

LUMO

LUMINOUS MOTORIZED OBJECT

De verdieping van mens-machine relaties
door middel van een narratieve toevoeging.



Maarten Witteveen

Lumo

**De verdieping van mens-machine relaties door middel van een
narratieve toevoeging**

Maarten Witteveen

Voorwoord

Het voelt vreemd om te ervaren hoe een periode van acht maanden tot zijn einde komt. Naast het opgetogen gevoel dat een idee waar zo lang aan gewerkt is tot voltooiing komt, betekend het ook het afsluiten van een geweldige periode. Ik wil hier allereerst uitgebreid Erik Sjouerman en Elske van der Putten voor bedanken, het creatieve duo achter studio HeyHeyHey. Meteen vanaf dag één hebben zij mij in hun armen gesloten, mijn ideeën met veel enthousiasme gesteund en me terecht op mijn zwakkere punten gewezen. Zonder hun sturing, oog voor detail en focus op resultaat zou het product van deze scriptie niet op deze mooie manier tot stand zijn gekomen. Daarnaast wil ik de inzet van Wessel van Offeren, Paul Gabriëls, Rinus Smits en Wouter Post bedanken, in deze scriptie staat hun specifieke bijdrage in verder detail beschreven. Daarnaast wil ik mijn vriendin, Iris van Dam bedanken voor haar steun en adviezen tijdens mijn afstuderen, voornamelijk voor het mij erop wijzen geconcentreerd en aandachtig met mijn afstuderen bezig te zijn. Een verdere vermelding van Marijke Vonk en mijn moeder, Ans Schellekens voor het doornemen van mijn scriptie.

Inhoudsopgave

Samenvatting-----	2
Summary -----	3
Inleiding-----	5
Bedrijfsbeschrijving -----	6
Vooronderzoek Interactie als een eenduidige definitie -----	8
Concept ontwikkeling -----	16
De uiteindelijke keuzen -----	18
Concept Realisatie-----	20
Statement -----	21
Een gemotoriseerde opstelling -----	23
Transmissiesystemen-----	26
De uitwerking in technisch ontwerp-----	29
Interactie model-----	31
De realisatie-----	38
Conclusies & aanbevelingen -----	39
Vervolg studie -----	40
Procesverslaglegging -----	41
Bronnen/literatuurlijst -----	43

Samenvatting

Deze scriptie richt zich op het domein van mens-machine relaties. In deze scriptie zal beschreven worden hoe de realisatie van een interactieve installatie van idee tot uitgewerkt product tot stand is gekomen. Een interactieve installatie zal binnen dit onderzoek worden omschreven als: *“Een installatie die een wisselwerking en dialoog aangaat met de bezoeker om tot een intrigerende ervaring voor de bezoeker te komen”*. Daarnaast is gezorgd dat deze installatie toetsbaar is aan de onofficiële *Geert Mul-regel* die stelt: *“Binnen de context van een interactief kunstwerk kan geen enkele vergelijking gemaakt worden met de lineaire werking van een lichtschakelaar”*. Een belangrijk onderdeel van deze interactieve installatie is dat deze met een gegronde achterliggende gedachte en onderzoek tot stand is gekomen. Het onderzoek richt zich op het vaststellen van intermenselijk gedrag en hoe zich dit laat vertalen naar mens-machine relaties. Voor een goede aansluiting tussen mens en machine is het voor dit onderzoek belangrijk geweest om de mechanismes in kaart te brengen die de mens gebruikt om interactie aan te gaan. Uit dit onderzoek is gebleken dat de enige universele non-verbale communicatiemiddelen voor interactie, de gezichtsuitdrukkingen van de zes basis emoties zijn.

Bij het proces van idee tot concept was het om die reden belangrijk dat de installatie een persoonlijkheid en antropomorfe uiterlijke eigenschappen zou krijgen. Daarnaast zou het gedrag dat de installatie zal vertonen moeten aansluiten bij zijn uiterlijke kenmerken. Deze eisen stuurden het gedachteproces, mede door de animatie *Luxo jr* van Pixar studios, tot de conceptuele uitvoering van een lamp. Een lamp is een statisch object waarvan we gewend zijn het precies te positioneren zoals het ons als gebruiker het beste uitkomt; een levenloos object dat alleen beweegt als de gebruiker dit verplaatst. Op dezelfde manier zijn gebruikers gewend geraakt om met hun techniek om te gaan: een lineaire benadering van een gebruiksvoorwerp. Door deze verwachting aan te passen ontstaat een interessante spanning van een bekend voorwerp met een verwachte volgzaam rol dat een eigen leven begint te leiden. Het doel van dit werk is om op een heldere manier de charme van de toekomst van techniek en design te laten zien. Bijvoorbeeld dat techniek naast praktisch ook vermakelijk en aandoenlijk kan zijn. Daarnaast is het een uitnodiging tot nadenken over de rol en invloed van techniek in ons dagelijks leven. Is het hierbij bijvoorbeeld mogelijk dat een interactieve installatie de dynamiek van intermenselijke interactie zo dicht nadert dat deze als geheel overtuigend en levend aanvoelt? Is deze interactie daadwerkelijk ook een wenselijke ervaring? Wat betekent dat voor de toekomst van onze gebruiksproducten?

De uiteindelijke realisatie is de uitvoering van Lumo, een leeslamp waarvan het technische gedeelte verwerkt is in een bijzettafeltje. Lumo is voor het grootste deel vervaardigd uit hout om door middel van een natuurlijkere uitstraling de installatie los te trekken van het technische uiterlijk van veel mechanische projecten. Aangedreven met een variatie van stepper en één servo motor en een bionische transmissiesysteem bestaande uit messing katrollen. De software bestaat uit zelf geschreven componenten waarbij het herkennen van gezichtsuitdrukking wordt uitgevoerd door een programma van Fraunhofer genaamd *SHORE*.

Om antwoorden te vinden op de gestelde vragen van deze exploratie is een vervolgstudie nodig bestaande uit enkele gebruikerstesten. Door onvoorbereide proefpersonen een spontane interactie aan te laten gaan met de lamp zouden antwoorden gezocht kunnen worden over hoe een eerste indruk tussen mens en machine verloopt, of een gebruiksproduct met een eigen persoonlijkheid overtuigend en levend over kan komen en of deze ervaring prettig is. In deze scriptie zullen daar nog geen uitspraken over gedaan worden.

Summary

This thesis will focus on the domain of human-machine relationships. It will describe the realization of an interactive installation as it progressed from idea to finalized product. In this exploration an interactive installation will be described as: *“An installation that engages in a interaction and dialogue with a visitor with the intention of creating an intriguing experience for that particular visitor”*. Besides following that definition, it has been made sure that the installation can be verified with the unofficial *Geert Mul-law* which states: *“Within the context of the interactive artwork there shall be found no similarities to the linear functionality of a light switch”*. An important part of this interactive installation is that it was founded on thorough research and rationale. This research was aimed to determine inter human behavior en how this can be translated to human-machine relationships. It was important to research the mechanisms that humans use to engage in interaction, in order to create a matching connection between the human and the machine. This research concluded that the only means of non verbal communication, that is universally applicable, are the facial expressions of the six basic emotions.

In the process of getting from idea to concept, it was important that the installation would protrude a personality and anthropomorphic properties. As such the installation should behave in a way that is consistent with its physical features. These requirements, combined with the animation *Luxo jr* by Pixar studios, directed the thought process towards the conceptualization of a lamp. A lamp is a static object that we have come to expect to precisely position as the user sees fit; a lifeless object that only moves when directed. In the same fashion user have accustomed this functionality to every piece of technology; a linear approach to a tool. By invading in this familiarity, it could be possible to create the intriguing tension of a docile object that starts to break free and live it's own life. This exploration aims to show the charm of this future of technology and design. That technology besides practical could also be entertaining and even endearing. It is also an invention to think about the influence of technology in our everyday life. For instance, would it be possible for an interactive installation to catch the dynamics of inter human interaction in such a way that the installation becomes convincingly life like? Is this interaction a desirable experience? What does this mean for the future of tools and appliances?

The product of this exploration is the realization of Lumo, short for Luminous motorized object. It is a reading lamp with all the technical components incorporated in a side table. For the most part Lumo is constructed using wood to give it a more natural ap-

pearance in order to separate it from the technical appearance of many mechanical projects. Lumo is powered by a variation of stepper and one servo motor and a bionic transmission system consisting of brass pulleys. The software consists of self written components combined with a facial expression analysis program called *SHORE*, which is created by Fraunhofer.

To answer the question that founded this exploration further studies are required, mainly consisting of usability tests. Having unsuspecting test subject engage in a spontaneous interaction with the lamp could form the basis of researching how a first impression takes place between man and machine. Furthermore it could answer question if this product could feel life like and if this would a pleasant experience. Writing this thesis it is too early to make any statements concerning these questions.

Inleiding

Aanleiding van het onderzoek

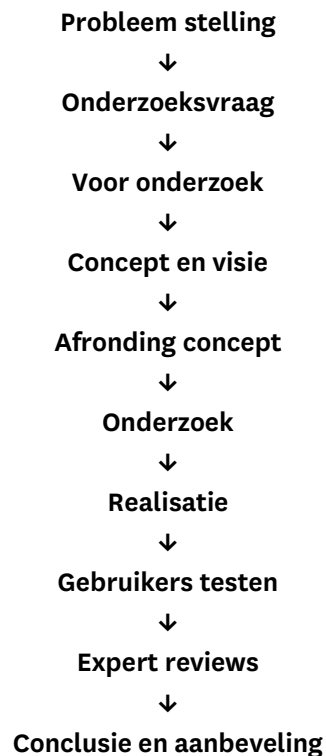
Na het afronden van mijn oriënterende stage bij Baltan Laboratories wilde ik graag met mijn ontwikkelende interesses in techniek, onderzoek en kunst verder. Na het houden van mijn eindpresentaties die zich richtten op dynamische techniek bleven er veel vraagstukken liggen op het gebied van mens-machine relaties en de toekomst van gebruiksvoorwerpen. Zo bleef onbeantwoord hoe mensen zouden reageren op gebruiksvoorwerpen die zelf keuzes maken en wat het mengen van persoonlijkheid in gebruiksvoorwerpen met de gebruiker zou doen. Bij het zoeken naar een stage was het voor mij belangrijk om een plek te vinden waar ik de ruimte zou hebben om een volledig ontwerp proces door te maken. Om zodoende voor mijzelf en mijn mogelijke carrièreplannen te laten zien dat ik het in me heb om een idee tot een uitgewerkt product te volbrengen. Daarnaast om te ervaren wat bij een dergelijk proces allemaal komt kijken. De handvaten om van een idee/ideologie tot een product te komen heb ik met de ervaringen bij Baltan geleerd. Waar ik bij Baltan mezelf vooral gericht heb op het proces, de achterliggende gedachten van kunst en techniek en het uitwerken van een theoretisch onderbouwd werk, wilde ik dat dit keer ook doorzetten tot een definitief eindproduct. Ik wilde met de door mij opgedane kennis mezelf uitdagen om te ondervinden of ik deze op een succesvolle manier toe zou kunnen passen.

Via Lucas Maassen, docent Fontys ICT&Media design, kwam ik in contact met de Eindhoven ontwerpstudio Heyheyhey. Heyheyhey is bij een groot publiek bekend geworden door het realiseren van een Rube Goldberg machine genaamd “Melvin the Machine”. Deze kettingreactie machine valt niet alleen op door zijn schaal (hij neemt een enorme loods in beslag), maar vooral door de creativiteit, energie en toewijding die zichtbaar in Melvin is gegaan. Na het succes van de eerste Melvin (642.000 views op vimeo op moment van schrijven) voelden Erik Sjouerman en Elske van der Putten aanleiding om een kleinere reisuitlevering te maken. Hoe aanstekelijk de grote Melvin ook werkt, de kosten die het transport, opbouw en verzorging met zich mee bracht maakten het onmogelijk voor curatoren om het in hun expositie op te nemen. Voor deze nieuwe versie zou ook het online en het interactieve gedeelte van de installatie een diepere en concretere betekenis gaan krijgen. Tijdens gesprekken over de mogelijkheden van Melvin the travelling mini-machine kwamen wij op veel ideeën waar Erik Sjouerman en Elske van der Putten mee verder wilden gaan. Vooral de gelijkgestemde interesse naar mens-machine relaties stond in dit eerste gesprek centraal. Binnen dat domein ontstond de vraag of het mogelijk zou zijn om een machine te realiseren die zijn presentatie aan zou passen door de reactie die hij ontvangt van zijn publiek.

Na het uitwerken van de eerste ideeën die zich in Melvin the travelling mini-machine hebben geuit kwam er ruimte om terug te kijken op de vraag hoe ik een invulling zou kunnen geven aan mijn interesse in interactie en hechtere mens-machine relaties. Het proces, de achterliggende theorie, de gemaakte keuzes en de uiteindelijke realisatie zijn terug te vinden in deze scriptie.

Opbouw van het rapport

Met als doel het opzetten en realiseren van een exploratie naar mens-machine relatie binnen interactieve installaties wordt eerst het theoretisch kader vastgelegd. Hierin wordt onderzocht wat de definities van interactie en intermenselijke relaties zijn en hoe zich dit laat vertalen naar het domein van interactieve kunst. Vervolgens wordt ingegaan op de resultaten uit het theoretische onderzoek binnen het domein van psychologie en sociologie waarin de systemen worden beschreven die de mens hanteert om sociale interactie aan te gaan. Uit het theoretisch kader en de theoretische achtergrond zijn enkele design regels opgesteld waarmee getoetst dient te worden of de te realiseren installatie voldoet aan de doelstelling van het onderzoek. Aan de hand van dit vooronderzoek worden stapsgewijs de keuzes en de uiteindelijke uitwerking doorlopen die hebben geleid van concept tot uiteindelijke realisatie. In de conclusie wordt terug gekeken naar de doelstellingen van dit project en in hoeverre deze bereikt zijn.. Hierna zal een opzet volgen over hoe deze exploratie door middel van gebruikerstesten antwoord kan geven op de gestelde onderzoeksvraag. Uiteindelijk zal worden teruggeblikt op mijn aanpak en het proces dat hierbij is doorlopen. Hierna zal een opzet volgen



Bedrijfsbeschrijving

Beschrijving opdrachtgever

Heyheyhey is een ontwerpstudio in de breedste zin van het woord. Zoals Erik Sjouerman het zelf omschrijft, als zij het idee hebben dat ze de ruimte hebben om van een opdracht iets moois te maken dan zullen ze hier met volle overtuiging inspringen. Hierbij is het voor hen onbelangrijk of zij al ervaring hebben met de benodigde expertises. Ze hebben dan ook geen specifieke visuele stijl of mediumuiting die hun op welk vlak dan ook beperkt. Als het advies naar de klant en het concept gedegen vast staan is de uitvoering een kwestie van de juiste mensen en kennis aan elkaar koppelen. Deze zelfde aanpak zal ook in mijn proces duidelijk naar voren komen.

