

Emoties meten door analyse van cursorbewegingen

Iggy van Lith - 11 juni 2013

Datum uitgifte: 11-06-2013

Afstudeerder

Iggy van Lith

Afstudeerrichting: ICT & Media Design
(Voltijd)

Afstudeerperiode: van 11 februari
2013 tm 2 juli 2013 (85 dagen)

Bedrijf

Omines

Afdeling Research- & Development

Eindhoven

Bedrijfsbegeleider

Robbert Beesems

Docentbegeleider

Eric Slaats

Voorwoord

Voor je ligt mijn afstudeerscriptie voor de studie ICT & Media Design. Het is nu anno 2013 en de tijd is gekomen om af te gaan studeren. Deze afstudeerstage heb ik gedaan bij Omines. Hier heb ik onderzocht of het mogelijk is om emoties te kunnen meten via cursorbewegingen.

Dit document is bedoeld een overzicht te geven van mijn activiteiten die ik heb verricht bij Omines om tot de eindconclusie te komen. Zo is er achtergrondinformatie te vinden over het bedrijf, over de opdracht maar vooral is er informatie te vinden die voortvloeit uit het onderzoek. Voor diepgaandere informatie wil ik u verwijzen naar het onderzoeksdocument.

Verder is dit voorwoord ideaal om iedereen bij Omines even te bedanken voor de leuke tijd. In het bijzonder mijn stagebegeleider Robbert Beesems en de grote baas Niels Keurentjes. Bedankt. Daarnaast wil ik Eric Slaats nog bedanken voor de tijd die hij heeft weten vrij te maken in zijn drukke agenda om mij te begeleiden. Als laatste nog een bedankje aan ieder ander die dit verslag heeft opengeslagen en gaat lezen. Bedankt!

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Management samenvatting	5
Management summary	5
Verklarende woordenlijst	6
Inleiding en probleemstelling	7
Bedrijfsbeschrijving	8
Opdrachtformulering	9
Emoties	10
Emoties op websites	12
Data uit cursorbewegingen	14
Input devices	15
Verschillen tussen muis en touchpad	16
Emoties meten met cursorbewegingen	17
Conclusies en aanbevelingen	19
Evaluatie	20
Literatuurlijst	22
Bijlagen	22

Management samenvatting

In deze scriptie wordt het onderzoek omschreven dat is uitgevoerd voor Omines. Omines is een full service internet bureau dat zich met name richt op de ontwikkeling van websites en web applicaties. In het onderzoek is ingegaan op de mogelijkheden om emoties te meten door middel van analyse van cursorbewegingen.

In de eerste fase is onderzoek gedaan naar bestaande theorieën over emotie en de manieren waarop emoties op websites beïnvloedt kunnen worden. Vervolgens is gekeken naar de variabelen van een beweging die te maken zouden kunnen hebben met de emotie van de gebruiker. Daarna is een experiment ontwikkeld dat verschillen tussen verschillende pointing devices duidelijk moest krijgen. Als laatste is een experiment ontwikkeld om daadwerkelijk te testen of emoties gemeten kunnen worden door middel van analyse van cursorbewegingen.

Uit dit onderzoek kwam onder andere naar voren dat muizen en touchpads met betrekking tot de cursorbewegingen op sommige gebieden significant van elkaar verschillen. Dat betekent ook dat metingen die gedaan worden om emoties te meten niet alleen beïnvloedt worden door de gebruiker maar ook door het pointing device dat gebruikt wordt.

Het tweede experiment heeft helaas geen duidelijke resultaten kunnen leveren. Er zijn aanwijzingen te vinden in het experiment dat de manier van bewegen met de cursor beïnvloed wordt door de arousal (opwinding) en valentie (mate van positiviteit) van emoties. Hier is helaas niet meer dan een indicatie voor gevonden.

Op basis van deze resultaten is een conclusie omschreven en zijn er aanbevelingen gedaan richting Omines. Aan de hand van deze aanbevelingen en input vanuit Omines is een concept ontwikkeld dat geïmplementeerd wordt.

Management summary

In this thesis the research that is done for Omines will be described. Omines is a full service internet agency which main activity is the development of websites and web applications. In this research the possibilities for measuring emotions through analysis of cursor movements were investigated.

In the first part of the research there has primarily been done research to the existing theories about emotions and the ways emotions are triggered on websites. The next part existed of describing the variables which are possibly being influenced by the emotions of the user controlling the pointing device. After that an experiment has been conducted toward measuring the differences between different pointing devices. Last but not least a final experiment has been developed to test if emotions are measurable by analysis of cursor movements.

From the first experiment came the conclusion that touchpads and mice do vary significantly on some variables. This means that results from an experiment that measures emotions will not only be influenced by the user experiencing the emotions, but will also be influenced by the device this user uses to control its cursor.

The second experiment has unfortunately enough not resulted in any clear results. There are some indications that the way people move their cursor is influenced by their experienced emotions. This is unfortunately nothing more than an indication.

Using these results, a conclusion has been written and some recommendations have been done toward Omines. With these recommendations and input from Omines a concept has been developed that will be implemented.

Verklarende woordenlijst

Arousal

Emotionele opgewondenheid.

Autonome meetapparatuur

Meetapparatuur die geen cognitieve zelfreflectie vraagt van de testpersoon en dus uit zichzelf (autonoom) kan functioneren.

Cognitieve processen

Een proces dat afhankelijk is van verwerking in de hersenen.

Conversie

In het geval van websites slaat conversie op het percentage van bezoekers dat een doel heeft bereikt, bijvoorbeeld het invullen van een formulier of het bestellen van een artikel.

Galvanic Skin Response

Geeft de mate aan waarin de menselijke huid stroom doorlaat, dit varieert met de mate van vochtigheid van de huid.

Intrusive

Opdringerig. In dit verslag wordt met name bedoeld dat een apparaat op zo'n manier gebruikt moet worden dat het zijn aanwezigheid aan de gebruiker opdringt.

Library

Een verzameling functies en routines in gecompileerde vorm die door programma's kunnen worden gebruikt.

Machine Learning

Een vakgebied dat algoritmes ontwikkeld om computers uit zichzelf dingen te laten leren, valt onder kunstmatige intelligentie.

Pointing device

Pointing devices zijn interfaces waarmee een gebruiker informatie over de positie van de cursor kan sturen naar de computer.

Polling rate

De snelheid waarmee een pointing device updates naar de computer stuurt over zijn nieuwe positie.

PrEmo

Zelfevaluatie methode om emoties te analyseren met behulp van afbeeldingen die emoties uitbeelden.

SPSS

Een computerprogramma voor de statistiek.

Statistische significantie

Als een verschil tussen twee groepen data statistisch significant is wil dat zeggen dat de mogelijkheid dat het verschil is ontstaan door kans onder een bepaald percentage ligt. Het meest gebruikt percentage is 95%.

Usability

Hoe makkelijk een object of in dit geval website gebruikt kan worden.

User Experience

De gebruikerservaring van een product, hier komen veel gebieden bij kijken zoals psychologie, interaction design en informatica. Het gaat om de beleving van een product of dienst.

Valentie

De mate waarin een ervaren emotie positief of negatief is.

Zelfevaluatie

Beoordeling van jezelf.



Inleiding en probleemstelling

Dit onderzoek gaat over of en hoe emoties gemeten kunnen worden door middel van analyse van cursorbewegingen. Een onderwerp dat simpel klinkt maar in de praktijk een stuk complexer blijkt te zijn. Veel mensen hebben snel hun conclusie klaar: “boze mensen gaan heel agressief om met hun muis, dus je zal het vast kunnen meten”. Logisch dat men dat noemt maar het gaat juist ook om de kleine bewegingen en kleinere emoties die minder heftig zijn. Natuurlijk zijn de extreme emoties ook interessant om te weten maar ook de minder extreme emoties zouden we graag kunnen meten omdat zo mogelijk kleine ontevredenheden opgespoord zouden kunnen worden.

