydende testpersonen perciperer robotten. Testpersonerne er angivet på y-aksen.

Figur 0.4 er en sortering af data, som afspejler hvor indbydende hver testperson perciperer den specifikke hovedposition.



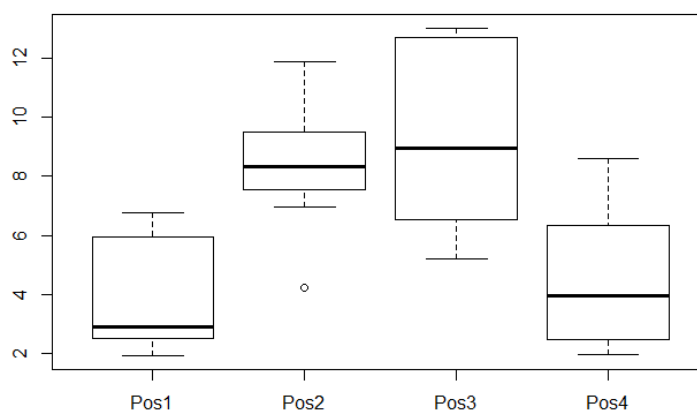
Figur 0.4. Rådata sorteret efter de fire hovedpositioner, repræsenteret på x-aksen, hvor y-aksen gengiver hvor indbydende hver testperson perciperer robotten afhængigt af hovedposition.

Med udgangspunkt i Figur 0.4 tyder det på, at både position 2 og position 3 perciperes som værende mere indbydende end både position 1 og position 4.

For at besvare hypoteserne, opstillet i Section (*Hypotese*), vil der i følgende afsnit udføres statistiske analyser.

Analyse

Før analysen udføres, opstilles et boksplot for hver af de fire hovedpositioner, jævnfør Figur 0.5. Baseret på Figur 0.5 tyder det på, at position 2 og position 3 begge perciperes som værende mere indbydende sammenlignet med position 1 og position 4.



Figur 0.5. Boksplot over hvor indbydende hver af de fire hovedpositioner perciperes.

Data analyseres med en *One-way Repeated Measures ANOVA*. Hvor *one-way* refererer til antallet af uafhængige variable, som i dette tilfælde er én; robotens hovedposition. *Repeated measures* refererer til, at samtlige testpersoner præsenteres for samtlige stimuli. Da formålet med denne test er at undersøge hvor indbydende en robot perciperes afhængigt af dens hovedposition, er den afhængige variabel testpersonernes individuelle respons angivet på skalaen. Den indsamlede data er af typen interval data, hvilket skyldes at VAS er en kontinuerlig skala.

Ydermere dækker den uafhængige variabel over fire kategorier; de fire forskellige hovedpositioner, er det ligeledes oplagt at anvende en ANOVA, da det ønskes at sammenligne mere end to kategorier.

Følgende antagelser skal overholdes for at udføre en *One-way Repeated Measures ANOVA*, (Field m.fl. 2012, ss. 575-577):

- **Den afhængige variabel skal som minimum være målt på interval skala.**
Vurderingen givet på skalaen er målt på en interval skala og opfylder dermed denne antagelse.
- **Der skal være homogen varians.**
For at teste om der er homogen varians udføres *Levene's test*. Testresultatet er $F(3,28) = 1.09, p = 0.37$, hvorfor der ikke er signifikant forskel og dermed er antagelsen om homogen varians opfyldt.

- **Data skal være normalfordelt.**

For teste om der er normalfordeling udføres en *Shapiro-Wilk test*. Testresultatet er $W = 0.94, p = 0.09$, hvorfor der ikke er signifikant forskel og dermed er antagelsen om normalfordeling er opfyldt.

- **Uafhængig data.**

Testpersonernes respons er uafhængige; testperson 1 har ikke indflydelse på de resterende testpersoners respons. Dog er der afhængighed mellem de fire konditioner testpersonerne præsenteres for.

Da alle antagelser for at udføre en *One-way Repeated Measures ANOVA* er opfyldt, udføres denne i *rStudio*. Testresultatet er $F(3,21) = 13,7, p = 4.4 * e^{-4}$, hvilket indikerer at der er signifikant effekt af robotens hovedposition på hvor indbydende robotten perciperes.

Baseret på dette resultat er det kun muligt at konkludere, at der er signifikant forskel mellem hvordan hovedpositionerne perciperes i forhold til hvor indbydende robotten er, det er derfor ikke muligt at afgøre hvor den signifikante forskel er. For at undersøge hvor forskellen er udføres der en *Post Hoc test* af typen *Pairwise Comparison*, hvilket udføres med t-tests, (Field m.fl. 2012, s. 1338). Testresultatet fremgår af Figur 0.6.

	Position 1	Position 2	Position 3
Position 2	0,0058	-	-
Position 3	0,0149	1,0000	-
Position 4	1,0000	0,0914	0,0128

Figur 0.6. Sammenligning mellem vurderingerne af hvor indbydende robotten perciperes i henhold til dens hovedposition. Grøn markering angiver signifikante forskelle.

Baseret på Figur 0.6 fremgår det at både position 2 og position 3 er signifikant forskellige fra position 1. Sammenholdes dette med Figur 0.5 kan det konkluderes at både position 2 og position 3 perciperes som værende mere indbydende end position 1. I tillæg er der signifikant forskel mellem position 3 og position 4, hvor position 3 perciperes som værende mere indbydende. Det er dog bemærkelsesværdigt at det ikke er tilfældet mellem position 2 og position 4, hvor der ikke fremgår en signifikant forskel, jævnfør Figur 0.6.