Elske van der Putten: Afgestudeerd Design Academy 2004

Erik Sjouerman: Autodidact

"God is in de details" - Ludwig Mies van der Rohe /Erik Sjouerman

Doelstelling & probleemstelling

Probleemstelling

Hoe kan een interactieve installatie de dynamiek van intermenselijke interactie zo dicht naderen dat de installatie als geheel overtuigend en levend aanvoelt?

Opdrachtoomschrijving

Het opzetten en realiseren van een exploratie naar mens-machine relaties met als doel een installatie te bouwen die analyseert hoe de bezoekers over hem denken en dit terug vertaalt door het aanpassen van zijn houding, *tone of voice* en presentatie. Hierbij gaat het zowel om een exploratie naar achterliggende systemen en de benodigde techniek, als ook de uiteindelijke werking en vorm van de installatie.

Doelstelling van het onderzoek

Het realiseren van een interactieve installatie dat met een gegronde achterliggende gedachte en onderzoek tot stand is gekomen. Het onderzoek zal zich richten op het vaststellen van intermenselijk gedrag en hoe zich dit laat vertalen naar mens-machine relaties.

Deelvragen

Aan het begin van dit onderzoek ben ik uit gegaan van de hieronder beschreven eerste vragen die naar boven kwamen bij het opstellen van de probleemstelling. Deze vragen zijn het startpunt geweest van de hierboven beschreven exploratie.

Hoe werken de mechanismen in intermenselijke groep relaties?

Hoe bepalen we of een persoon of een groep mensen je gedrag goedkeurt of afkeurt?

Welke visuele cues treden hier bij op?

Welke combinatie van hardware en software is het meest kundig om deze visuele cues van een grote groep mensen af te vangen?

Hoe kunnen deze vormen van hardware en software gecombineerd worden tot een installatie die deze sociale mechanismen verbeeld?

Welke persoonlijkheid moet de installatie hebben om dit beeld zo intrigerend mogelijk te presenteren?

Hoe toets ik of mijn installatie overtuigend en levend aanvoelt?

Vooronderzoek

Interactie als een eenduidige definitie

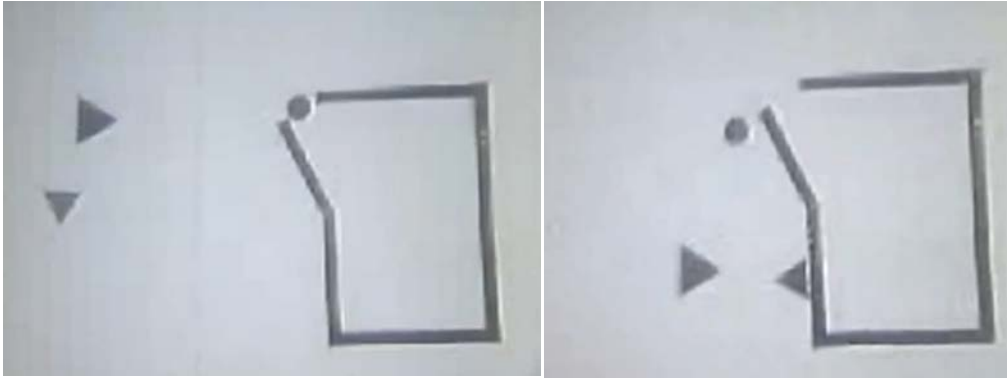
In dit verslag zal veelvuldig het woord ‘interactie’ ter sprake komen, vaak in combinatie met termen als kunst en installaties. Binnen veel disciplines waaronder psychologie en sociologie wordt het woord interactie gebruikt, hierdoor is het belangrijk om een eenduidige definitie binnen deze scriptie te hanteren. Uit een overzicht in woordenboeken komt veelvuldig de omschrijving van wisselwerking naar boven, de toestand dat personen of zaken op elkaar reageren¹. Het gaat hierbij om de globale definitie van actie reactie, ook wel causaliteit. Bij de koppeling tussen interactie en de kunstwereld voegt het werk van Lizzie Muller and Ernest Edmonds² een goede specifieke omschrijving toe: *"In computer-based interactive artwork, the activity is not only psychological, but also constituted through exchanges that occur materially between a person and an artefact. Audience and machine are working in dialogue to produce a unique artwork for each audience encounter"*. In deze omschrijving ligt de nadruk op het woord dialoog, een situatie waarin beide partijen samenwerken om tot een unieke ervaring te komen.

Een Interactieve installatie zal binnen dit onderzoek worden omschreven als: "Een installatie die een wisselwerking en dialoog aangaat met de bezoeker om tot een intrigerende ervaring voor de bezoeker te komen".

Wat opvalt in deze omschrijving is het woord wisselwerking, dit zou betekenen dat het kunstwerk actief bij zou moeten dragen aan de ervaring voor de bezoeker. Dit roept de vraag op in hoeverre een bezoeker deze wisselwerking ervaart in installaties die worden neergezet als interactief kunstwerk. Om dit verder te verduidelijken moet uiteengezet worden wat het verschil is tussen een volgzaam en een interactieve installatie. Een volgzaam installatie wacht tot een gebruiker input levert, vervolgens vindt er een handeling plaats op een manier die de gebruiker heeft leren te verwachten. Een voorbeeld hiervan is de werking van een lichtschakelaar, de gebruiker voert een handeling uit en in een lineaire verwerking ontstaat daar een reactie uit die verwacht wordt. Gezien de gestelde definitie van interactie, de wisselwerking, blijft de lichtschakelaar een platte belichaming van eenrichtingsverkeer, de bezoeker handelt en de machine reageert daarop. Het gebeurt in dit soort installaties echter nooit andersom dat de machine uit zichzelf, los van de bezoeker, handelt en dat de bezoeker hier onvoorbereid gedwongen wordt op te reageren. Dit kan een specifieke keuze van de bedenker zijn. De functie, werking en vorm zijn om een reden door de bedenker op deze manier samengesteld. Het gaat hier echter om een definitie van interactie waarbij volgzaam systemen niet opgenomen worden.

De boven genoemde omschrijving over de lichtschakelaar is ontstaan in een discussie met Geert Mul, een generatief en interactief kunstenaar. Hij is voornamelijk bekend om zijn werk *Horizons*³ en recentelijk *God's browser*⁴ waar hij in 2010 voor zijn gehele oeuvre een Witteveen+Bos-prijs voor Kunst+Techniek heeft ontvangen. Tijdens een gesprek spraken wij samen over deze observatie. Onze vraag richtte zich op de eisen waaraan een werk moet voldoen voordat het door ons een interactieve installatie genoemd zou worden. Dit gesprek bracht ons op de onofficiële definitie die ik in deze scriptie de GeertMul-regel zal noemen. De Geert Mul regel stelt: *"Binnen de context van een interactief kunstwerk kan geen enkele vergelijking gemaakt worden met de lineaire werking van een lichtschakelaar"*. In mijn zoektocht naar mijn eigen context, vorm en uitwerking werd mij door Erik Sjouerman, mijn bedrijfsbegeleider, het werk van Niklas Roy aangeraden en voornamelijk *"My little piece of privacy"*⁵. Dit werk bestaat uit een semitransparant gordijntje dat aangestuurd wordt door een programma dat reageert op beweging. Mensen lopen langs en het gordijntje positioneert zich pontificaal voor de persoon die naar binnen probeert te kijken. Deze simpel ogende, maar prachtig uitgevoerde ingetogen installatie, confronteerde mij met een nieuw inzicht in de GeertMul-regel, namelijk dat een volgzaam systeem niet in definitie altijd volgzaam aanvoelt. Alles is afhankelijk van context, narrativiteit en presentatie. Het gordijntje is in de basis volkomen plat en weinig vernieuwend. Als toevallige voorbijganger ben je letterlijk naar de uitwerking van code aan het kijken. Echter, zoals duidelijk te zien is in een video-opname van dit werk is hier iets heel anders aan de hand. Er treedt bij het gordijntje hetzelfde verschijnsel op als geconstateerd werd bij de Braitenberg vehicles van Valentino Braitenberg⁶, autonome robots die zonder een regel code ogenschijnlijk complex gedrag uit kunnen voeren. Het draait hierbij om de vertaling die wij als observeerder toepassen op hetgene dat aan ons gepresenteerd wordt. Als mens hebben we de neiging om meer te zien dan er werkelijk plaats vindt. We proberen hierbij betekenis en causaliteit te zoeken in alledaagse fenomenen ook als hiervan geen sprake is, er treedt bijvoorbeeld enkel een correlatie op.

Dit principe werd in 1944 door Heider en Simmel⁷ met een animatie⁸ van primitieve vormen onderzocht. Het onderzoek richtte zich op de vraag hoe wij als mens het gedrag van andere mensen herkennen en hoe wij aan hun gedrag specifieke karaktereigenschappen toekennen. In dit onderzoek werden de proefpersonen een korte animatie getoond bestaande uit twee driehoeken en één cirkel. Na deze animatie werden de proefpersonen bevraagd over welke persoonlijkheden de geometrische vormen hadden, waar de ruzie tussen de twee driehoeken door was ontstaan en of ze het hele verhaal in enkele zinnen konden omschrijven.



Screenshots: Heider and Simmel (1944) animation

Van de 114 deelnemende proefpersonen had slechts één persoon het verhaal in geometrische vormen beschreven, de overige proefpersonen waren allen van geanimeerde wezens uitgegaan. Interessant is vooral de vraag naar de persoonlijkheden van de geometrische vormen, hierbij werd de grote driehoek omschreven met woorden als: agressief, strijdlustig, slecht gehumeurd en bezitterig. Ondanks dat het hier gaat om een zeer subjectief onderzoek met een grote variatie aan invullingen en gedachten over de vragen, is de strekking van het onderzoek zeer duidelijk. Met zeer minimale informatie is de mens er toe in staat om gedrag en persoonlijkheden toe te kennen aan bewegende objecten. Dit onderzoek wordt omvat met de term antropomorfisme^{9,10}, het toekennen van menselijke eigenschappen aan dieren, planten en levenloze objecten. In het geval van het gordijntje maskeert de simpliciteit van het gordijntje het achterliggende systeem. Hierdoor kan een gevoel ontstaan waardoor vergeten wordt dat de simpele werking van een lichtschakelaar plaats vindt. Het wordt meer dan een bewegingsdetector, en het wordt meer dan een bewegend gordijntje. Het wordt een object met een leven en een gedachte van zichzelf, iets dat met je speelt de aandacht pakt en intrigeert. Wat verder bijdraagt aan deze belevenis is de duidelijke mogelijkheid om de grenzen van het systeem te onderzoeken. Door de transparantie van de technische werking is de causaliteit zo duidelijk dat met de limitatie van de detectie en volgzaamheid geëxperimenteerd kan worden. De bezoeker kan het gevoel ervaren dat hij als observeerder kan schoppen tegen het systeem, het gevoel van iets dat plotseling je pad kruist te slim af te zijn.

De interactieve installatie die ik voor ogen heb zal zich binnen de definitie van de beschreven vorm van interactie moeten begeven en dus toetsbaar zijn aan de GeertMul-regel. Om dit te bereiken heb ik enkele ontwerp richtlijnen opgesteld om mijn werk aan te kunnen toetsen en richting te geven bij het vaststellen van de vorm, betekenis en narrativiteit van mijn installatie:

- De installatie moet een relatie met zichzelf, alsook met meerdere bezoekers aan kunnen gaan.
- De installatie moet op zichzelf kunnen reflecteren (oorzaak en gevolg van eigen gedrag) en zonder input actief en levendig overkomen.
- De installatie moet zonder te ontsnappen aan causaliteit kunnen verrassen en intrigeren. Het gedrag van de lamp moet daarbij dus niet random aanvoelen.

- Het moet voor de gebruiker door middel van spel, duidelijk worden wat de limitaties zijn van de installatie.
- Het gedrag van de installatie mag op geen manier aanvoelen als de werking van een lichtschaakelaar.
- Het is cruciaal voor de installatie om een persoonlijkheid te krijgen. Om de werking van antropomorfisme op te wekken bij de gebruiker, is het belangrijk dat zowel in het gedrag als in de vorm, een verbintenis ontstaat waardoor de installatie tot leven komt.
- De werking van de installatie moet bestaan uit pijnloze interactie. Dit wil zeggen dat op geen punt de gebruiker zich gedwongen moet voelen om specifiek gedrag te vertonen om met de lamp te kunnen interacteren. Als specifiek gedrag ontstaat door een natuurlijke interactie met de lamp, moet dit een vrije keuze van de gebruiker zijn geweest.

Intermenselijke relaties

Door een overzicht te vormen van de processen en vormen van intermenselijke relaties is het mogelijk een natuurlijkere aansluiting te creëren als deze vertaald wordt naar mens-machine relaties. Hierbij zal bekeken worden op welke manier de persoonlijkheid van invloed is, welke mechanismes de mens hanteert om interactie aan te gaan en hoe zich dit zou laten vertalen in een machine.