In dit verslag wordt eerst achtergrondinformatie gegeven over het bedrijf en de opdracht, dit is te vinden in de bedrijfsbeschrijving en opdrachtformulering. Vervolgens worden de resultaten uit de onderzoeken voorgelegd en als laatste wordt een concept aangedragen dat als vervolg dient op het onderzoek. Als laatste wordt gereflecteerd op de volledige stage en het proces van dit project.



Bedrijfsbeschrijving

Bedrijfsbeschrijving

Omines is een full-service internet bureau dat zich met name richt op de ontwikkeling van websites en online applicaties. Ontwikkeling moet daarin zeer breed gezien worden. De ondersteuning van de klant begint al bij het uitdenken van het concept en ontwerp en gaat verder naar de daadwerkelijk implementatie van het systeem en de uitrol. Na het uitrollen van de applicatie of website houdt het vaak niet op maar blijft Omines ondersteunen in bijvoorbeeld marketing, SEO en het verder optimaliseren van de applicatie. Omines verdiept zich in het doel, middelen en bedrijfsprocessen van de klant om zo tot een op de klant toegespitste eindoplossing te komen.

Het belangrijkste in de filosofie van Omines zijn de persoonlijke aanpak en de kwaliteit van de geleverde producten en service. Websites worden opgeleverd volgens de laatste W3C-standaarden, zijn op hoog niveau geoptimaliseerd voor zoekmachines en worden goed beschermd tegen bedreigingen van buitenaf. De persoonlijke aanpak uit zich in het feit dat Omines de klant door het proces van ontwikkeling van het concept heen leidt. Omines leeft zich in in de klant, past haar kennis en kunde toe op het concept van de opdrachtgever en levert op basis hiervan voor iedere klant specifieke adviezen, ook tot ver na de lancering van de applicatie of website.

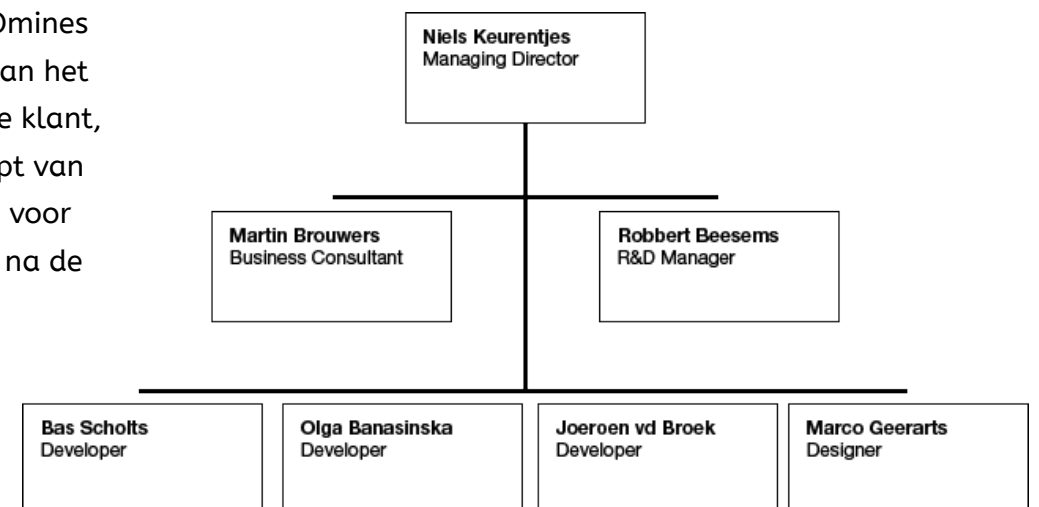
Opdrachtgevers

De opdrachtgevers van Omines zijn zeer divers. De ene klant heeft een kleine website met maar een paar pagina's nodig terwijl de andere klant zijn eigen sociale netwerk wil opzetten. De ene klant is al uitgegroeid tot de grootste in zijn vakgebied terwijl de andere klant nog moet beginnen met zijn bedrijf. Een divers clubje opdrachtgevers dus die allemaal een andere aanpak nodig hebben. Hier onder een kleine greep uit de opdrachtgevers van Omines;

Diensten

Omines levert een breed scala aan diensten waaronder de volgende: Webhosting, Advies, SEO, Social media, App ontwikkeling, E-mail marketing, Hardware en netwerken, Webwinkels, HTML5, Javascript, Streaming audio & video, Webdesign.

Organigram



Opdrachtformulering

Projectdoel

Het doel van dit onderzoek was te bekijken of emoties van gebruikers te meten zijn via cursorbewegingen. Als deze data gemeten kan worden biedt dat interessante nieuwe perspectieven voor het analyseren van websites.

Aanpak

Om dit onderzoek uit te kunnen voeren is het onderzoek in verschillende fases ingedeeld. In de eerste fase is onderzoek verricht naar de bestaande theorieën over emoties, hoe deze gemeten kunnen worden, wat ze beïnvloedt en hoe emoties op websites kunnen worden opgewekt. In de tweede fase zijn een aantal experimenten ontworpen en uitgevoerd met de theorieën in het achterhoofd houdend. Vervolgens zijn de experimenten geanalyseerd en zijn op basis van deze analyse conclusies getrokken. In de laatste fase zijn vervolgens een aantal concepten bedacht die aansluiten op deze conclusies.

Onderzoeksvragen

Hoofdvraag

Hoe kan de emotie van gebruikers op websites worden gemeten door middel van analyse van de bewegingen van de cursor?

Deelvragen

- Wat zijn de bestaande theorieën met betrekking tot emotie?
- Wat zijn de bestaande theorieën met betrekking tot de emotie van gebruikers op websites?
- Welke input devices die de cursor manipuleren zijn relevant, hoe verschillen deze devices van elkaar met betrekking tot de karakteristieken van de bewegingen van de cursor?
- Welke data is te halen uit de bewegingen van

de cursor van gebruikers op websites en welke daarvan kunnen relevant zijn voor het meten van emotie?

- Op welke manier kunnen bewegingen van de cursor gebruikt worden om de emotie van de gebruiker af te lezen?

Scope

In dit onderzoek is onderzocht of en hoe emotie van gebruikers van websites gemeten kunnen worden via het meten van cursorbewegingen. Indien het inderdaad mogelijk zou zijn om de emoties van gebruikers te meten zou dit nieuwe mogelijkheden kunnen bieden voor websites, denk aan het aanbieden van andere producten op basis van de emotie of op een andere manier de website aanpassen aan de emotie van de gebruiker uiteindelijk met als resultaat een positievere ervaring of een hogere conversie.

Emoties

Ons leven krijgt een stuk meer betekenis door emoties, zonder emoties zou het leven maar een saaie bedoeling zijn. Er worden twee soorten emoties omschreven, de lage-orde-emoties en de hoge-orde emoties. De lage-orde-emoties zijn emoties die geen cognitieve verwerking vragen, dit zijn als het ware onze “oer-emoties”. Voorbeelden hiervan zijn plezier en opwindning. Hoge-orde-emoties zijn het tegenovergestelde, en dus de emoties waarbij wel een cognitieve verwerking nodig is om ze te kunnen voelen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om schaamte en trots.

Dimensies

Los van de twee soorten emotie kunnen emoties ook op een as geplaatst worden. Op de x-as wordt de valentie, ofwel de mate waarin een emotie positief of negatief is geplaatst. De y-as bestaat uit arousal, de mate van hevigheid van de emotie. Eventueel kan op de z-as nog approach-avoidance geplaatst worden wat te maken heeft met de mate waarin je je aangetrokken voelt tot iets of iemand.

Emoties meten

De manieren om emoties te meten zijn in te delen in twee groepen; de manier van zelfevaluatie en via autonome meetapparatuur. Het voordeel van het gebruik van autonome meetapparatuur ten opzichte van zelfevaluatie is dat deze geen last hebben van “ruis” die ontstaat door de cognitieve processen bij de zelfevaluatie. De autonome methoden meten direct aan het lichaam en zijn daarom het meest betrouwbaar.