Diskussion

Foruden information omkring køn, alder og studieretning kunne det have været en fordel at måle testpersonernes højde, da den ene af testpersonerne, baseret på testledernes vurdering, var betydeligt højere end de resterende, samt en testperson, som var betydeligt lavere end de resterende testpersoner. Disse højdeforskellen kan potentielt have en indflydelse på hvor indbydende testpersonerne perciperede robotten afhængigt af dens fire hovedpositioner.

Under en samtale antages det, at samtalepartnerne generelt vil søge efter at opnå øjenkontakt og opretholde en form for øjenhøjde. Er dette tilfældet kan det ligeledes antages at robotens hovedposition positionelt har indflydelse på, hvorvidt testpersonerne betragter robotten som en form for samtalepartner og ydermere hvilke interaktionsmuligheder robotten tillader. Det vil derfor være interessant at undersøge

sammenhængen mellem brugerens højde og hvor indbydende robotten perciperes afhængigt af hovedposition.

Testpersonerne angav på en *Visual Analogue Scale* (VAS), hvor indbydende de perciperede robotten afhængigt af dens hovedposition. Skalaen var designet med åbne endepunkter samt to ankerpunkter angivet med *Slet ikke* og *Ekstremt*. Som tidligere nævnt kommenterede testperson 1 i pilottesten at ankerpunktet *Ekstremt* ikke var det mest passende ord at anvende som label, da det for testpersonen forbindes med at være attraktiv, hvilket testpersonen gav udtryk for robotter ikke er. Selvom det blev vurderet ikke at ændre på skalaen, kunne det have været en fordel at udføre gentagende pilottests for at undersøge om andre har en lignende holdning og på baggrund af det ændre labelen.

Ydermere kan ordet *ekstremt* også betragtes som værende et negativt ladet ord i den forstand, at det oftest benyttes til at beskrive kraftige vejrforhold, naturkatastrofer eller politiske holdninger langt fra, hvad der antages for normalt, (Press 2017). Det kunne derfor have været en fordel at undersøge om der kunne findes en erstatning for *Ekstremt* på den anvendte skala. Dog er en af fordelene ved at vælge et ord som *Ekstremt*, at der formentlig ikke vil forekomme stimuli, der er endnu mere ekstreme end før. Taget i betragtning af at det andet ankerpunkt er *Slet ikke*, hvor der det er svært at finde et alternativ som er mindre end slet ikke, så er det oplagt at vælge et ord til det andet ankerpunkt som dækker det samme. Med de to valgte ankerpunkter har det været muligt at dække hele skalaen, hvor hvis der var brugt *Slet ikke* og *Meget*, så ville der potentielt være stimuli som er mere end meget, hvorfor der formentlig vil forekomme samlinger omkring endepunktet, hvilket ikke har været tilfældet med de to valgte ankerpunkter.

Testpersonerne blev bedt om at vurdere hvor indbydende de perciperede robotten til hver af de fire hovedpositioner, hvor der antages en fælles forståelse for ordet *indbydende*. Det blev observeret af testlederne, at et par af testpersonerne spurgte ind til hvad der mentes med indbydende, hvor testlederne var nødsaget til at uddybe forklaringen. En måde hvorpå der kunne skabes en form for fællesforståelse kunne have været, at præcisere yderligere hvor robotten er tiltænkt samt hvad dens formål er. Det kunne have indebåret en opgave, som testpersonerne skulle løse ved hjælp af robotens ansigt, som i det tilfælde skulle erstattes med en touchskærm. Ved at anvende en touchskærm kunne det potentielt have medvirket dels til en fælles forståelse for ordet *indbydende* men også en forståelse for hvordan interaktionen med robotten foregår.

Testen blev kun udført af otte testpersoner, hvilket har indflydelse på præcisionen af de statistiske analyser. Dette afspejles blandt andet af den store variation i respons, særligt ved position 2 og position 4, jævnfør Figur 0.5. Havde flere testpersoner deltaget kunne det have medført en mere pålidelig sammenhæng mellem hvor indbydende robotten perciperes afhængigt af dens hovedposition.

Konklusion

Position 2 (65°) og position 3 (35°) blev begge vurderet til at være mere indbydende end position 1 og position 4, som generelt blev vurderet på skalaens nedre halvdel. Der blev udført en *One-way Repeated Measures ANOVA*, som indikerede at der forekommer

en signifikant forskel mellem hovedpositionerne i forhold til hvor indbydende robotten perciperes. Efterfølgende blev der foretaget en *Pairwise Comparison*, hvorfra det blev fundet, at der er signifikant forskel mellem position 1 og position 2, mellem position 1 og position 3, samt en forskel mellem position 3 og position 4. Baseret på resultaterne er det muligt at afvise nul hypotesen, H_0 , jævnfør Section (Hypotese). Der er dog ikke endegyldigt belæg for at acceptere den alternative hypotese, H_a , da der ikke er fundet en signifikant forskel mellem position 2 og position 4.

Dog kan det konkluderes, at for at robotten perciperes mest indbydende, i forhold til de fire valgte hovedpositioner, skal den være indstillet enten i position 2 eller i position 3. Dette gengiver at robottens hovede er vinklet skråt opad, hvilket formentlig giver testpersonerne i følelse af, at de har øjenkontakt med den.

Bibliografi

Field, A. m.fl. (2012): *Discovering Statistics Using R*. SAGE Publications.

Press, O. U. (2017): *Extreme adjective*. Udg. af O. U. Press. URL: http://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/extreme_1?q=extreme (sidst set 11.Oktober.2017).