Het onderwerp over intermenselijke relaties, persoonlijkheid en gedrag is een onderwerp van zeer veel discussie binnen de psychologie. De opvattingen in deze scriptie zijn gebaseerd op de bevindingen uit Personality Psychology (Randy J. Larsen, David M. Buss, 2010), het huidige lesmateriaal op de universiteit van Utrecht. Enkel als bij een opvatting in deze scriptie een bron wordt vermeld is deze getoetst aan een specifiek artikel of onderzoek.

Persoonlijkheid

Persoonlijkheid is de set aan psychologische eigenschappen en mechanismes van een persoon die geordend en relatief gezien frequent aanwezig zijn en die van invloed zijn op de interactie met en zich aanpassen tot de inter-psychische, fysieke en sociale omgevingen. Psychologische eigenschappen zijn de karakter eigenschappen die onderscheid mogelijk maken tussen verschillende groepen mensen. Psychologische mechanismes zijn het proces van persoonlijkheid, de manier waarop input vertaald wordt naar handelen.

Gedrag wordt altijd beïnvloed door de omgeving maar de persoonlijkheid blijft relatief stabiel en consistent. Persoonlijkheid beïnvloed de mens door de volgende processen:

- hoe we ons gedragen
- hoe we over onszelf denken
- hoe we over de wereld denken
- hoe we interacteren met anderen

- hoe we ons bewust zijn van onze omgeving
- hoe we onze omgevingen kiezen
- welke doelen en verlangens we nastreven
- hoe we op omstandigheden reageren

Mens-omgeving interactie

Voordat intermenselijke relaties beschreven zullen worden is het belangrijk om te begrijpen hoe de mens op verschillende omgevingen reageert. Mechanismen die hierbij van belang zijn:

Perceptie: De manier waarop we zien, niet de handeling van kijken maar het waarnemen van hetgeen dat wordt bekeken. Het gaat hierbij om hoe de omgeving vertaald en geïnterpreteerd wordt. Hoe de mens specifieke situaties interpreteert kan bepaald worden door de persoonlijkheid.

Selectie: De manier waarop we situaties, vrienden, hobby's en carrières opzoeken is een reflectie van de persoonlijkheid. We maken onze selectie uit hetgeen dat het leven ons te bieden heeft, deze keuzes zijn een functie van onze persoonlijkheid.

Evocatie: De reactie die we bij andere teweeg brengen, vaak onbewust. Bijvoorbeeld een fysiek lang persoon kan gevoelens van intimidatie oproepen, ook als intimidatie niet de bedoeling is.

Manipulatie: Het bewust beïnvloeden van anderen. Dit kan zowel het gedrag, de gedachten als de gevoelens van anderen betreffen.

Gedrag

Menselijk gedrag is doelbewust, functioneel en doelgericht. Gedrag ontstaat vanuit een motief, een motief naar prestaties, macht of intimiteit. Motieven zijn interne condities die zorgen voor het opwekken en het richten van gedrag naar specifieke doelen. Een motief ontstaat meestal door een gebrek of een tekortkoming naar iets. Motieven zijn vaak gebaseerd op behoeftes, condities van spanningen binnen in een persoon. Wanneer aan een behoefte is voldaan verlicht dit de spanning. Zoals Murray het omschrijft "*A need is a potentiality or readiness to respond in a certain way under certain given circumstances*" (1938). Hiermee wordt bedoeld dat behoeftes de perceptie ordent en stuurt om waar te nemen wat we nodig hebben om aan de behoefte te voldoen.

Bij het vaststellen van een persoonlijkheid en het definiëren van gedrag voor de installatie is het belangrijk dat aangegeven wordt hoe de installatie waarneemt. Niet hoe de installatie kijkt, maar welke behoeftes de installatie heeft en hoe deze vervuld moeten worden. De spanningen die binnen de installatie gelden moeten een direct gevolg zijn van een gebrek aan iets, iets dat belangrijk is voor de persoonlijkheid van de installatie.

Intermenselijke relaties

Bij de installatie die ik voor ogen heb met deze exploratie draait de interactie om kortstondige relaties. Bezoekers besteden enkele minuten in de aanwezigheid van een in-

stallatie en zullen zelden terug keren. Dit gedeelte richt zich dan ook op de eerste indruk bij intermenselijke relaties en niet de diepe connecties die ontstaan tussen mensen die elkaar over een langere tijd leren kennen.

Binnen deze eerste indruk gelden psychologische schema's op dezelfde manier als bij langere relaties. Schema's zijn de mentale structuur die een mens hanteert om de kennis omtrent de sociale wereld zowel in thema's als in onderwerpen te ordenen. Dit beïnvloedt hoe mensen waarnemen, denken over en de sociale context opslaan. Welk schema gehanteerd wordt in een sociale context is afhankelijk van toegankelijkheid, de mate waarin een specifiek schema en concept aan de voorgrond van onze gedachte is. Hierdoor is het aannemelijker dat het gehanteerd wordt bij de besluitvorming over de sociale wereld (Higgins 1995; Sanne & Schwarz 2004). Er wordt hierbij onderscheidt gemaakt tussen '*chronologische accessibility*' dat over voorgaande ervaringen gaat, '*doelbewustheid*' hetgeen dat op dat moment de motivatie van het waarnemende persoon is en '*tijdelijke accessibility*' dat wordt opgebouwd uit recente ervaring. Welk schema gehanteerd wordt om een eerste indruk te interpreteren zal afhankelijk zijn van wat er aan de ontmoeting vooraf ging. Zoals eerder was gesteld is persoonlijkheid altijd onderheven aan de context en de omgeving. Bijvoorbeeld, een recentelijk ontwikkelde motivatie om meer inzicht in robotica te krijgen zal een positief effect hebben op de eerste indruk met een machine. Het lezen van een krantenartikel over een arbeider die is overleden door een mechanische fout, kan een negatief effect oproepen. Deze schema's passen we ook toe bij onze verwachtingen van personen. Op het moment dat een beeld gevormd wordt over de algemene karaktereigenschappen van een persoon vullen we dit beeld aan met aannames uit voorgaande sociale ervaringen. Zo kan het dat een stil persoon wordt gezien als verlegen of een vrolijk persoon als vriendelijk. Deze aannames worden binnen de psychologie omschreven als de *implicit personality theory*⁷ en zijn zeer belangrijk om te begrijpen hoe een uiteindelijke eerste indruk tot stand komt.

Een interessant gegeven over de eerste indruk en het interpreteren van sociale context is de self-fulfilling prophecy. Wanneer verwacht wordt dat iets plaats zal vinden zal men geneigd zijn om de waarneming door deze aanname te laten beïnvloeden. Dit komt naar boven in een studie van Robert Rosenthal en Lenore Jamous (1968). Tijdens deze studie kregen basisschooldocenten voor de aanvang van het nieuwe schooljaar te horen welke leerlingen uit hun klas uitzonderlijk slimmer zijn. De conclusies uit dit onderzoek toonde aan dat de docent zijn aandacht voornamelijk naar deze selecte groep richtte en dat deze ook aanzienlijk beter presteerden dan de andere studenten. De selecte groep was echter totaal willekeurig samengesteld. Het beeld dat mensen over ons vormen bepaalt voor een groot deel hoe succesvol het uiteindelijke doel van de interactie zal zijn. Om het beeld dat over een persoon gevormd is bij te stellen onderzochten Jussim en Harber (2005) dat dit afhankelijk is van twee mechanismen. Om dit beeld bij te stellen is motivatie om open te staan voor de persoon en het toekennen van aandacht nodig.

Bij een eerste indruk met een machine zal vooral de vorm en uitstraling bepalend zijn voor de schema's die de bezoeker zal hanteren om de sociale interactie met de machine

te interpreteren. Het is hierbij zeer belangrijk dat de vorm en uitstraling aansluiten bij de persoonlijkheid en het gedrag van de machine. Om te zorgen dat de kans dat een eerste indruk met de beoogde installatie succesvol is, is het dus belangrijk dat:

- er een positief beeld gevormd wordt over mens-machine relaties en de toekomst hiervan.
- de uitstraling en karaktereigenschappen aansluiten bij de persoonlijkheid en dus het gedrag van de lamp.
- dat succesvol gestelde aannames en verwachtingen waargemaakt kunnen worden door de installatie.

Vormen van sociale interactie

Om in een sociale context gevoelens en gedachten kenbaar te maken wordt gebruik gemaakt van een zevental non-verbale communicatiemiddelen.

-gezichtsuitdrukking

-*tone of voice*

-gebaren

-houding (positionering van lichaam in de ruimte)

-beweging

-aanraking

-*eye gaze* (plaatsing van ogen, staren)

Uitgezonderd van gezichtsuitdrukkingen zijn al deze middelen cultuur gebonden. Dat wil zeggen dat de overige non-verbale communicatiemiddelen voornamelijk betekenis ontleenen uit hetgeen dat binnen een bepaalde sociale setting gangbaar is. Ook gezichtsuitdrukkingen zijn onderhevig aan cultuur, Paul Ekman¹² heeft hier uitgebreid onderzoek naar verricht. Uit zijn studie naar gezichtsexpressie tussen verschillende volkeren is gebleken dat de volgende zes basis emoties¹³ universeel toegepast worden: woede, angst, afkeer, blijdschap, verdriet en verrassing. Een installatie die niet cultuur gebonden mag zijn zal dus als enige non-verbale sociale interactie mogelijkheid de zes gestelde basisemoties kunnen waarnemen.

Intermenselijke relaties

Samenvattend kan worden gesteld dat:

- Mensen een persoonlijkheid hebben die zich uit in uiterlijke kenmerken en gedrag. Deze identiteit is bij mensen relatief consistent om herkenning en onderscheidt mogelijk te maken.
- Deze identiteit wordt ontleend aan de persoonlijkheid van deze persoon, de manier waarop keuzen en handelingen worden uitgevoerd. Deze persoonlijkheid is opgebouwd uit karaktereigenschappen en mechanismen die bepalend zijn voor de manier waarop de persoon reageert op de wereld om hem heen.

- Deze reactie, ook wel gedrag, komt voort uit perceptie, selectie, evocatie en manipulatie. Dit gedrag is doelbewust en functioneel, zij het bewust of onbewust aangestuurd.
- Gedrag ontstaat altijd vanuit een behoefte.

Concept ontwikkeling

Tijdens de gedachteprocessen over een invulling van de doelstelling van deze scriptie zijn bij het doorlopen van het vooronderzoek velen ideeën tot stand gekomen. In dit gedeelte zullen kort de beste drie ideeën worden toegelicht met een beschrijving van de uiteindelijke keuze.

Observerende videomuur

Door het creëren van een enorme videomuur waarbij ieder beeldscherm een camera zou hebben, valt te observeren waar mensen zijn, waar ze naar kijken en wat ze ervaren tijdens het bekijken van de beelden op de videomuur. Hierbij zou de videomuur zijn animaties kunnen aanpassen om mensen positiever op zijn presentatie te laten reageren, en de aandacht herpakken van mensen die op het punt staan om weg te lopen. Door een algoritme te schrijven dat enorm graag leuk gevonden wil worden en om die reden graag mensen wil zien lachen zou een dienstbaar systeem kunnen ontstaan dat obsessief mensen nodig heeft om naar hem te kijken.

Omhelzende menshoge lampen

Om dit idee van obsessief en indringend gedrag tastbaarder te maken voor bezoekers werd gespeeld met de gedachte om dit in een bewegend voorwerp te plaatsen. Het idee daarbij was om menshoge lampen op platformen te zetten en deze door de ruimte te laten rijden. Mensen die afzonderlijk door de ruimte lopen worden door een lamp richting een ander eenzaam persoon gedreven. Als twee of meer mensen bij elkaar staan zou de rest van de lamp die kant op komen om deze mensen steeds dichterbij elkaar te drijven. Deze gedwongen interactie tussen de mens en de "herders"-lampen kan bij sommige mensen leiden tot een nerveuze lach^{14,15}, wat een bevestiging voor het systeem zou zijn dat ze met een nobele en goede taak bezig zijn.



Giant Desk Lamp door Angelpoise

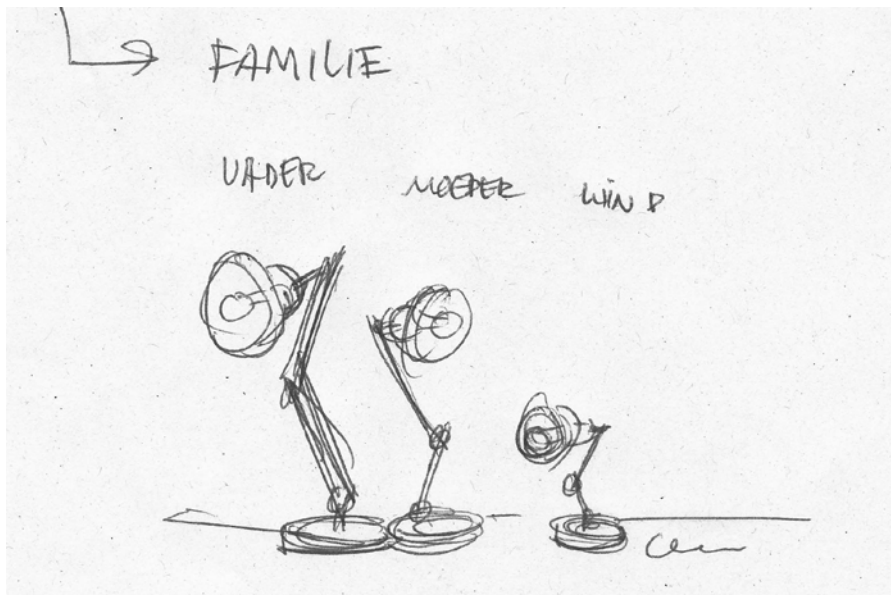
Familie van gemotoriseerde bureaulampen

Vanuit het voorgaande idee van de *mensen drijvende lamp* ontstond de gedachte om een gemotoriseerd object een toneelstuk op te laten voeren. Zoals Russel Davies¹⁶ aantoonde tijdens het STRP symposium in 2011, kan het enorm overtuigend en krachtig aanvoelen als een object met een persoonlijk gevoel tot leven komt. Tijdens zijn presentatie liet hij een Sony gemotoriseerde speaker een gedicht voordragen van Robert Frost met een speciaal geprogrammeerde choreografie.