Zelfevaluatie is onder te verdelen in een drietal sub-methoden;

- Verbale zelfevaluatie: de testsubjecten worden vragen voorgelegd over emotie die ze vervolgens moeten beantwoorden.
- Visuele zelfevaluatie: houdt in dat de emotie niet wordt aangegeven door middel van tekst maar door middel van afbeeldingen die emoties afbeelden. Deze methode vertrouwt voor een groot deel op de herkenning van emoties van de testpersoon.
- Moment-tot-moment waardering: de testpersoon houdt een pen in de hand en door deze constant op een rechte lijn over het papier te bewegen en daarbij in de pen in verticale richting te bewegen geeft de persoon de intensiteit van emotie aan.

De autonome methoden worden opgesplitst in twee sub-methoden;

- Meten van de hersenactiviteit in de gebieden die actief zijn bij het ervaren van emoties via bijvoorbeeld EEG's of fMRI-scans.
- Analyseren van gedrag. Via bijvoorbeeld subtiele verandering in de stem of in het gezicht van een persoon kunnen bepaalde emoties worden afgelezen.

Affective computing

Affective computing houdt zich bezig met het intelligenter maken van computers door ze zelf gevoelens te laten ervaren maar ook emoties van gebruikers te laten beïnvloeden. Dit is interessant omdat als computers gevoelens zouden hebben ze een

stuk menselijker gemaakt zouden kunnen worden en computers en mensen op een zelfde niveau met elkaar zouden kunnen interacteren.

Emotional decision making

In het leven maken we iedere dag vele beslissingen. Het ene moment beslis je wat je op je boterham wil hebben, het andere moment maak je een grotere beslissing over welke baan je moet aannemen. Uit onderzoek van Antonio Damasio (Damasio, 1996) blijkt dat mensen zonder emoties geen rationele beslissingen kunnen maken. We hebben emoties nodig om te leren van onze fouten. Mensen met een aandoening aan de frontaalkwab zijn niet of minder goed in staat om emoties te ervaren. Het blijkt dat deze mensen keer op keer dezelfde fouten maakten en niet leerden van hun fouten. Emoties leren ons of een bepaalde ervaring of beslissing positief of negatief uitpakt.

Beïnvloeding van het maken van beslissingen

In “The Psychology of Persuasion” (Cialdini, 2007) omschrijft Robert Cialdini een zestal basisprincipes, deze principes gaan over manieren om gebruikers of mensen in het algemeen te beïnvloeden in hun keuzes. Deze worden in bijna alle gebieden die iets met marketing te maken hebben gebruikt, zo ook op websites.

1. Wederkerigheid: als jij ervoor open staat anderen te helpen zullen zij jou ook eerder helpen.
2. Sociale bewijskracht: we zijn eerder geneigd een product te gebruiken als anderen het ook al gebruiken. Als veel mensen gebruik maken van een dienst dan moet het wel goed zijn denken we dan.
3. Consistentie & toewijding: als we een keuze hebben gemaakt willen we onszelf niet graag verloochenen. We zullen bij een tweede keuze het liefste een keuze

maken die een vervolg is van de eerste keuze.

4. Sympathie: sympathie gaat vaak om herkenning. Als we iets van onszelf in anderen herkennen vinden we ze sneller sympathiek. Dit kan van toepassingen zijn op zowel personen als op merken.
5. Autoriteit: wanneer we zien dat informatie komt van een professional, zowel geacteerd als echt, geloven we hem sneller. Ook mensen (of merken) die hoger op de sociale ladder staan of een hoger inkomen hebben hebben vaak een hogere autoriteit. Op websites is het bijvoorbeeld soms terug te zien in het aantal gewonnen prijzen dat tentoongespreid staat.
6. Schaarste: schaarse producten zijn gewild. We krijgen het al warm als we zien staan dat er nog maar 2 artikelen op voorraad zijn. Men is gevoeliger voor dingen die ze kunnen verliezen dan voor dingen die ze kunnen winnen.



Emoties op websites

De belangrijkste manier om te kijken naar websites is over het algemeen de conversie. Het gaat om het percentage mensen dat op de website komt en vervolgens overgehaald kan worden om het product aan te schaffen of gegevens achter te laten, het zegt dus niets over de emotie van de gebruiker. Emotie die opgeroepen wordt door de website, of eventueel al aanwezig is bij de persoon, kan wel een oorzaak zijn voor een goede of slechte conversie.

User Experience

User Experience gaat om de volledige beleving van een product, van begin tot eind, hoe het aanvoelt, het er uit ziet, hoe het gebruikt wordt en inclusief bijbehorende services of diensten. Het bestaat uit een drietal pijlers, de esthetische ervaring, de ervaren betekenis van het product en de emotionele ervaring. User Experience gaat dus een stuk verder dan het alleen “mooi” maken van een website of product.

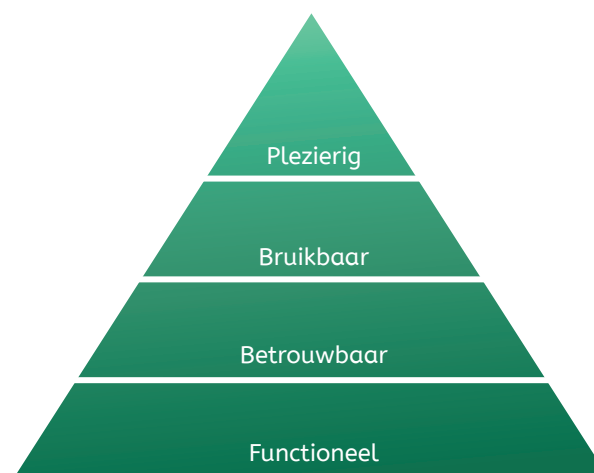
Om User Experience wat beter uit te leggen kan gebruik gemaakt worden van het how-what-why-model. “How” gaat om de basale vorm van een product, het kale product, bijvoorbeeld de knoppen op een telefoon (of touchscreen). “What” gaat in op de functies die met het product uitgevoerd kunnen worden. Deze geven als het ware betekenis aan het basale product uit de “how”. Als laatste is daar “why”, de stap waar user experience designers mee beginnen. “Why” gaat uit van de intentie van mensen om het product te gebruiken, hierdoor krijgt het product zijn waarde voor de gebruiker. Een telefoon kan gebruikt worden om iemand te bellen om te zeggen dat je van hem of haar houdt maar ook om een pizza te

bellen. Vanuit hier ontstaan vervolgens de emoties die door de gebruiker aan de producten verbonden worden.

Maslow



De Maslow-driehoek is door Abraham Maslow ontwikkeld, deze driehoek geeft aan welke basis-behoeften wij als mens hebben. Hoe verder je je in de piramide bevindt hoe gelukkiger je zal zijn. Zo'n zelfde piramide kan geconstrueerd worden voor websites (Walter, 2011). Hoe hoger in de piramide de website zich bevindt, hoe hoger de kwaliteit van de website zal zijn.



De eerste en onderste laag is een functionele website, de knoppen moeten werken en men moet kunnen navigeren door de inhoud van de website. Daarboven bevindt zich de betrouwbaarheids-laag, dit gaat om de veiligheid maar ook om de beschikbaarheid. Langzame websites of websites die niet beschikbaar zijn, zijn uiterst frustrerend. De derde laag is bruikbaarheid ofwel usability van de website. De laatste laag is de laag die een website bijzonder maakt, de laag die je een website laat doorvertellen aan je vrienden. Bovendien is deze laag de laag die het meeste invloed heeft op de positieve emoties van de gebruiker, de overige lagen hebben met name invloed op de negatieve emoties.

Implementatie van positieve emoties

Positieve emoties kunnen op verschillende manieren worden opgewekt bij de gebruiker. Een aantal voor de hand liggende zijn bijvoorbeeld via kleurgebruik, afbeeldingen en vorm. Manieren die wat minder voor de hand liggen zijn de volgende:

- Humor: net als in het dagelijks leven is humor een goede manier om het ijs te breken. Humor zorgt ervoor dat je je meteen vertrouwd kan voelen bij iemand.
- Herkenning: als mens zijn wij voorgeprogrammeerd om dingen van onszelf te herkennen in anderen en andere dingen. Dit hoeven maar hele kleine dingen te zijn, zoals bijvoorbeeld verhoudingen (gouden ratio), om die herkenning vast te stellen.
- Dissonantie: mensen houden van patronen, patronen helpen ons de wereld beter te begrijpen. Websites maken ook gebruik van patronen, doordat websites patronen gebruiken begrijpen we de structuur van de websites sneller. Door een ontwerp te maken dat afwijkt van de patronen kan extra interesse bij de

gebruiker los gemaakt worden, mits goed geïmplementeerd.

- Tone of voice: de manier van praten met klanten zegt veel over je relatie met ze. Denk aan de manier waarop je met vrienden praat tegenover de manier waarop je met een zakenrelatie praat. Op eenzelfde manier kan via de tone of voice op een website een relatie ontstaan tussen gebruiker en website.
- Engagement: door spel, interactie of het personaliseren van content kan de betrokkenheid tussen de gebruiker en het merk verhoogt worden. Doordat gebruikers zelf bezig zijn zal de duur van hun bezoek verlengen. Doordat het bezoek langer is, wordt het makkelijker om informatie of merkwwaarden over te brengen.

Metten van emoties op websites

De middelen om online emoties te meten zijn een stuk beperkter dan de middelen die je zou hebben als personen direct getest zouden kunnen worden via autonome meetmethoden. Online zijn er op dit moment eigenlijk alleen zelfevaluatie-methoden om emotie te meten, vooral visueel.

Usabilla (Usabilla, 2013) is een redelijk basale methode om emoties te meten. Met smileys kun je aangeven wat je van een bepaald deel van een website vindt, daarbij kun je je keuze nog verder toelichten met wat specifiekere tags en tekst.

LEM Tool (Susa Groep, 2012) is een net iets ander middel om emoties van gebruikers te meten. LEM Tool richt zich ook meer op de website die nog niet live staat en is dus vooral bedoeld om onderzoek te doen naar een website voordat deze online staat. Voordeel van de LEM Tool ten opzichte van Usabilla is dat deze specifiekere emoties meet waardoor net iets meer over de emotie van de gebruiker te weten kan worden gekomen. Bovendien is de LEM Tool resultaat van een universitair onderzoek waarin het meten met de LEM Tool wordt gevalideerd.

Data uit cursorbewegingen

In 2005 heeft Wolfgang Maehr (Maehr, 2005) onderzoek gedaan naar het meten van emoties met cursorbewegingen. Hij heeft toen gekeken naar welke variabelen mogelijk beïnvloed zouden kunnen worden door emoties. Deze zelfde variabelen zijn in dit onderzoek gebruikt.

Cursorbeweging

Om de verschillende variabelen van cursorbewegingen te bekijken moest eerst gekeken worden naar wat nu een cursorbeweging is. Waar begint deze en waar houdt deze op? De gegevens die bij de computer bekend zijn over de muispositie zijn zeer minimaal. Het zijn alleen losse punten met een x en y positie en een punt in de tijd.

In dit onderzoek zijn afzonderlijke bewegingen afgebakend door muisklikken. Op het moment dat een klik wordt geregistreerd wordt de huidige beweging gestopt en de volgende beweging begonnen. Over deze bewegingen kunnen vervolgens de volgende variabelen berekend worden.

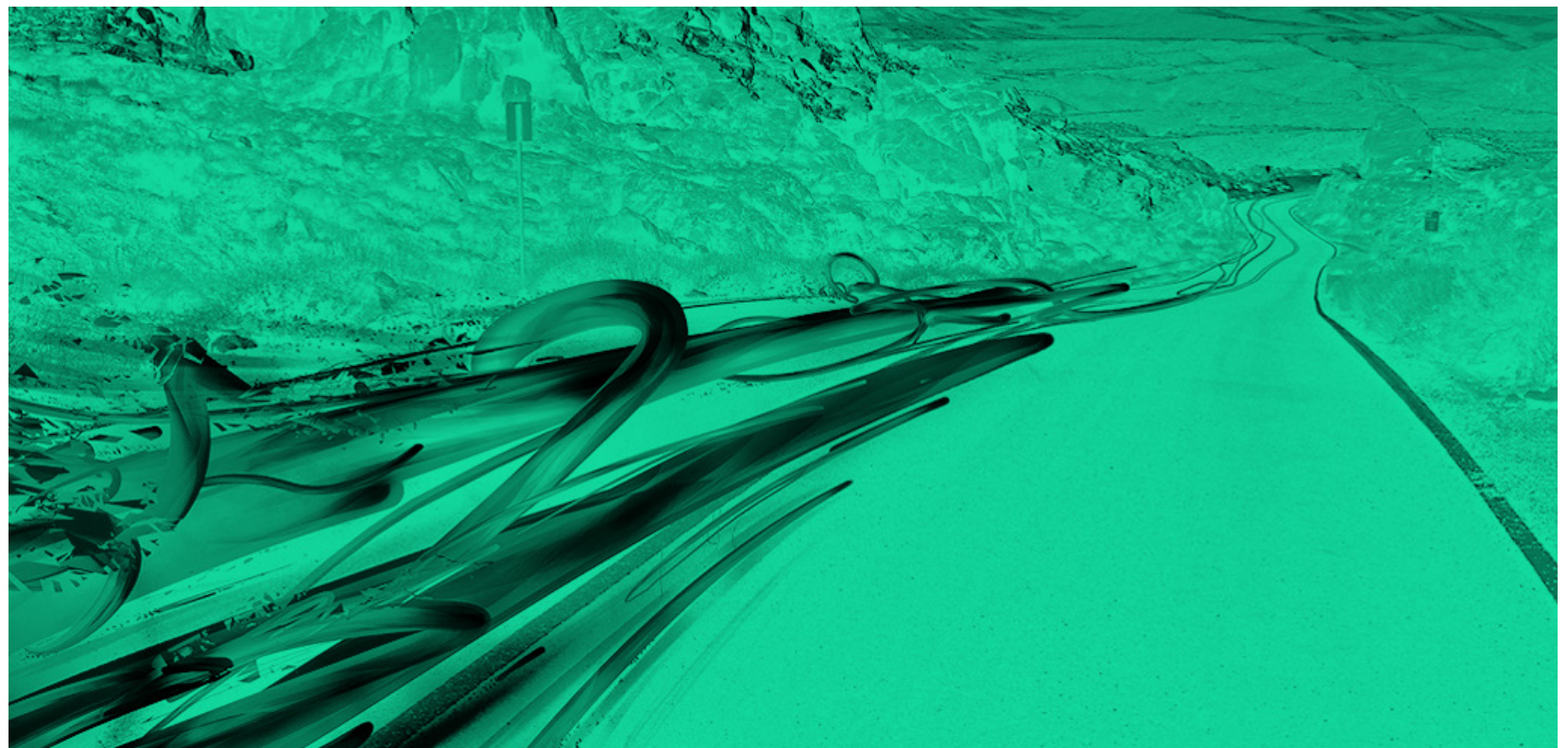
Variabelen

- Fitts' Law: Paul Fitts (Göktürk, 2008) heeft in een formule de verhouding tussen bewegingstijd, ideale afstand en grootte van het doel bij een beweging door een mens omschreven. De bewegingstijd, ideale afstand en grootte kunnen berekend worden als de beweging gemaakt is. Vervolgens kan hieruit een waarde berekend worden die specifiek is voor de betreffende gebruiker met het betreffende device en

dezelfde externe factoren.