Screenshot van "Buttons, Behaviour, Robots and Toys" Door Russel Davies

Door een familie van lampen te creëren die zou bestaan uit een vader, moeder en kind en deze een toneelstuk op straat uit te laten voeren, zou onderzocht kunnen worden wat het met mensen doet als zij hiermee geconfronteerd worden.

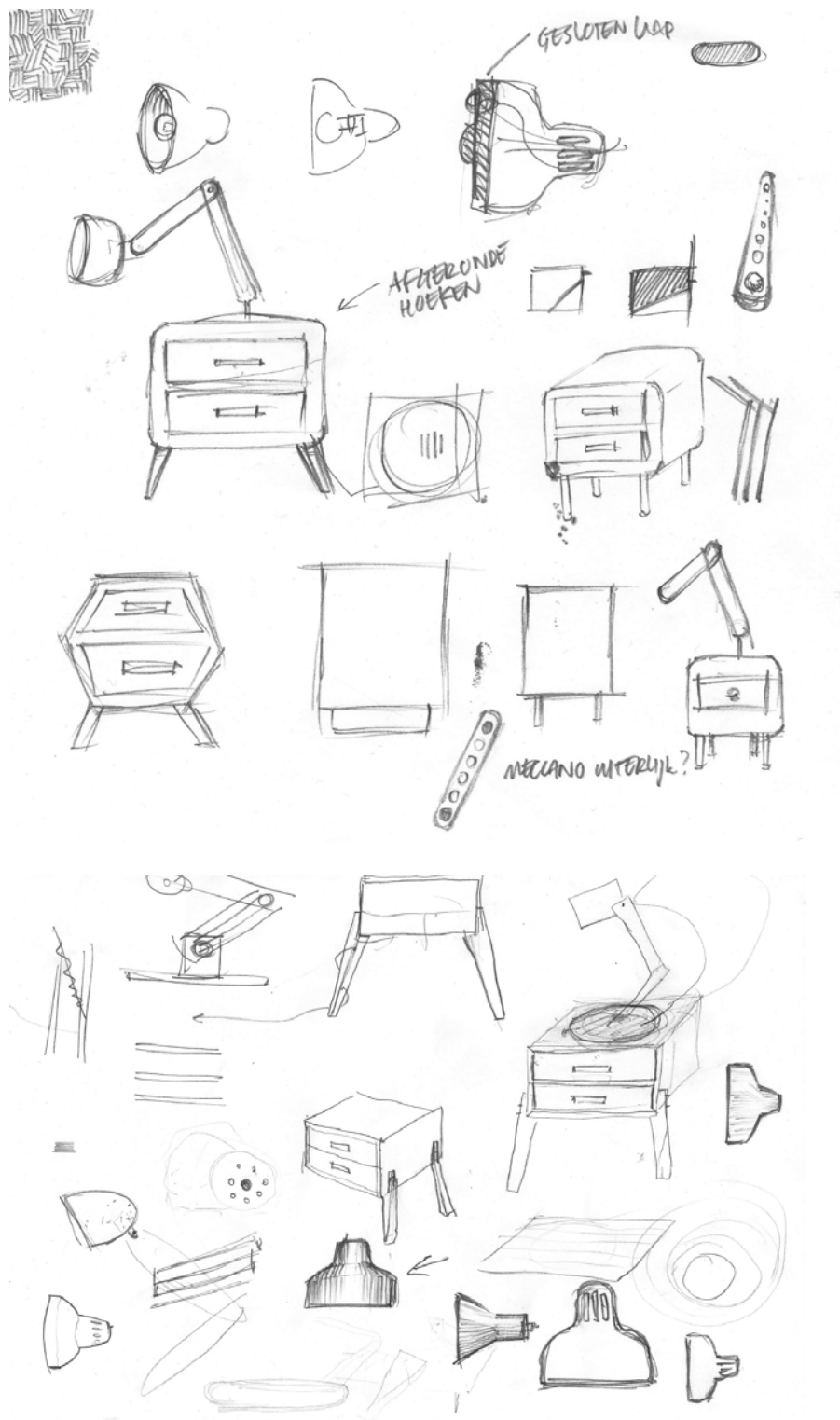


Eerste concept schets, tekening door Erik Sjouerman

De uiteindelijke keuzen

Zoals uit het vooronderzoek is gebleken is het belangrijk dat een object een persoonlijkheid uit kan stralen. Dit bevordert het gevoel voor mensen om een connectie aan te kunnen gaan met een levenloos object. Om deze reden voelden we de meeste spanning uitgaan van een op zichzelf staand en een ruimtelijk bewegend object. Uit persoonlijke ervaring hadden zowel Erik Sjouerman als ikzelf een terughoudendheid bij interactieve installaties met een vastgesteld speelvlak. Het idee van een familie lampen die vrijuit over straat konden bewegen om een toneelstuk op te voeren spreekt hierdoor krachtiger tot de verbeelding. De drijvende lampen zouden uit veiligheidsoverwegingen in een heel strak controleerbaar speelvlak hun rol moeten spelen. De haalbaarheid, het financiële aspect en de maten van aansluiting bij de doelstelling van dit onderzoek maakten de familie lampen om die reden de beste keuzen.

In het proces naar de realisatie hebben nog enkele drastische veranderingen plaatsgevonden. Zoals Erik Sjouerman en Elske van der Putten hun werkstijl uitleggen is het van belang om eerst van een heel groot idee uit te gaan en dit terug te werken tot de minimale middelen die nodig zijn om dit idee succesvol over te brengen. Als wordt begonnen met een klein idee dat in de realisatie wordt uitgebreid, in plaats van te starten met een ideaal beeld, is er een reële kans aanwezig dat er een onsamenhangend geheel ontstaat. Het oorspronkelijke idee van de familie lampen werd in de realisatie teruggebracht tot een leeslamp die stationair zal worden bevestigd boven op een bijzettafeltje. In dit tafeltje zou alle apparatuur weggewerkt kunnen worden zodat de uiterlijke kenmerken en het gedrag van de lamp het duidelijkst op de voorgrond zullen staan.



Conceptuele product schetsen, tekening door Erik Sjouerman

Concept Realisatie

Na het vaststellen van een concept is het belangrijk om duidelijkheid te krijgen over de impact van het werk en wat er mee verteld dient te worden. Waarom is het werk relevant voor mensen, en wat wordt er mee geprobeerd te bereiken. Bij Baltan Laboratories werd dit gedeelte van een concept uitwerken het formuleren van een *statement* genoemd. Om deze statement meer kracht bij te zetten, zal eerst een korte introductie volgen over de achterliggende gedachten, en belangrijke referenties voor dit concept.

Introductie

Met de exponentiële groei van technologie neemt de invloed hiervan in ons dagelijks leven met een enorme snelheid toe. De mogelijkheden van consumententechnologie worden voornamelijk begrensd door waar mensen op dit moment klaar voor zijn, en is vele malen groter dan waar het doorsnee publiek zich van bewust is. Als vorm voor het object is gekozen voor een bureaulamp, een object dat iconisch is, niet alleen als een functioneel statisch object maar ook toonzettend voor de begindagen van de 3D animatiewereld. Zo verkreeg Pixar studio in 1986 wereldbekendheid met hun korte computeranimatie *Luxo Jr*¹⁷ over de interactie tussen vader en zoon belichaamd in twee bureaulampen. Afgezien van de voor die tijd onmiskenbare hoge kwaliteit van deze film¹⁸, spreekt voornamelijk de expressie die in het levenloze object tot uiting komt het meest tot de verbeelding. Door gebruik te maken van elektromotoren voor de aansturing, een webcam voor analyse en het gebruik van draadloze communicatie, is het mogelijk om een autonoom werkend object te creëren dat hetzelfde gevoel en verbinding teweeg kan brengen. Door de kennis over menselijke sociale interactie te combineren in een klassiek gebruiksobject moet het mogelijk zijn om een lamp te creëren die met je meeleeft, over je schouder meekijkt terwijl je een boek leest en je opwekt bij een slecht humeur.



Screenshots van *Luxo Jr.* door Pixar Studios

Statement

Lumo representeert de overgang naar een nieuwe kijk op techniek & design. Een lamp is een statisch object waarvan we gewend zijn het precies te positioneren zoals het ons als gebruiker het beste uitkomt; een levenloos object dat alleen beweegt als de gebruiker dit verplaatst. Op dezelfde manier zijn gebruikers gewend geraakt om met hun techniek om te gaan: een lineaire benadering van een gebruiksvoorwerp. Met de exponentiële groei van rekenkracht is het voor een computer nu mogelijk om snel en redelijk accuraat in te springen op onze aanwezigheid. De groei van interactieve installaties en de interesse van een steeds groter publiek hierin toont aan dat mensen nieuwsgierig en mogelijk zelfs klaar zijn voor deze nieuwe vorm van interactie met hun dagelijkse gebruiksvoorwerpen. Techniek kan zoveel meer zijn dan een volgzzaam gereedschap. Voorzien van een persoonlijkheid en een verder ontwikkelde vorm van interactie kan het een plek innemen in ons dagelijks leven. Vragen die in dit project worden aangekaart zijn; hoe een interactieve installatie de dynamiek van intermenselijke interactie zo dicht kan naderen, dat de installatie als geheel overtuigend en levend aanvoelt. Is deze interactie daadwerkelijk ook een wenselijke ervaring? Wat betekent dat voor de toekomst van onze gebruiksproducten?

Het doel van dit werk is om op een heldere manier, de charme van de toekomst van techniek & design te laten zien. Bijvoorbeeld dat techniek naast praktisch, ook vermakelijk en aandoenlijk kan zijn. Mensen laten ervaren wat techniek kan doen als het op hen reageert op een manier die speels en verrassend is zonder dat het gedrag willekeurig aanvoelt. Daarnaast is het een uitnodiging tot nadenken over bovenstaande vragen en de rol en invloed van techniek in ons dagelijks leven.

Ontwerp en proces

Om de kwaliteit en uitstraling van dit ambitieuze project te waarborgen, zijn verschillende mensen met specifieke specialisme in het proces betrokken. Paul Gabriëls, afgestudeerd werktuigbouwkundige, is aan het project verbonden als mechanisch constructeur en heeft zich bezig gehouden met het ontwerpen van de constructie en de daarbij behorende berekeningen. Om de lamp een mooi afgewerkt resultaat te geven waarbij iedere keuze in constructie tevens een bewuste ontwerpkeuze is, is ontwerper/ bouwer Wessel van Offeren gevraagd om mee te denken over de materiaalkeuzes en de uiteindelijke realisatie van de lamp. Om de metalen onderdelen die in de lamp verwerkt zijn te kunnen fabriceren is Tinus Smits benaderd. Met veertig jaar metaalbewerking ervaring bij Philips was hij de ideale man om deze componenten op maat te maken. Na een zeer succesvolle samenwerking bij een voorgaand project werd nogmaals Wouter Post, student Fontys ICT&Technisch Informatica, benaderd om mee samen te werken. Omdat de overtuiging van levendigheid van de lamp voornamelijk in de geloofwaardigheid van zijn bewegingen zit, is poppenspeler Martin Soeters benaderd om mee te denken en te adviseren in de uitvoering hiervan. HEYHEYHEY zal als art director en producent van zowel de installatie als de uiteindelijke film betrokken zijn bij het project.

Vergelijkbare projecten

Voordat aan dit project werd begonnen is eerst bekeken wat er op dit gebied al uitgevoerd is door verschillende medialabs, bedrijven en universiteiten. Enkele projecten die veel overeenkomst hebben met het beoogde resultaat van dit project zijn:

Power of play (2010)¹⁹

Gebruik van een haptische interface om een gemotoriseerde bureaulamp aan te sturen.



Screenshot van *Pop Development* door KIBU (Kitchen Budapest)

AUR: a Robotic Desk Lamp (2007)^{20,20a}

onderzoekobject naar mens-machine relaties door het analyseren van gebaren en dit te uiten in non-verbaal gedrag met een specifieke keuze voor een non-antropomorf uiterlijk.



Screenshot van *AUR Robotic Desk Lamp*

LuminAR (2010)²¹

Gebruik van een gemotoriseerde lamp om informatie te tonen die nuttig kan zijn bij de huidige bezigheid die plaatsvindt op het bureau.

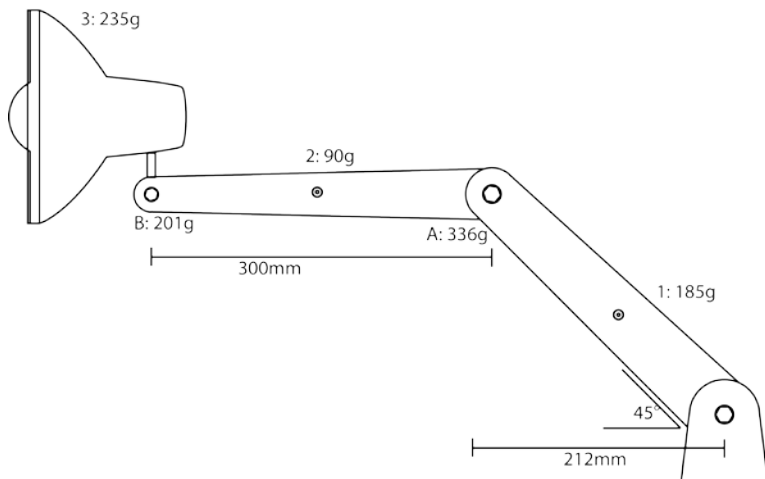


screenshot van LuminAR

Iets dat al deze bovengestelde projecten overeenkomstig hebben is dat ze specifiek ontworpen zijn om hun functionaliteit te tonen. Vooral bij de LuminAR komt sterk naar voren dat de esthetische kwaliteiten van de lamp ondergeschikt zijn aan de werking van de installatie. Om de doelstelling van dit project te behalen is het belangrijk dat de vorm en context van mijn installatie duidelijk naar voren komen, dit zal dan ook een groot onderscheidende kwaliteit van het project worden.