- Versnelling: op ieder punt van de beweging kan de versnelling worden gemeten. Alle positieve versnellingen kunnen gemiddeld worden, net als alle negatieve versnellingen (vertraging).
- Klikduur: de duur van een klik. Dus hoe lang het duurt voordat een gebruiker zijn pointing device weer los laat nadat hij hem heeft ingedrukt.
- Gemiddelde muissnelheid: de gemiddelde muissnelheid wordt berekend door op elk punt van de beweging de snelheid in dat punt te meten. Vervolgens kan dit gemiddeld worden.
- Kliks benodigd voor succesvolle klik: een succesvolle klik is een klik die daadwerkelijk terecht is gekomen waar dat ook bedoeld was. Als mis wordt geklikt naast een link en daarna wordt nog een keer geklikt zijn dat dus twee kliks.

- Overshot length: de overshot length is de maximale lengte die een gebruiker binnen een beweging over zijn doel heen beweegt.
- Overshot number: het overshot number is het aantal keer dat een gebruiker over zijn doel heen schiet. Als de gebruiker bijvoorbeeld over zijn doel heen schiet, vervolgens overcorrigeert waardoor hij aan de andere kant weer een overshot creëert zijn dat twee overshots.
- Bewegingsefficiëntie: de bewegingsefficiëntie heeft te maken met in welke mate een beweging afwijkt van het ideale pad richting het doel. De efficiëntie is het verhoudingsgetal tussen het daadwerkelijk afgelegde pad tussen begin en eindpunt en het ideale pad (een rechte lijn).
- Bewegingsuniformiteit: de uniformiteit van een beweging gaat over in welke mate een beweging op een gelijkmatige manier verloopt. Het is hoeveel binnen een beweging wordt afgeweken van de gemiddelde snelheid.



Input devices

Om te achterhalen welke pointing devices het meest relevant zijn is eerst gekeken naar welke pointing devices er zijn en hoeveel deze worden gebruikt in de huidige markt. Uit deze cijfers kan vervolgens onttrokken welke devices relevant zijn. De meest bekende pointing devices zijn de volgende:

- Muis
- Touchpad
- Tekentablet
- Trackball
- Joystick
- Pointing stick
- Touchscreen

In de laatste jaren zijn de touchscreens extra in opkomst aan het raken, mede door de tablets en

smartphones. De verwachting is echter dat ondanks de groei van touch-devices desktops en laptops nog een groot deel van de markt blijven behouden. Er wordt verwacht dat in 2016 nog steeds 2 miljard PC's op de wereld zijn tegenover 760 miljoen tablets (Arthur, 2012). Pointing devices blijven voorlopig dus nog zeker relevant.

Polling rates

De verschillende input devices blijken een eigenschap te hebben die veel kan verschillen per type pointing device, dit is de polling rate. De polling rate is als het ware het aantal keer dat een pointing device veranderingen in positie per seconde doorgeeft aan de computer. Een polling rate van 125Hz wil zeggen dat 125 keer per

seconde een update over de positie wordt doorgestuurd naar de computer.

De gemiddelde computermuis heeft een polling rate van 125. Een muis speciaal gemaakt voor het spelen van games heeft vaak een hogere polling rate, ze worden zelfs gemaakt tot 1000Hz. De touchpad blijft daarentegen een polling rate te hebben die een stuk lager ligt. Een aantal touchpads zijn getest in het onderzoek en de maximale polling rate die bereikt kon worden met een touchpad was 83Hz.

In een experiment zouden deze gegevens gebruikt kunnen worden om onderscheid te kunnen maken tussen verschillende pointing devices. Dit kan bijvoorbeeld van pas komen als blijkt dat de verschillende pointing devices bij de andere variabelen verschillende scores. Door naar de polling rates te kijken zouden vervolgens de pointing devices uit elkaar gehaald kunnen worden om per pointing device te bekijken wat de resultaten zijn.

Verschillen tussen muis en touchpad

Dit experiment is gedaan om te kijken naar de verschillen tussen de pointing devices. Als bekend is wat de verschillen zijn kan bekeken worden of de eigenschappen van het device van invloed zullen zijn op metingen die in het vervolg worden gedaan. Met deze kennis kunnen bijvoorbeeld metingen worden opgesplitst naar pointing device zodat de bias die ontstaat doordat verschillende devices door elkaar worden gebruikt geëlimeerd kan worden.

Experiment

De opzet van dit experiment was een simpele, er zijn twee cirkels, een blauwe in het midden en een groene die steeds verspringt. De gebruiker moest iedere keer de groene cirkel aanklikken, de ene keer stond deze precies in het midden over de blauwe cirkel heen en de volgende keer versprong hij naar een enigszins willekeurige plek en veranderde hij van grootte. Deze test was gebaseerd op Fitts' Law, door de veranderende plek en grootte van het doel van de beweging ontstond er een constant veranderende moeilijkheidsfactor. Tijdens de test werden alle cursorbewegingen van de gebruiker doorgestuurd naar de server om daar vervolgens analyses op los te kunnen laten.

Hypothese

De verwachting van het experiment was dat de waarden voor Fitts' Law geen grote verschillen zouden laten zien. De overshoot length zou bijvoorbeeld bij touchpads groter kunnen zijn dan bij muizen omdat met touchpads

over het algemeen onnauwkeuriger wordt bewogen. Bij de polling rates zouden wel verschillen te zien moeten kunnen zijn, zoals hiervoor al vastgesteld.

Gegevens

Het experiment is online uitgezet, vervolgens hebben ongeveer 180 unieke gebruikers gezorgd voor 520.000 doorgegeven muisposities. De testgroep bestond met name uit mensen uit de leeftijdscategorie van 16 tot 30 jaar. Het grootste gedeelte was man, ongeveer 30% vrouw.

Pointing devices

Voor aanvang van het experiment werd gevraagd met welk pointing device de gebruiker de computer bestuurt. Hieruit bleek dat het grootste deel van de gebruikers een muis gebruikt, de rest gebruikte bijna allemaal een touchpad. De muis en het touchpad zijn dus nog steeds veruit de meest gebruikte pointing devices en daardoor bovendien de enige relevante devices voor dit onderzoek.

Uitslag

Om te bekijken op welke gebieden de muis en het touchpad verschillen wordt iedere variabele die omschreven staat in het vorige hoofdstuk berekent per beweging, daar wordt vervolgens per gebruiker een gemiddelde over genomen over al zijn bewegingen om uitschieters uit te middelen.

Er is van uitgegaan dat bij een statistische significantie van minimaal 95% aangenomen mag worden dat er een verschil bestaat tussen de muis en het touchpad voor een bepaalde variabele. Dit is de waarde die over het algemeen wordt gebruikt in statistiek. Het wil eigenlijk zeggen dat met een zekerheid van 95% kan worden aangenomen dat twee waardes verschillen.

Na analyse van de verschillende resultaten kan geconcludeerd worden dat de muis en het touchpad bij een aantal variabelen verschillen. De variabelen waarbij significante verschillen tussen de muis en touchpad zijn geconstateerd zijn de waarde uit Fitts' Law, gemiddelde snelheid van een beweging, overshoot lengte, uniformiteit en de polling rates.

Dit betekent dat de eigenschappen van een touchpad op best veel gebieden verschillen van de eigenschappen van een muis. De variabelen worden dus niet alleen beïnvloed door de gebruiker, ook door het pointing device. Dit betekent dus dat als een test gemaakt zou worden om emoties te meten dat het zo zou kunnen zijn dat resultaten nauwkeuriger worden als ze worden uitgesplitst over de verschillende devices.

Emoties meten met cursorbewegingen

Om te weten te komen of het mogelijk is daadwerkelijk emoties af te kunnen lezen door analyse van de cursorbewegingen zal eerst gekeken moeten worden naar de praktische mogelijkheden die er zijn om emoties te kunnen meten. Emoties en cursorbewegingen moeten tegelijkertijd gemeten worden zodat daarna bekeken kan worden of er een correlatie is tussen de bewegingen en de emotie. Bovendien zou het fijn zijn als de tool online ingezet kan worden omdat op die manier data sneller verzameld kan worden en de drempel voor mensen lager is dan wanneer ze op locatie moeten komen testen.

De tools die bekeken zijn om emoties mee te kunnen meten zijn de library Fraunhofer SHORE, de library Thirdsight, EEG-scanner EPOC en Shimmer sensoren. Hieruit bleek dat de Fraunhofer library op de verhouding tussen betrouwbaarheid en toegankelijkheid het beste scoorde. Echter door problemen bij het regelen van deze library is het niet meer mogelijk geweest deze library in te zetten.

Experiment

Het experiment dat onderzoekt of er een correlatie bestaat tussen de manier waarop een gebruiker beweegt met zijn cursor en emotie is net als het eerdere experiment online gepubliceerd. Iedere gebruiker kreeg driemaal een filmpje te zien dat zijn of haar emoties zou moeten sturen. Het eerste filmpje was een neutrale film in termen van emotie, de tweede was een negatieve en de derde een positieve. Na het bekijken van ieder filmpje

kregen de testpersonen een lijst met afbeeldingen met de PrEmo afbeeldingen om hun emotie aan te geven. Tijdens het invullen van de emoties werden weer de cursorbewegingen getraceerd.

Hypothese

Wolfgang Maehr heeft in 2005 (Maehr, 2005) ook onderzoek gedaan naar het meten van emoties via muisbewegingen. De precisie en de smoothness van een beweging zouden een indicator kunnen zijn voor de arousal. Precisie bestaat bijvoorbeeld uit de efficiëntie en overshoots van een beweging. De smoothness bestaat bijvoorbeeld uit uniformiteit en de snelheid. Hij heeft niet kunnen aantonen dat valentie ook van invloed is op de cursorbewegingen. De verwachting voor dit onderzoek was dan ook dat de arousal wel te meten zou zijn en dat de valentie moeilijker zou worden maar dat er wel een indicatie van de valentie te zien zou zijn.

Gegevens

Ook in deze testgroep had het overgrote deel een leeftijd tussen 16 en 30 jaar. Bovendien had het grootste gedeelte van de gebruikers een muis en was iets meer dan de helft mannelijk. In totaal zijn er 63 sessies overgebleven met bruikbare resultaten. Uit deze test kwamen minder concluderende resultaten dan te zien zijn geweest in de Fitts' Law-test. Er zijn echter wel enkele indicaties gevonden.

Respons op de video's

Om te kijken of de video's daadwerkelijk het effect

hadden waarvoor ze bedoeld waren is voor iedere video een grafiek getekend met daarin de intensiteit per emotie. In deze grafiek was te zien dat niet iedere video het gewenst effect had. De positieve film is wel uitgeslagen naar de goede kant maar met name bij de neutrale film is het twijfelachtig of deze wel echt neutraal was.

Ook was te zien dat waarschijnlijk niet alle plaatjes op de juiste manier geïnterpreteerd zijn. De negatieve film heeft aan de positieve kant van de grafiek bij een specifiek plaatje ineens een hogere waarde dan de positieve film bijvoorbeeld. Als gevolg daarvan kan het zijn dat resultaten minder onderscheidend zijn uitgevallen.

Video's vs. variabelen

Vervolgens zijn de video's per variabele bekeken, dus of de specifieke variabelen van een beweging beïnvloed werden door de video. Significante verschillen waren alleen te ontdekken tussen de positieve en neutrale film. Als we naar de box plots van deze waarden kijken kan ontdekt worden waarom alleen tussen de positieve en neutrale video significante verschillen gezien kunnen worden. Dit zijn namelijk de twee video's die bij ieder van de variabelen de hoogste en laagste waarden hebben, de negatieve film ligt er steeds tussenin.

De enige variabelen met significante verschillen bij de video's waren de waarde van Fitts' Law, het aantal overshots en de uniformiteit van de beweging. De box plots staan van links naar rechts in een soort trap vorm, na iedere film kreeg men betere resultaten voor de genoemde variabelen. Dit kan twee dingen betekenen; of dit is het leereffect dat men steeds beter begreep waar men moest klikken, of deze variabelen zijn een indicatie van arousal. Geen van beiden kan worden uitgesloten.

Afzonderlijke emoties vs. variabelen

Om vervolgens te kijken of de afzonderlijke variabelen, en dus cursorbewegingen, misschien beïnvloed worden door afzonderlijke emoties zijn alle combinaties van die twee bekeken. Hieruit is een tabel ontstaan die deze twee combineert.

Niet veel metingen van de variabelen zijn statistische significant gebleken waardoor het verbinden van een definitieve conclusie aan de resultaten bemoeilijkt werd. Wel kunnen een aantal indicaties uit de tabel worden opgemaakt. Zo lijkt het zo te zijn dat de waarde voor Fitts' een indicatie voor arousal is. Bovendien zijn er aanwijzingen te vinden die er op wijzen dat de gemiddelde snelheid beïnvloedt wordt door de valentie, hetzelfde geldt voor de uniformiteit van de beweging.

Bij het opsplitsen van de gegevens in een groep met alleen bewegingen die gedaan zijn met een muis en een groep met bewegingen die gedaan zijn met touchpad werd geen extra significantie bereikt, mede doordat de dataset waarover getest daardoor een stuk kleiner wordt.

Conclusies en aanbevelingen

Dit grote vraag uit dit onderzoek stond in het teken van het meten van emoties door van analyse van de cursorbewegingen. Dit eerste twee hoofdstukken zijn als het ware een introductie geweest op emoties waarna in de daaropvolgende hoofdstukken dieper in is gegaan op het meten en analyseren met cursorbewegingen.

Nadat is opgesteld welke variabelen mogelijk beïnvloedt zouden kunnen worden door emotie is er een onderzoek opgesteld om eerste te kijken of deze variabelen ook beïnvloed worden door het pointing device dat gebruikt wordt. Dit is gedaan om uit te kunnen sluiten of de verschillen die mogelijk ontstaan bij het meten van emoties niet ontstaan zijn door het gebruik van verschillende pointing devices. Het is duidelijk geworden dat verschillende variabelen inderdaad beïnvloed worden door het type device dat gebruikt wordt. Significante verschillen zijn in dit onderzoek aangetoond tussen muis en touchpad bij de variabelen gemiddelde snelheid, overshoot lengte, uniformiteit, polling rate en de waarde uit Fitts' Law.

Vervolgens is een experiment opgezet dat correlatie moest aantonen tussen emotie en verrichte cursorbewegingen. Helaas konden hier geen duidelijke conclusies uit getrokken worden. Wel zijn er indicaties gevonden die er op kunnen wijzen dat cursorbewegingen beïnvloed kunnen worden door de emoties van de gebruiker. Op het gebied van arousal was dit te zien bij Fitts' Law en op het gebied van valentie bij gemiddelde snelheid, uniformiteit en het

aantal benodigde kliks benodigd voor een succesvolle klik.