Een gemotoriseerde opstelling

Zoals gesteld in het vooronderzoek moet de vorm aansluiten bij de verwachtingen die de gebruiker er van zal vormen. Voor een positieve beleving van de gebruiker is het daarnaast ook belangrijk dat deze verwachtingen nooit onder doen voor de uiteindelijke ervaring. Een belangrijk onderdeel om de lamp tot leven te laten komen is de keuze van de motoren. Voor iedere toepassing bestaat een specifieke motor. Voordat gekeken kan worden naar de type motoren moet eerst worden vastgesteld wat de minimale werking van de motoren zijn om de opstelling te laten werken, en welke beperkingen hierbij optreden. Omdat er in de lamp slechts sprake is van kleine bewegingen, zal de motor een hoge koppelkracht moeten hebben bij een lage rotatie snelheid. Als een van de armen 180° kan draaien in één seconde, omgerekend 30rpm, zou dat een snel genoeg rotatie zijn om de lamp levend over te laten komen. Daarnaast zal de motor zo compact lichtgewicht mogelijk moeten zijn, met als verdere beperking zo kosten efficiënt mogelijk.



Schematische tekening van de Lumo incl. lengte en gewichten van de onderdelen

Om te bepalen wat de hoeveelheid vereiste koppel is van iedere motor, is een formule opgesteld die het gewicht berekend over de gehele arm. In deze formule worden alle gewichten en lengten van de onderdelen opgeteld om te bepalen wat de kracht is, die nodig is om iedere rotatie punt in de gehele constructie op zijn plaats te houden. Deze kracht wordt ook wel de *houdkoppel* van de motor genoemd. Een online calculator op *society of robots*²² geeft de mogelijkheid om snel en gemakkelijk de verschillende variabelen aan te passen om te bepalen hoe zwaar of hoe lang de armen mogen worden om tot een respectievelijke hoeveelheid houdkoppel te komen.

Motor 1 (voet)	3.78Nm
Motor2 (scharnierpunt)	1.57Nm
Motor 3 (kop)	2,5Ncm

De gegeven waarden zijn zoals omschreven enkel de houdkoppel. Om een object in beweging te krijgen moet gekeken worden naar het draaimoment²³. Het draaimoment is afhankelijk van het gewicht dat verplaatst moet worden (traagheidsmoment) en de tijd waarin deze verplaatsing plaats moet vinden (hoekversnelling). Deze formule voor deze hoekversnelling is rad/s^2 en wordt uitgedrukt in het aantal te draaien radiale, gedeeld door de secondes waarin deze draaibeweging plaats moet vinden. Omdat de tijd in deze formule in het kwadraat staat gedefinieerd, zorgt een snellere beweging voor een exponentiële verhoging van de totaal benodigde kracht voor de beweging. Het berekenen van de totale kracht is van zoveel variabelen afhankelijk en zijn berust op ideale omstandigheden. Bij de opleiding Fontys Mechatronica worden om die reden studenten geleerd om rekening te houden met een verlies van 10% die de motoren aan overcapaciteit moeten leveren. Uit gesprekken met Harry Wagenmakers, docent Mechatronica, en zijn student assistent is met hun ervaring een schatting gemaakt dat Motor 1 een kracht van +- 8Nm zou moeten leveren en motor 2 +-4Nm

DC motor

De meest eenvoudige oplossing voor de robotische constructie is het gebruik van een Direct Current (DC) motor²⁴. De werking van ieder type elektromotor berust op Lorentzkracht. Door een spanning binnen in een magnetisch veld te laten lopen ontstaat in de motor een rotatiekracht. Karakteristiek aan dit type motoren is een hoge rotatiesnelheid maar een laag krachtmoment. Door dit type motor te voorzien van een tandwielconstructie, bijvoorbeeld een wormwiel of planeetwielmechanisme, kan de hoge snelheid omgezet worden naar een hoog krachtmoment. In een DC motor is geen terugkoppelmechanisme geïntegreerd die het aantal gemaakte rotaties kan meten, om deze reden is er altijd een sensor zoals een potentiometer of een elektronische/optische encoder²⁵ nodig voor positiebepaling. Bij Mechatronica worden vrijwel altijd DC motoren gebruikt, ze zijn stabiel, zeer efficiënt en zeer breed toepasbaar. Echter een gehele opstelling van de motor, aansturing, reductiekast en sensoren brengt relatief hoge kosten met zich mee. Om deze reden is een DC motor zowel door de hoge kosten als het ruimte gebrek voor alle benodigde hardware als keuze afgefallen.

Servomotor (modelbouwtype)

De servomotor bestaat zoals gezegd ook uit een DC motor maar is opgebouwd uit verschillende componenten die hem zeer specifieke karakteristieken geven²⁶. Een van de belangrijkste eigenschappen is dat deze standaard is uitgerust met een potentiometer voor positiebepaling en gemakkelijk te bedienen is. Een servo is vooral geschikt voor zeer licht tot middelzware belasting en wordt vaak gebruikt voor het sturen van modelbouw of het bewegen van de grijper van een robotische arm. Een nadeel voor de toepassing in het ontwerp van de lamp is de kleine kracht maar de grote omvang van de motor. Naast de omvang en toepasbaarheid zit er geen remmende werking op een servomotor. De kracht die de motor kan dragen in stilstand is daardoor beperkt tot het rustkrachtmoment van de DC motor in de servomotor in combinatie met de wrijving van de tandwieloverbrenging. Deze karakteristieken maken dit typen motoren ideaal voor de aansturing van de zijwaartse beweging van het kapje maar maken ze niet geschikt voor toepassing voor het aansturen van de scharnierpunten. Een industriële versie van de servomotor levert weliswaar genoeg kracht maar is om dezelfde financiële reden als de DC motor niet geschikt voor dit project.

Steppermotor

In tegenstelling tot de servo motor die met een potentiometer zijn positie bepaald, werkt een steppermotor met spoelen. De steppermotor²⁷ wordt in positie gebracht door de binnenste spoel langs een buitenring te bewegen, waarbij het aantal stappen wordt geteld die de motor bij een rotatie heeft afgelegd. De hoeveelheid stappen per volledige rotatie bepalen de nauwkeurigheid van de motor in graden. Een groot voordeel van een steppermotor is de remmende werking, een steppermotor in rust behoudt een groot deel van zijn volledige koppelkracht. De goede kosten/kracht verhouding maakt dit type motoren ideaal als aansturing van de lamp. Een risico waar rekening mee moet worden

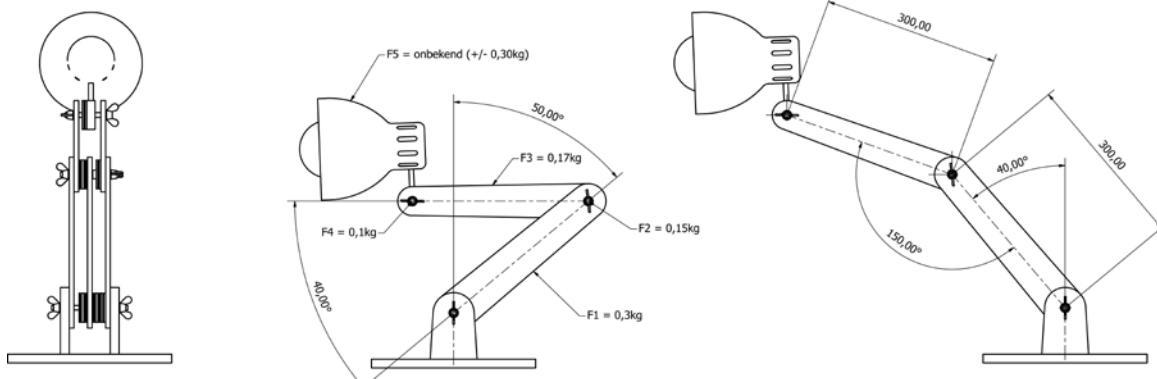
gehouden is het gebrek aan een uitwendige terugkoppeling van de gemaakte rotatie. De steppermotor wordt voor een vastgesteld aantal stappen aangestuurd maar of deze stappen zijn gemaakt is voor het systeem niet te controleren. Als de motor de benodigde kracht niet kan leveren zal de aandrijfas niet kunnen roteren. Omdat de aandrijving en de rotatie van de as magnetisch aan elkaar verbonden zijn en niet mechanisch betekent dit, in tegenstelling tot de servo en DC motor, dat dit niet schadelijk is voor de motor²⁸.

Hydrauliek

Een andere overwogen benadering voor gecontroleerde bewegingen is het gebruik van een hydraulische aandrijftechniek^{29,30} veelal bekend uit bijvoorbeeld graafmachines. Ondanks dat deze zeer efficiënt, krachtig en relatief goedkoop zijn werd snel besloten dat deze constructie technisch niet wenselijk zijn. Hydrauliek berust op het samenpersen van vloeistof (olie, water) om drukkracht te creëren, in een cilinder kan dit bijvoorbeeld gebruikt worden om met een hoge druk een arm omhoog te duwen. Om deze drukkracht te creëren is echter een pomp nodig, er zijn verschillende type pompen maar zelfs de stilste uitvoering maken nog steeds aanzienlijk geluid. Daarnaast zou het lastig worden om de vloeistofslangen mooi in het ontwerp te verwerken.

Transmissiesystemen

Om de krachten van bovengenoemde motoren over te brengen naar de rotatie van een van de scharnierpunten is een overbrenging nodig. Hier zullen enkele mogelijkheden bekeken worden.



Rotatie beweging van de lamp

Direct aandrijving

De meest gangbare methode voor motoroverbrengingen in de machinebouw³¹ is om de motor direct op het scharnierpunt aan te brengen. Door de motor direct aan het gewricht te koppelen wordt ervoor gezorgd dat er zo minmogelijk wrijving optreedt. Daarnaast is de rotatie van de motor altijd evenredig aan de rotatie van het gewricht. Als groot nadeel van deze plaatsing voegt het gewicht van de motor toe aan het volledige gewicht van de constructie. Zoals uit de eerder gemaakte berekeningen is gebleken zorgt deze toename van gewicht snel voor een significant verschil voor de motoren die de gehele constructie moeten dragen. Naast het toevoegen van gewicht zorgt deze plaatsing er ook voor dat het zeer omslachtig wordt om de motoren netjes uit het zicht te ontnemen of om van de motoren een bewuste designkeuzen in het geheel uit te laten maken.

Ketting/aandrijfriem

Door een bandaandrijving of tandwiel met ketting constructie te gebruiken kunnen de motoren weggewerkt worden en kan de rotatie kracht omgezet worden in het roteren van de gewrichtspunten³². Dit heeft uiteraard als voordeel dat het gewicht verminderd wordt maar er ontstaat altijd kracht verlies door wrijving. Daarnaast is de ketting of plastic aandrijfriem zeer aanwezig in de constructie, iets dat overwogen zou moeten worden in het ontwerp.

Bionisch

Binnen het veld van bionische aandrijftechnieken wordt gekeken hoe de werking van pezen en spieren in het lichaam gebruikt kunnen worden om robotische constructies aan te sturen. Tijdens een bezoek aan Mechatronica bij Fontys Eindhoven werd mij de werking van het *Igus®* systeem³³ laten zien. *Igus®* is een bedrijf dat groot heeft ingezet in zeer hoge kwaliteit bionische modulaire robotconstructies. Door het gebruik van katrol en kabel systeem zijn de motoren netjes weggewerkt en zorgen dunne kabels voor de overbrenging van de motor naar het gewrichtspunt. Deze techniek zorgt voor verschillende mechanische uitdagingen. Omdat de kabels strak gespannen staan moeten alle katrollen precies goed uitgelijnd zijn, ook moet de kracht van de kabel zich zo veel mogelijk rond het middelpunt van de aangrijp as gelokaliseerd zijn. Een gespannen kabel die te ver buiten het middelpunt zijn kracht uit oefent kan er voor zorgen dat de as uit evenwicht wordt getrokken en er voor zorgt dat de constructie gaat wrikken. Ondanks deze mechanische uitdaging heeft dit systeem een zeer verfijnde en een esthetisch complexe uitstraling. Na het overtuigende succes van een allereerste testmodel³⁴ met een dergelijk katrollen systeem is uiteindelijk gekozen om het systeem van *Igus®* op een eigen manier te reproduceren.



Screenshot van *First physical prototype with pulley system* in samenwerking met Paul Gabriels

Materialen

Bij het materiaal voor de armen van de lamp is bewust gekozen om deze uit te voeren in hout. Om los te kunnen breken van een technisch object en het Pixar lampje is het belangrijk om een organische geheel te vormen. Een verrassende constatering tijdens het materialen onderzoek is dat het soortelijk gewicht van aluminium (2,755) aanzienlijk hoger is als dat van bijvoorbeeld eiken (0,7). Dit wil zeggen dat een plaat van aluminium hetzelfde gewicht heeft als een plaat iken van meer dan 3 keer de dikte van de aluminium plaat. Het grote voordeel van aluminium waardoor het vaak in machine bouw wordt toegepast is dat het geen vezelrichting heeft die de kracht in de plaat bepaalt. Daarnaast heeft aluminium aanzienlijk minder last van verschillen in temperatuur en vochtigheidswisselingen. Omdat de lamp altijd binnen zal staan en door een ontwerper met veel ervaring van materiaal sterktes wordt gebouwd zijn dit geen beperkingen voor dit project. Daarnaast zorgt de uitwerking in hout voor een vele natuurlijkere uitstraling die hem lostrekt van het technische uiterlijk van veel mechanische projecten.

Extra kenmerken

In veel lampen maar ook sommige robot constructies ,waaronder het Pixar lampje, worden veren en/of contragewichten gebruikt om de kracht die nodig is voor rotatie te verminderen. Door de constructie altijd in balans te houden op het draaipunt is er maar een kleine kracht nodig om deze uit balans te brengen, de veerconstructie zorgt er in veel gevallen voor dat er minder kracht nodig is om de rotatie voorbij het zwaarste punt heen te helpen. Om de constructie en dus ook de aansturing te versimpelen is hier bij

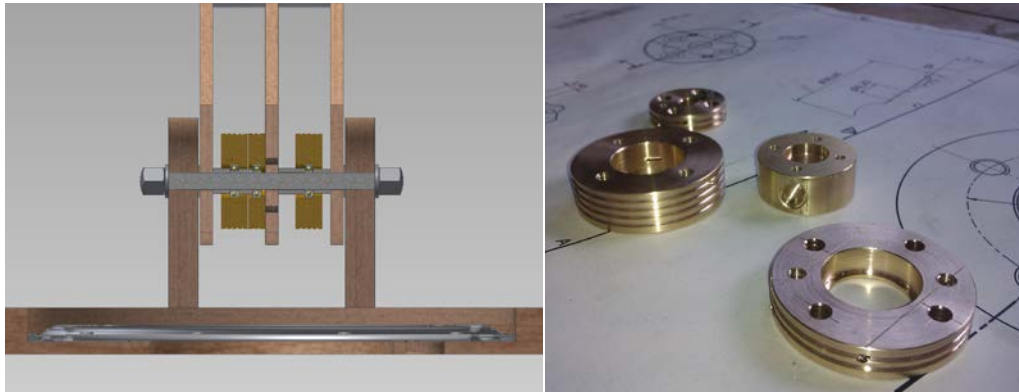
ons ontwerp van afgezien. Een veerconstructie maakt het moeilijker om het gedrag van de lamp vast stellen als een gewichtspunt aangedreven wordt.

De uitwerking in technisch ontwerp

In het ontwerp staan vorm en functie centraal, hierdoor tellen de esthetische gevolgen van de keuzes zwaar mee in de uiteindelijke beslissing. Anders dan bij een industriële fabricatie robot is het belangrijk dat de focus van de kijker niet uitgaat naar de techniek die de lamp laat werken. Het is hierbij belangrijk wat de lamp doet, niet hoe hij dit doet. Directe aansturing van motoren op de gewrichten of het gebruik van lineaire aansturing was hierdoor snel uitgesloten, deze zouden snel te opzichtig worden. De charme en subtiliteit van het Igus® systeem maakte dit zeer toepasselijk voor dit project. Om kosten te drukken is gekeken hoe we de strekking van het systeem zo laagdrempelig mogelijk konden benaderen.

Aandrijftechniek

In de afbeelding hieronder is de schematische weergave van een door Paul Gabriëls ontworpen katrol systeem te zien. De groeven aan de buitenkant zorgen dat de kabel goed gelijnd blijft zitten. Door de lengte van katrol lopen twee gaten waar de twee kabels doorheen worden getrokken, door deze hier op spanning te trekken en vast te zetten met een stelschroefje wordt deze op zijn plek gehouden.



Van technische tekening naar fysiek onderdeel

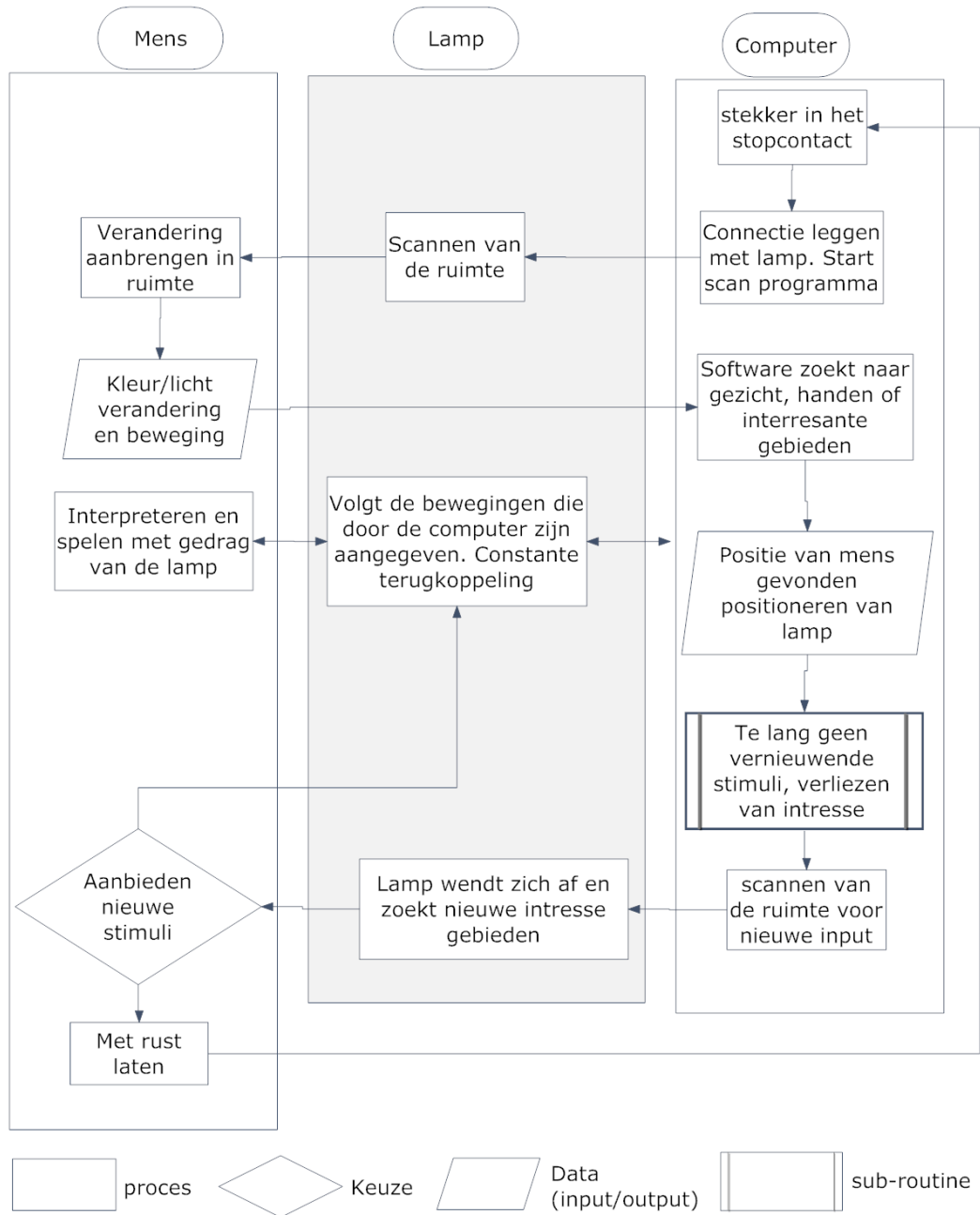
Het kapje

Uit het eerste gesprek met poppenspeler Martin kwam zeer duidelijk naar voren dat om het object tot leven te kunnen brengen er vooral veel bewegelijkheid in de kop moest zitten. Door het hoofd ook maar iets te roteren ontstaat direct een actievere houding. Om te zorgen dat er genoeg ruimte is voor een micro servomotor en alle mogelijke aansluiting hebben we ervoor gekozen om deze zelf uit plastic te vacuüm vormen. Door het kapje zelf uit plastic te maken zorgt voor een precieze sturing over de vorm en houdt het gewicht laag.



Interactie model

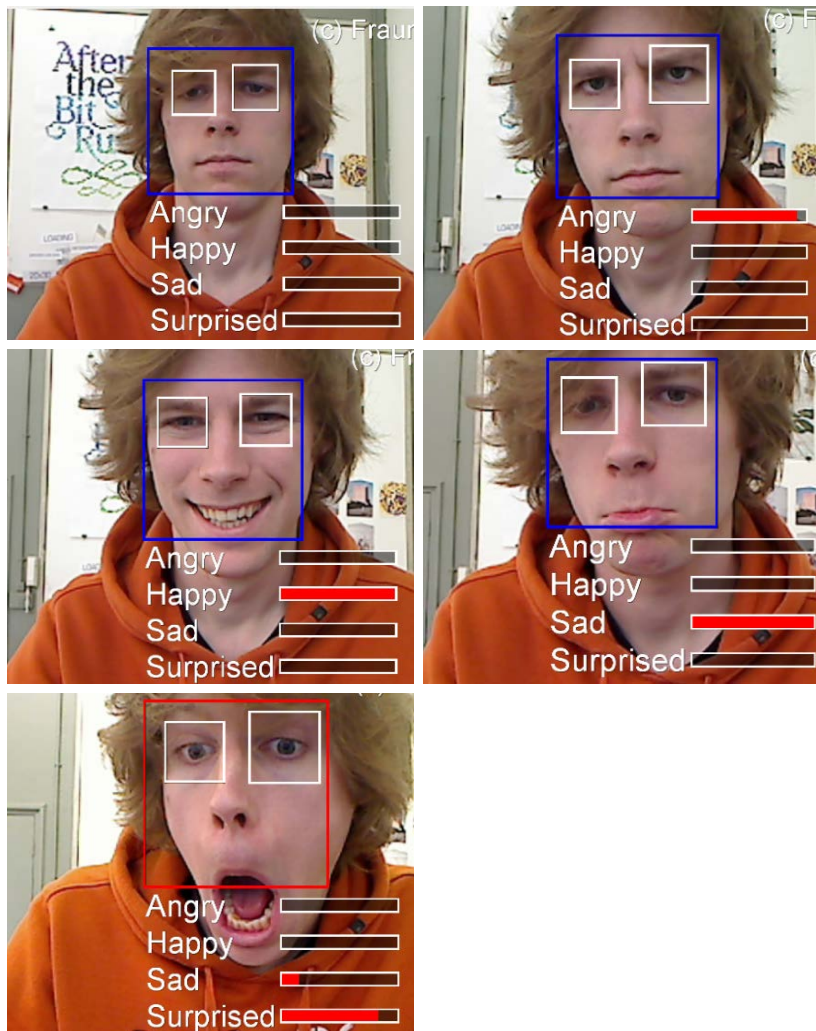
Hieronder wordt een flowchart omschreven die het scenario van interactie met de lamp weer geeft. De Flowchart is opgedeeld in drie banen om aan te geven wat de rol van ieder component is in de totale doorloop van het systeem.



Software

Aflezen van emoties

Uit het vooronderzoek is gebleken dat het enige universeel bruikbare non-verbale communicatie middel voor intermenselijk gedrag de gezichtsuitdrukkingen woede, angst, afkeer, blijdschap, verdriet en verrassing zijn. Na een zoektocht naar *opensource* emotie analyse software kwam ik bij *SHORE*³⁵ van Fraunhofer uit. SHORE is een analyse programma dat vrij toegankelijk is gemaakt voor studenten via een non-commercial studentlicentie. Ik ben twee jaar eerder met dit systeem in aanraking gekomen. Omdat ik er toen niet geheel in geslaagd was mijn visie te verwezenlijken gaf dit mij een prettige kans, om dit keer mijn project met SHORE wel te laten slagen. Om de mogelijkheden van de software te laten zien zijn hier onder de vijf emotionele toestanden weergegeven die het programma kan detecteren.



Het bestand dat Fraunhofer aanleverde bestond uit een aantal DLL³⁶ (Dynamic Link Library) bestanden waaruit een console applicatie opgebouwd zou kunnen worden. Een DLL bestand is een bibliotheek met functies die tussen verschillende applicaties op een

Microsoft besturingsysteem gedeeld kunnen worden. Om de implementatie makkelijker te maken heb ik contact opgenomen met Fraunhofer die mij een netwerk socket³⁷ konden leveren die alle data uit het programma in een XML formaat naar een interne poort op de localhost stuurde. Met een asynchrone socket client³⁸ kon deze informatie gemakkelijk in het aansturing gedeelte van de software implementatie afgevangen worden. Dit heeft als voordeel dat ik me niet hoefde te verdiepen in de werking van de SHORE engine en hoe deze was opgebouwd, in plaats daarvan kon ik mijn aandacht richten op wat er met de output uit de engine zou moeten gebeuren.

Bewegingsdetectie op een bewegend platform

Uit de flowchart en het scenario komt naar voren dat het belangrijk is voor de lamp om zijn omgeving te kunnen observeren. Een belangrijk aspect daarbij is bewegingsdetectie. Traditioneel gezien is de meest toegepaste vorm van bewegingsdetectie een stationaire camera die twee frames met elkaar vergelijkt. Door het vorige frame van het camerabeeld te vergelijken met de huidige frame kunnen de verschillen tussen deze frames berekend worden. Hieruit kan een richting en een snelheid bepaalt worden. Dit effect is te zien op Afbeelding 1.