Dat het laatste experiment geen resultaten heeft opgeleverd waaraan een duidelijk conclusie gehangen kan worden is zeer jammer. Omdat er wel indicaties zijn zouden voor een vervolg de volgende punten meegenomen kunnen worden:

- Emoties meten met een autonome meetmethode zodat de gebruikers niet bij zichzelf te rade hoeft te gaan wat zij voelen. Dit levert waarschijnlijk schonere antwoorden op voor de emotie.
- Het data verzamelen via internet is een mogelijkheid die tegenwoordig makkelijk te realiseren is. Er is te overwegen om een methode als Usabilla te implementeren om tegelijkertijd emoties op een makkelijke manier te meten en een heleboel cursorbewegingsdata te verzamelen.
- Als toch zelfevaluatie wordt gebruikt als methode, als extra validatie of alleenstaand, overweeg dan een andere methode dan PrEmo. Als arousal en valentie los aangegeven zouden kunnen worden op een moderne manier (dus niet als SAM, die vrij onduidelijke afbeeldingen heeft) zou dat wellicht ook tot duidelijkere resultaten kunnen leiden.
- De laatste tijd is machine learning een steeds groter wordend topic. Machine learning zou ook voor dit onderzoek wellicht een oplossing kunnen bieden omdat het patronen in data kan ontdekken die voor mensen moeilijk zichtbaar is.

Evaluatie

Van tevoren was al bekend dat de periode van de afstudeerstage een drukke periode zou gaan worden. Aangezien ik al snel in de gaten had dat mijn onderwerp niet het meest voor de hand liggende onderwerp was, was ook al snel duidelijk dat ik met een goede uitdaging aan de slag mocht gaan. Over het daadwerkelijk meten van emoties door cursorbewegingen was maar weinig onderzoek te vinden dus moest ik mijn bronnen voor een groot gedeelte bij bredere onderwerpen halen.

Verwachting

Mijn verwachtingen voor de afstudeerstage waren hoog gespannen. Ik wist dat het een uitdaging zou gaan worden om dit onderzoek tot een goed einde te gaan brengen en dat het veel tijd zou gaan kosten om de benodigde informatie bij elkaar te krijgen. Ik had het geweldig gevonden als het onderzoek duidelijkere resultaten had opgeleverd waarmee vervolgens een tool gebouwd had kunnen worden die daadwerkelijk emoties kon meten via cursorbewegingen. Helaas heb ik die verwachting van mezelf niet waar kunnen maken maar hoop ik in de laatste weken van de stage nog een tool te maken die voor Omines ook toegevoegde waarde heeft.

Onderzoek

Het onderzoek van Wolfgang Maehr heeft me wel ontzettend geholpen omdat hij ook eens onderzoek heeft gedaan naar of emoties te meten zijn via cursorbewegingen. Uit zijn onderzoek heb ik dus veel kunnen halen over aanpak maar ook over verschillende theorieën.

Nadat ik de theorie heb verzameld ben ik begonnen aan het ontwerp van het eerste experiment. Er is best veel tijd gaan zitten in het maken van de experimenten, omdat cursorbewegingen getraceerd moesten worden moesten beide experimenten zelf worden geprogrammeerd. Dat betekende dat de functies van het experiment zelf maar vooral ook dat de data van de cursorbewegingen goed doorgestuurd kon worden naar de server.

Achteraf heb ik me wel eens afgevraagd of ik de twee experimenten niet in één experiment had kunnen stoppen (aangezien ze qua data verzameling veel overlap hebben). Dat had me waarschijnlijk wat tijd gescheeld maar aan de andere kant vraag ik me af of ik dan net zo'n duidelijk resultaat had gehad voor het eerste experiment.

Waar ik ook de nodige tijd aan heb moeten besteden is de php-file die de ruwe data van de cursorbewegingen moest omzetten naar meer bruikbare data (met losse bewegingen in plaats van losse punten). De formules zijn an sich niet ontzettend lastig maar doordat ze in een loop gebruikt moeten worden en het om zo veel data ging ben ik wat kleine uitdagingen tegengekomen. Voor de uniformiteit is bijvoorbeeld de gemiddelde snelheid nodig in de formule. Dat betekent dat eerst geloopt moet worden voor het berekenen van de gemiddelde snelheid en dat er vervolgens nóg een keer geloopt moet worden voor de uniformiteit. Performance-wise is het dus niet het beste script geworden maar het doet waar het voor bedoelt was.

Meer overleg

Tijdens het gehele onderzoek ben ik best veel op mezelf geweest, ik heb weinig gevraagd en ook weinig hoeven vragen naar mijn mening. Op de momenten dat het er echt toe deed heb ik wel even om een mening gevraagd maar over het algemeen ben ik er zelf goed uitgekomen. Als ik meer had overlegd was ik misschien tot meer verschillende inzichten gekomen..

Regelen van Fraunhofer

Wat voor mij echt een tegenslag was, was hoe lastig het was om de emotie-herkenningssoftware te regelen. Mijn eerste oog was gevallen op Thirdsight omdat die accurater is maar dit bleek al snel af te vallen door de hoge prijs die ervoor gevraagd werd. Ergens in februari ben ik al begonnen met het regelen van de Fraunhofer software, eerst op school. Daarna via Fraunhofer om toestemming te krijgen de licentie van school te mogen gebruiken en vervolgens weer naar school om daadwerkelijk de licentie te krijgen. Dit hoeft eigenlijk in zijn geheel hoogstens een paar weken te duren maar omdat zowel door Fraunhofer als op school zo laat werd gereageerd heeft dit proces zo lang geduurd dat de library niet meer ingebouwd kon worden in de experimenten. Hier baalde ik goed van omdat met een dergelijk programma ongetwijfeld een heel ander licht op de resultaten had kunnen schijnen.

Omines

Omines is een fijn bedrijf om te werken. Niemand die lastig doet en je kunt (bijna) alles tegen elkaar zeggen. De manier van werken is fijn, iedereen heeft zijn eigen verantwoordelijkheden en het wordt ook van hem verwacht dat hij die neemt. Ze proberen echt de

leuke uitdagende projecten uit de markt te plukken om mee aan de slag te gaan. Ze hebben de potentie om verder groeien en bovendien de kennis in huis om dat daadwerkelijk te realiseren.

Tot slot

Al met al is het wel een stage geweest waar ik veel van heb kunnen leren. Op het gebied van user experience en usability ben ik het een en ander wijzer geworden maar waar ik het meeste van heb geleerd is waarschijnlijk het doen van het onderzoek. Het hele opbouwen van het onderzoek, wat ga ik onderzoeken, hoe ga ik het onderzoeken, hoe zorg ik ervoor dat ik de gegevens krijg ik nodig heb, etc. Allerlei vragen waar je rekening mee moet houden bij het onderzoeken.

Hoewel onderzoeken niet mijn favoriete bezigheid is geworden zie ik er wel het nut van in om een onderzoek van dit formaat een keer uitgevoerd te hebben. Al met al was het een stage waar ik veel van heb geleerd, waar ik mezelf in heb kunnen vastbijten en die een goede uitdaging voor mij is gebleken.

Literatuurlijst

Arthur, C. (2012, april 25). *How tablets are eating the PC's future – but might save the desktop computer*. Opgehaald van Guardian: <http://www.guardian.co.uk/technology/2012/apr/25/tablet-pc-market-analysis>

Cialdini, R. (2007). *The psychology of persuasion*. HarperCollins Publishers Inc.

Damasio, A. R. (1996). *The somatic marker hypothesis and the possible functional of the prefrontal cortex*. University of Iowa College of Medicine.

Erkel, A. v. (2009, januari 26). *De 6 geheimen van verleiding*. Opgehaald van Schrijven voor internet: <http://www.schrijvenvoorinternet.nl/2009/01/26/de-6-geheimen-van-verleiding/>

Fraunhofer. (2013). *Face detection and in-depth analysis*. Opgehaald van Fraunhofer: <http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bsy/fue/isyst/detektion/tech.html>

Göktürk, M. (2008). *Fitts's Law*. Opgehaald van Interaction-design.org: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/fitts_law.html

Maehr, W. (2005). *eMotion, Estimation of the User's Emotional State by Mouse Motions*. Göteborg – Dornbirn: VDM Verlag.

Robinson, I. B. (2009). *Measures of emotion: A review*.