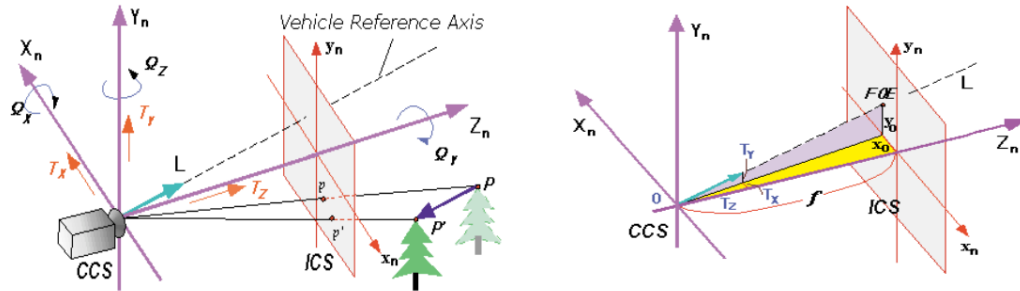


Afbeelding 1: Aforge motion detection sample

Afbeelding 2: Aforge Sample op een bewegend platform

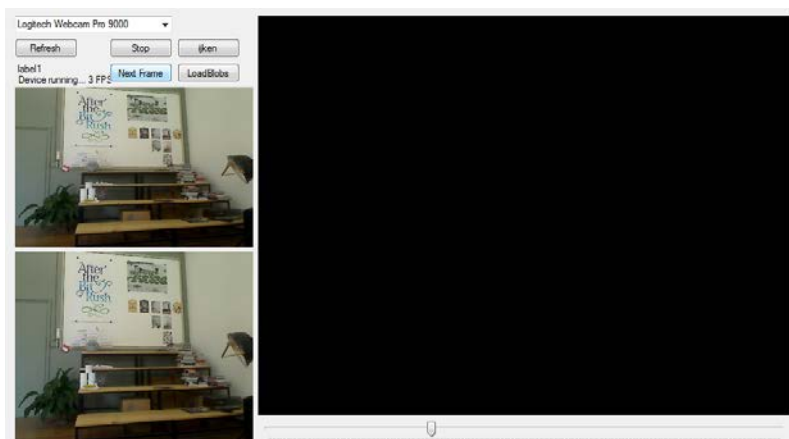
De lampenkap is echter geen stationaire platform, deze zal zeer frequent in beweging zijn. Om te achterhalen wat een bewegend platform met bewegingsdetectie zou doen is een testopstelling³⁹ gebouwd waarbij een webcam op servo motor gemonteerd monteert werd. Op Afbeelding 2 is te zien wat deze beweging betekende voor de bewegingsdetectie van de Aforge sample. Uit de test komt duidelijk naar voren dat de traditionele manier van frame vergelijking niet bruikbaar zou zijn. Omdat iedere pixel in ieder frame afwijkend zal zijn met het daarop volgende frame zal deze benadering niet werken. Tijdens het zoeken naar artikelen over bewegende platformen en bewegingsdetectie vond ik het werk van Zhencheng Hu en Keiichi Uchimura van Kumamoto University⁴⁰. Toen ik daar op verder zocht vond ik meer onderzoeksprojecten die zich met hetzelfde probleem bezig hebben gehouden. De benadering van de verschillende onderzoeken kwamen vrijwel overeen. Doormiddel van “*pure point matching*” en de “*Focus of expansion*” van het camera beeld kan een driedimensionale schatting van de bewegende objecten gemaakt worden (zie Afbeelding 3).

$$\begin{cases} x_{n+1} - x_n = -\frac{x_n y_n}{f} \Omega_X + \frac{f^2 + x_n^2}{f} \Omega_Y - y_n \Omega_Z + \frac{T_Z}{Z_n} (x_n - f \frac{T_X}{T_Z}) \\ y_{n+1} - y_n = -\frac{f^2 + y_n^2}{f} \Omega_X + \frac{x_n y_n}{f} \Omega_Y + x_n \Omega_Z + \frac{T_Z}{Z_n} (y_n - f \frac{T_Y}{T_Z}) \end{cases}$$

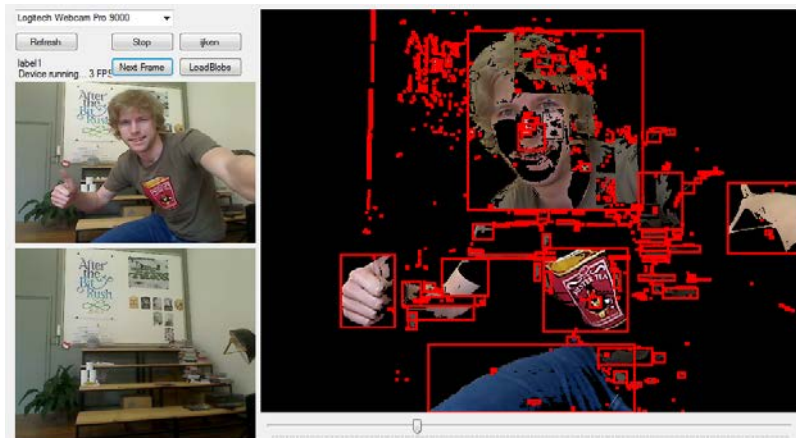


Afbeelding 3: Illustratie van de complexiteit van het artikel

Zoals duidelijk werd uit het onderzoeksrapport van Zhencheng Hu en Keiichi Uchimura is dit een extreem complex oplossing voor een uiterst precieze opstelling. Net als de precieze van de motoren hoeft ook de bewegingsdetectie van de lamp niet de nauwkeurigheid te hebben van een industriële toepassing. Het zal voor het levendig laten aanvoelen van de lamp niet cruciaal zijn dat een beweging tot op één millimeter nauwkeurig vastgesteld kan worden. Als de bewegingsdetectie in de algemene richting van de beweging plaatsvindt zal dit genoeg zijn voor de gebruiker om de responsiviteit van de lamp te ervaren. Met de techniek van Aforge en de eerder ontwikkelde kleuranalyse software die ik ontwikkeld had voor Melvin the traveling mini-Machine kwam ik op het idee om deze technieken te combineren. De simpliciteit van een frame vergelijken met een ander frame biedt veel mogelijkheden als deze vergelijkingsframe een ijkingafbeelding zou zijn. Ondanks dat de lamp een bewegend platform is, is het gehele systeem stationair. Dit wil zeggen dat een frame genomen uit een hoek altijd hetzelfde zal zijn als een foto uit precies die zelfde hoek, tenzij hier een verandering heeft plaatsgevonden in de ruimte. Een stationaire test met een zelfgeschreven kleuren analyse programma toont hiervan de werking aan



Afbeelding 4: Twee foto's vanuit hetzelfde perspectief



Afbeelding 5: Zelfde perspectief met verandering in de ruimte

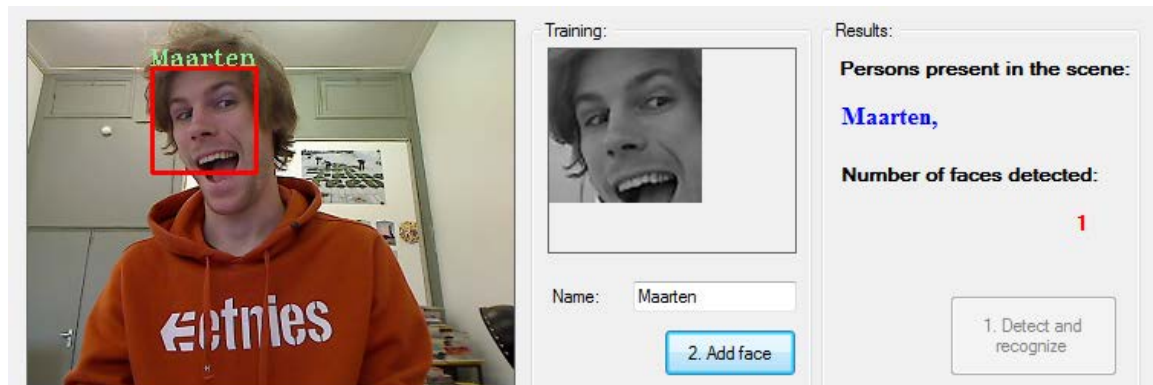
Hierbij is in het onderste vlak bij beide afbeeldingen de eerder gemaakte ijking afbeelding geopend, de bovenste afbeelding is het aangeboden frame voor analyse. Bij Afbeelding 4 is te zien hoe iedere pixel overeenkomt tussen beide beelden, bij Afbeelding 5 is te zien hoe de verschillen in pixels zichtbaar worden gemaakt. Als de lamp vanuit ieder mogelijk perspectief een ijking afbeelding zou maken moet dit het mogelijk maken om met een relatieve precisie beweging van nieuwe pixels in het beeld waar te nemen ondanks de bewegingen van de lamp.

Mogelijke complicaties:

- Te lage framerate door te zware berekeningen waardoor schokkerig beeld als vergelijkingsafbeelding wordt aangedragen.
- Te grote contrast en belichtingsverschillen door automatische bijsturing van de webcam.
- Te lange duur van de ijkingperiode door een onrealistische hoeveelheid van hoeken waaruit een foto genomen zou moeten worden. Iedere motor heeft ongeveer 100 stappen. Dit zou met vijf motoren betekenen dat er 100^5 verschillende perspectieven mogelijk zijn voor de lamp om waar te nemen

Herkennen van gebruikers

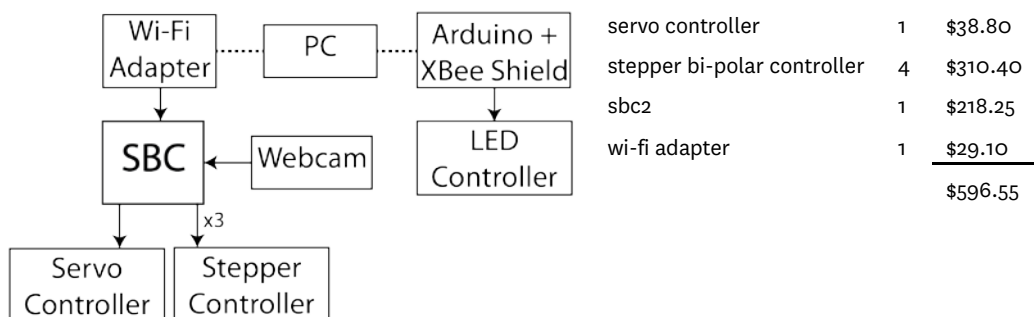
Tijdens de zoektocht naar interactie mogelijkheden kwam ik op codeproject⁴¹ een zeer laagdrempelige gezichtsherkenning software tegen. In een later stadium zou het interessant kunnen werken als de lamp opslaat met welke gebruikers hij een positieve of negatieve ervaring heeft gehad en hier zijn handelen op aanpast.



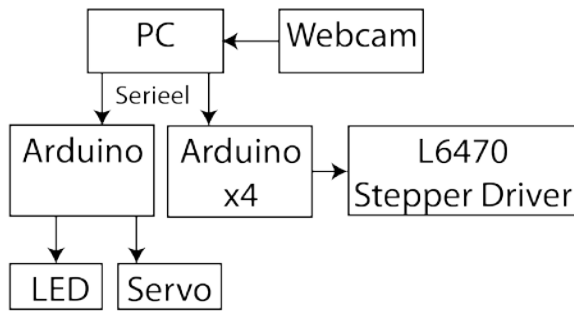
Eerste test met de opensource gezichtsherkenning van codeproject

Hardware keuzes

In de eerste opzet van het project was mijn ideaal beeld om de lamp op afstand aan te kunnen sturen. Door een phidget SBC⁴² te gebruiken, een interface kit met USB en Wi-fi ondersteuning, zou draadloos het webcam beeld verstuurd kunnen worden en motor posities terug gezonden.



Toen echter bleek uit de krachtberekening dat de motoren een dermate hoge koppel nodig zouden hebben viel deze optie tijdens de realisatie van het project af. De phidget stepper controllers zijn namelijk berekend op 1.5 ampère wat niet de stroomsterkte kunnen halen die de krachtigere steppermotoren nodig zouden hebben. Het was mogelijk geweest om in plaats van de interface kit een fabrieksstandaard driver te gebruiken maar dit zou de kosten aanzienlijk verder ophogen. Om die reden is een overzicht opgesteld van wat de goedkoopste opstelling zou zijn. Door Sparkfun, een bedrijf dat zich specialiseert op het faciliteren van Do-it-Yourself projecten, was recentelijk een zeer praktische 3 ampère L6470 stepper driver⁴³ ontwikkelt. Deze zou ideaal zijn om de krachtigere steppers aan te drijven voor een relatief lage aanschaf prijs. De opstelling zou in deze situatie er als volgt uit komen te zien.



L6470 Stepper Driver	4	\$140.-
heatsink	4	\$3.-
		\$143.-

Door volledig voor een opstelling met Arduino te kiezen kunnen de kosten aanzienlijk gedrukt worden. Het voordeel van een Arduino is dat analoge input/output, SPI en PWM standaard voorhanden zijn waardoor het zonder verdere componenten rechtstreeks hardware aan kan sturen. Op de Phidget is ter vergelijking alleen digitale output aanwezig waardoor andere componenten via een aparte USB connectie worden aangestuurd. Het grote nadeel van de goedkopere opstelling is dat de communicatie van de pc niet rechtstreeks naar een output gaat maar met een seriële verbinding een tussenstap neemt via de Arduino. Hierdoor wordt de snelheid van het systeem beperkt door de snelheid waarmee de Arduino de seriële input vertaalt naar het aansturen van de hardware. Deze methode zal trager zijn en een grotere programmeer uitdaging hebben dan rechtstreeks vanuit C# een poort aan te roepen en hier een directe actie naar toe te sturen.

Uit een korte bespreking met mijn stagebegeleiders kwam al snel naar voren dat de keuze voor een gesloten systeem ook specifieke anderen voordelen biedt. De zekerheid en stabiliteit van de communicatie en het veilig kunnen opsluiten van alle componenten in één systeem waren samen met de kostprijs de doorslaggevende factor om voor de ingebouwde oplossing te kiezen. Het doorleiden van alle kabels heeft daardoor wel als gevolg dat goed gekeken moet worden wat de maximale rotatie van de draaitafel gaat worden en hoe gezorgd kan worden dat dit nooit een probleem kan gaan vormen. Een andere bijkomstigheid is dat er nu geen laptop bijgeplaatst zal worden om de lamp aan te sturen maar losse ingebouwde computer componenten. Omdat de software weinig rekenkracht nodig heeft bestaat deze uit de uiterste noodzakelijkheden om het systeem te kunnen draaien:

Gigabyte GA-H61M-S2PV Moederbord
 60Gb Solid state disk
 Intel Pentium G620 processor
 Cooler Master 400Watt voeding
 Corsair 4GB, DDR3, intern geheugen

De realisatie

Hieronder is een overzicht opgesteld van de huidige staat van de lamp op het moment van schrijven. Tijdens de resterende weken van mijn stage zal dit verder uitgewerkt worden tot een definitieve uitvoering.



Conclusies & aanbevelingen

De exploratie die is ontstaan uit de interesse naar mens machine relaties heeft een succesvol proces opgeleverd. De verworven inzichten naar interactie, non-verbale communicatiemiddelen en persoonlijkheid heeft een product opgeleverd met veel potentie. De manier waarop deze inzichten tot uiting zijn gekomen in Lumo geeft aanleiding tot het uitvoeren van vervolg studies. Omdat dit project zoveel mogelijkheden biedt is er van afgezien om een gehaaste testopstelling te creëren. Voor een gedegen onderzoek waar concrete conclusies uitgetrokken kunnen worden is het belangrijk om een uitvoerige voorbereiding te kunnen treffen. De keuze om de volledige aandacht op de realisatie van de lamp te leggen heeft er voor gezorgd dat een product is ontstaan met een zeer groot oog voor detail. Dit was een keuze die sterk in lijn ligt met de visie van studio Heyheyhey, die in dit project hun vertrouwen heeft gelegd om het in deze kwalitatief hoge vorm uit te werken. Deze keuze zal de kwaliteit en de resultaten uit mogelijk te volgen onderzoeken versterken. Er zijn hierbij voornamelijk hoge verwachtingen om te ondervinden hoe mensen op deze interactieve installatie zullen reageren. Of Lumo als meetinstrument geschikt is om inzichten te vergaren over de toekomst van gebruiksobjecten zal daaruit moeten blijken.

Vervolg studie

Testen van het werk

Om te kunnen meten of de doelstellingen beschreven in deze scriptie behaald zijn is het van belang dat de mening van onpartijdige gebruikers in deze conclusie wordt meegenomen. Hiervoor is het opstellen van een gebruikerstest de meest voor de hand liggende keuze omdat deze de meeste controle geeft over de omstandigheden en variabelen van het onderzoek. Omdat dit om een subjectieve studie zal gaan naar meningen en gevoelens over, zou een gebruikerstest in de vorm van het eerder benoemde onderzoek van Heider en Simmel zeer geschikt zijn. In het vooronderzoek is kort ingegaan op het onderzoek naar het toekennen van emoties en gedrag van geometrische vormen. Hun methode bestond uit het laten bekijken van de animatie zonder enige voorkennis. Naderhand werd hen met gerichte vragen met een openvraagstelling naar hun mening en gedachten gevraagd.

Vragen die beantwoord dienen te worden met deze gebruikerstest

- Worden de emoties die de lamp vertoont op een correcte manier herkend door de proefpersonen?
- Voelen ze een vorm van connectie met de lamp of blijft het een afstandelijk object?
- Voelen ze interactie met het object?
- Vinden ze het gevoel dat de lamp hen geeft een prettige ervaring?

Voor een onderzoek is het belangrijk dat zoveel mogelijk variabelen worden weggelaten om te zorgen dat de resultaten van een eerste kleinschalige proef makkelijk reproduceerbaar zijn in controle testen. Dit begint bij het besluiten van de opstelling en de manier van het stellen van vragen, zullen deze bijvoorbeeld mondeling of schriftelijk worden gesteld. Welke invoer mogelijkheden krijgen de participanten, zijn dit open vragen of bijvoorbeeld likertschalen. Is de onderzoeker bij de test aanwezig en hoeveel informatie geeft de onderzoeker voorafgaande aan de participant. Om deze variabelen zoveel mogelijk te beperken zullen de testen opgebroken worden in losse stukken om de specifieke deelstukken van het onderzoek op een later tijdstip makkelijk te kunnen aanpassen en opnieuw te testen.

Door participanten voor een andere proef uit te nodigen dan die ze uiteindelijk zullen uitvoeren kan ervoor gezorgd worden dat de participant onvoorbereid in een test omgeving plaats neemt. Bijvoorbeeld door een testformulier voor een website neer te leggen en te observeren hoe participanten reageren als hierbij de lamp tot leven komt. Door dit met een verborgen camera te observeren kan een beeld gevormd worden over de eerste indruk die mensen zullen hebben op de lamp als deze toevallig in hun omgeving opduikt. Deze observaties worden na deze eerste kennismaking terugkoppelt met gerichte vragen over de interactie die is waargenomen. Daarna zal een voor een iedere emotie van de lamp doorlopen worden waarna de participant bevraagd wordt over welke emotie ze waarnemen. Op het moment dat ze meer gewend zijn geraakt aan de lamp worden

de participanten uitgenodigd om verschillende taken met de lamp uit te voeren. Als laatst zal een vragenlijst aangereikt worden om hun gevoelens over de lamp te achterhalen.

Procesverslaglegging

Reflectie

Tijdens de toevallig kennismaking van mensen met de eerste prototypes van de lamp was uit hun reacties een duidelijke fascinatie en nieuwsgierigheid te merken richting het project. Dat dit project tot de verbeelding spreekt wist Lucas Maassen (gerenommeerd kunstenaar), op een mooie manier te verwoorden door met een speels kinderlijke glimlach te laten weten dat hij er meteen een zou willen hebben. Voornamelijk het uiteindelijke werk dat zal gaan dienen als onderzoeksinstrument heeft deze werking. Dit is te zien door de manier waarop mensen midden in hun zin stil vallen om alle kleine details in zich op te nemen die in de constructie tot uiting zijn gekomen. Dit toont aan dat alle toewijding, liefde en kunde van alle verschillende deelnemers aan dit project zichtbaar zijn geworden in de realisatie van dit project. Het gevoel dat ontstond bij de eerste motorische beweging van het kapje toonde aan dat het opstellen van een gedegen plan aan de hand van een weloverwogen vooronderzoek iets bijzonders kan creëren. Echter, op moment van schrijven zal Lumo zijn rol als onderzoeksinstrument nog waar moeten maken. De verwachting, gezien de reacties op het project, geven een positief gevoel dat deze installatie de dynamiek van intermenselijke interactie wel degelijk zo dicht zal kunnen naderen dat de installatie als geheel overtuigend en levend aan zal voelen.

Kritisch constructieve terugblik op onderzoek, resultaten en realisatie.

Nog niet eerder heb ik een dergelijk groot project geheel van idee tot uiteindelijk uitwerking doorlopen. De keuzen die gemaakt moesten worden zorgde vaak tot het overpeinzen van alternatieve oplossingen. Ik heb voor mijzelf bijgehouden welke keuzen gemaakt zijn en hoe deze uiteindelijk uitgepakt hebben. Welke keuzen in het proces hebben geleid tot vertraging of juist tot een plotseling inzicht of mogelijkheid. Iets dat voornamelijk het proces heeft vertraagd is de tijd die is gaan zitten in de motor keuzen. De krachten die werken binnen in de constructie zijn van een der mate hoge orden dat dit mij aarzelend maakte bij het maken van de definitieve beslissing. Ik hoopte deze antwoorden bij Mechatronica te vinden maar die lieten hun eigen keuzen nogal in het midden liggen en gaven eerder een breed advies. In correspondenties met het bedrijf Roterio, die uiteindelijk de motoren heeft geleverd, kwam de kennis en kunde van hun medewerkers goed naar boven en hebben zij mij goed weten te adviseren. Voor mijn eigen gevoel had ik hier beter direct mijn kennis kunnen inwinnen. Daarnaast heb ik me verkeken op de technische uitdaging van het breakout bordje van Sparkfun. Ik had me hier beter op voor moeten bereiden door er voor te zorgen dat ik een gedegen testopstelling had verzameld op de studio. Een labvoeding en logic analyzer hadden dit proces aanzienlijk makelijker gemaakt.

Maar er zijn ook veel momenten tijdens deze stage geweest waar ik heel trots op ben. Zo viel het me op dat ik door mijn brede interesse gemakkelijk kon communiceren met alle verschillende disciplines die dit project mogelijk hebben gemaakt. Zoals bijvoorbeeld met Paul Gabriëls over de mechanische constructie en de studenten van Mechatronica over de benodigde hardware. Een belangrijke gedachte die me heeft geholpen om de tegenslagen uit dit proces te relativeren is dat je ervaring eigenlijk pas op doet, net na dat je het eigenlijk nodig hebt gehad.

Eventuele aanbevelingen voor de toekomst

Deze exploratie toonde voor mij voornamelijk aan dat ik dit aan kan, de druk en de verantwoordelijkheid. Ik wil nogmaals onderstrepen dat ik het zonder alle betrokkenen nooit had kunnen doen, maar ik heb het gevoel een goede projectleider te zijn. Ik heb nog veel te leren op het gebied van communicatie en aansturing van mensen maar dit project geeft aanleiding tot meer.

Evaluatie verwachtingen theorie en praktijk: hoe is de praktijk voorgespiegeld op school en wat gebeurt er in de praktijk zelf? Wat is je mee- en tegengevallen en wat is jouw bijdrage geweest?

Omdat deze ervaring bij Heyheyhey zo ver afligt van wat mij tijdens mijn major is geleerd vind ik dit een lastige vraag om te beantwoorden. Ik denk dat wat mij het meest heeft voorbereid op dit afstudeer proces de persoonlijke ervaringen zijn geweest met docenten zoals Lennart de Graaf, Pieter Wels, Joris Graaumans, Peter Verbeek, Corne van Dijk en Eric Slaats. Zij hebben mij altijd gesteund als ik iets anders wilde proberen dan de norm was en altijd met enthousiasme gereageerd als ik iets wilde ondernemen dat totaal buiten mijn discipline, expertise en in meerdere gevallen ook mijn kunnen lag. Ik denk dat juist die kijk op problemen, er gewoon in te stappen en gaandeweg de benodigde kennis vergaren, een van mijn sterke punten is geworden. Het was prettig om bij studio Heyheyhey diezelfde ontwerpmethodiek te herkennen. Wat ik nog steeds lastig vind, naast mijn gedachten op papier krijgen zoals in deze scriptie, is het doelgericht naar een eindproduct werken. Ik houdt er van om te knutselen en ogenschijnlijk complexe problemen met slimme ideeën inzichtelijk te maken. Dit heeft als schaduwzijde dat ik niet snel mijn projecten door zie tot een volledig afgerond eindproduct. Ik vindt het dan ook spijtig dat het mij bij het afsluiten van deze scriptie nog niet gelukt is om de realisatie van het in een afgeronde staat te kunnen beschrijven. Maar, zoals ik wel vaker heb beloofd en dit keer ook zeker waar ga maken, het komt er en het wordt prachtig!

Bronnen/literatuurlijst

1. <http://www.encyclo.nl/begrip/interactie>
2. <http://www.siggraph.org/artdesign/gallery/So6/paper2.pdf>
3. http://www.geertmul.nl/Geert_Mul/BoijmansvanBeuningen.html
4. http://www.geertmul.nl/Geert_Mul/God.html
5. <http://www.niklasroy.com/project/88/my-little-piece-of-privacy/>
6. Vehicles: Experiments in Synthetic Psychology (MIT Press, 7 feb. 1986)
7. Heider, F., & Simmel, M. (1944). An experimental study in apparent behavior. The American Journal of Psychology (57), 243-259
8. Heider and Simmel (1944) animation
<http://www.youtube.com/watch?v=VTNmLt7QX8E>
9. <http://www.etymonline.com/index.php?search=anthropomorphism>
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/Anthropomorphism>
11. Forming impressions of personality. Asch, S. E. The Journal of Abnormal and Social Psychology, Vol 41(3), Jul 1946, 258-290.
12. Ekman, P. Universal Facial Expressions of Emotions. California Mental Health Research Digest, 1970, 8, 151-158.
13. <http://nl.wikipedia.org/wiki/Gelaatsexpressies>
14. http://en.wikipedia.org/wiki/Nervous_laughter
15. <http://www.psychologytoday.com/blog/happiness-in-world/201101/why-we-laugh>
16. "Buttons, Behaviour, Robots and Toys. What Happens When We Put Data in Things" <http://video.nextconf.eu/video/1878874/buttons-behaviour-robots-and>
17. Luxo Jr. 1986, Pixar
<http://www.youtube.com/watch?v=PvCWPZfK8pIUitgangspunt>
18. Academy Award for Best Animated Short Film 1986
19. <http://www.kitchenbudapest.hu/en/pop>
20. <http://web.media.mit.edu/~guy/aur/>
20a: <http://techtv.mit.edu/collections/tonot/videos/615-aur-robotic-desk-lamp---autonomous-desktop-assistance>
21. <http://direct.media.mit.edu/people/natan/current/luminar.html>
22. http://www.societyofrobots.com/robot_arm_calculator.shtml
23. <http://nl.wikipedia.org/wiki/Traagheidsmoment>
24. http://en.wikipedia.org/wiki/DC_motor
25. http://en.wikipedia.org/wiki/Rotary_encoder
26. <http://www.youtube.com/watch?v=5thxBgew7No&feature=youtu.be&t=8m58s>
27. <http://www.solarbotics.net/library/pdflib/pdf/motorbas.pdf>
28. http://torchmate.com/resource_center/editorials/stepper_motors_vs._servo_motors_vs._intelligent_motors_-_the_facts/
29. <http://www.youtube.com/watch?v=kgLmyEu4ell>
30. <http://www.youtube.com/watch?v=6k7gNRMvS-g&feature=related>
31. <http://www.youtube.com/watch?v=plVBLFqXOzs>
32. Robot Arm on How it's Made
<http://www.youtube.com/watch?v=tkDbmWAYHYw>
33. robolink – Multiple-axis joint for robots
http://www.igus.nl/wpck/default.aspx?PageName=robolink_beta_hand&CL=NL-nl
34. First physical prototype with pulley system <http://youtu.be/VxRfUIEsboC>
35. <http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bsy/fue/isyst/detektion/>

36. http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic-link_library
37. http://en.wikipedia.org/wiki/Network_socket
38. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bew39x2a.aspx>
39. Limitations of Aforge motion detection <http://youtu.be/LCOVxE4pmWo>
40. <http://navi.cs.kumamoto-u.ac.jp/publications/pdf/thesis/2000-03.pdf>
41. <http://www.codeproject.com/Articles/239849/Multiple-face-detection-and-recognition-in-real-ti>
42. http://www.phidgets.com/products.php?category=21&product_id=1072_o
43. <https://www.sparkfun.com/products/10859>