Susa Groep. (2012). Opgehaald van LEM-tool: <http://www.lemtool.com/>

Thirdsight. (2013). *InSight SDK*. Opgehaald van Thirdsight: <http://www.thirdsight.co/insight/>

TU Delft. (2013). *Faces of user experience: aesthetics, meaning and emotion*. Opgehaald van TU Delft: <http://www.io.tudelft.nl/en/research/research-programmes/user-experience/faces-of-user-experience-aesthetics-meaning-and-emotion/>

Usabilla. (2013). Opgehaald van Usabilla: www.usabilla.com

Walter, A. (2011). *Designing for Emotion*. New York: A book apart.

Bijlagen

Project Initiatie Document

Onderzoeksverslag

Verwerkte meetresultaten pointing device experiment

Verwerkte meetresultaten emoties experiment

Verwerkte meetresultaten videos

Onderzoeksverslag

..... Iggy van Lith - 11 juni 2013

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Projectdefinitie	4
Verklarende woordenlijst	5
Eotietheorieën	6
Emoties op websites	12
Data uit cursor-bewegingen	16
Pointing devices	19
Fitts' Law experiment	21
Cursorbewegingen om emotie te lezen	26
Conclusie	31
Bronvermelding	32
Bijlagen	33

Inleiding

In dit onderzoek is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om emoties van websitegebruikers te meten of analyseren door het volgen van de cursorbewegingen van de gebruiker. Momenteel wordt er namelijk al veel gemeten over gebruikers maar voor het meten van emoties zijn nog geen autonome middelen. Dat terwijl de mogelijkheden groot zijn voor het meten van emoties. Zeker voor merken. Behalve dat de conversie van een website gemeten kan worden zou ook ineens gemeten kunnen worden of de website wel overkomt zoals je zou willen. Daarnaast zou bijvoorbeeld gekeken kunnen worden naar het koopgedrag van de website gebruiker, met welke emoties doet hij dat en kunnen we hem de volgende keer een zelfde soort product in dezelfde prijsklasse aanbieden op het moment dat hij deze emotie ervaart?

Wolfgang Maehr (Maehr, 2005) heeft in 2005 al aangetoond dat muisbewegingen een indicatie kunnen zijn voor emotie. Hij vond dat arousal, de mate waarin een emotie ervaren wordt teruggezien kan worden in verschillende variabelen van een muisbeweging. Voor de valentie van emotie, hoe positief of negatief een emotie is, heeft hij geen resultaten kunnen vinden terwijl dat voor websites misschien wel een interessantere factor is dan arousal.

Inmiddels zijn we weer 8 jaar verder, we gebruiken andere devices om onze computers mee te besturen. De web technologieën hebben 8 jaar lang verder kunnen evolueren en mensen zijn hun computers anders gaan gebruiken. Het meest interessante is om te kijken met de middelen van nu ook valentie te achterhalen zou kunnen zijn.

In dit onderzoek wordt eerst een onderzoek gedaan naar de bestaande theorieën over emotie en emoties op website. Vervolgens wordt gekeken naar de variabelen die onderdeel zijn van een beweging en beïnvloedt zouden kunnen worden door de emotie van de gebruiker. Vervolgens worden er een tweetal experimenten verricht, een die verschillen tussen muizen en touchpads onderzoekt en een die kijkt naar de mogelijkheden om emoties te meten via muisbewegingen.

Projectdefinitie

Doelstelling

Omines is een bedrijf dat graag voorop wil lopen in het gebruik van nieuwe technieken. Ze maken websites voor klanten die hoge eisen stellen aan hun website. Daarbij hoort ook een analyse-component die momenteel vooral het meten via de standaard-analyse tools beslaat, zoals via google analytics. Het meten van emoties van gebruikers die een website bezoeken biedt hele nieuwe perspectieven met betrekking tot de analyse van websites. Analyse-data kan een andere betekenis krijgen door de emotie-waarde erbij te betrekken. Bovendien zijn er vanuit marketing-oogpunt een aantal redenen te bedenken waarom het interessant zou zijn om inzicht te krijgen in de emotie van de gebruiker. Denk bijvoorbeeld aan intenties van kopers en beïnvloedbaarheid bij verschillende emoties. Vanuit Omines gezien is het interessant om klanten te adviseren met de extra inzichten en data die op deze manier verkregen kunnen worden.

Deze data zou gehaald moeten worden uit de data die beschikbaar is vanuit de gebruiker. De vorm waar hiervoor gekozen is, is door het meten van de cursorbewegingen van de gebruiker. Deze keuze is gemaakt omdat dit een vorm is die zeer toegankelijk is. De meeste personen gebruiken de cursor om te navigeren op een website. Bovendien hoeft er geen toestemming gegeven te worden vanuit de gebruiker om muisposities op te vragen. Deze combinatie maakt het een vorm die eigenlijk op elke website toe te passen is.

Vraagstelling

Hoofdvraag

Hoe kan de emotie van gebruikers op websites worden gemeten door middel van analyse van de bewegingen van de cursor en hoe kan deze informatie gebruikt worden om een website te verbeteren?

Deelvragen

- Wat zijn de bestaande theorieën met betrekking tot emotie?
- Wat zijn de bestaande theorieën met betrekking tot de emotie van gebruikers op websites?
- Welke input devices die de cursor manipuleren zijn relevant, hoe verschillen deze devices van elkaar met betrekking tot de karakteristieken van de bewegingen van de cursor?
- Welke data is te halen uit de bewegingen van de cursor van gebruikers op websites en welke daarvan kunnen relevant zijn voor het meten van emotie?
- Op welke manier kunnen bewegingen van de cursor gebruikt worden om de emotie van de gebruiker af te lezen?

Aanpak

Het onderwerp waarvoor is gekozen om onderzoek over te doen is een onderwerp waar nog niet veel over is geschreven. Hier en der waren publicaties te vinden over het meten van cursorbewegingen. Over dit specifieke onderwerp was niet veel te vinden, echter door meerdere bronnen naast elkaar te gebruiken kon toch een compleet pakket aan informatie bij elkaar gebracht worden.

Het onderzoek is redelijk rechtlijnig verlopen. In de eerste fase zijn vooral de bestaande theorieën bij elkaar gezocht en is een theoretische basis ontwikkeld voor het vervolgonderzoek.

Op basis van deze verworven kennis zijn in de daaropvolgende fase verschillende experimenten ontworpen. Het eerste experiment is gedaan op basis van Fitts' Law (Göktürk, 2008), hierin werd onderzocht of de eigenschappen van bepaalde pointing devices van elkaar verschilden. Het tweede experiment dat is afgenomen was er op gericht emoties te koppelen aan de muisbewegingen. Beide experimenten zijn geïmplementeerd als website zodat mensen makkelijk bereikt konden worden en er bovendien geen grote drempel was voor mensen om mee te doen.

Als laatste zijn de gegevens uit de experimenten geanalyseerd met de theorieën om zo tot een eindconclusie te komen.

Verklarende woordenlijst

Arousal

Emotionele opgewondenheid.

Autonome meetapparatuur

Meetapparatuur die geen cognitieve zelfreflectie vraagt van de testpersoon en dus uit zichzelf (autonoom) kan functioneren.

Cognitieve processen

Een proces dat afhankelijk is van verwerking in de hersenen.

Conversie

In het geval van websites slaat conversie op het percentage van bezoekers dat een doel heeft bereikt, bijvoorbeeld het invullen van een formulier of het bestellen van een artikel.

Galvanic Skin Response

Geeft de mate aan waarin de menselijke huid stroom doorlaat, dit varieert met de mate van vochtigheid van de huid.

Intrusive

Opdringerig. In dit verslag wordt met name bedoeld dat een apparaat op zo'n manier gebruikt moet worden dat het zijn aanwezigheid aan de gebruiker opdringt.

Library

Een verzameling functies en routines in gecompileerde vorm die door programma's kunnen worden gebruikt.

Machine Learning

Een vakgebied dat algoritmes ontwikkeld om computers uit zichzelf dingen te laten leren, valt onder kunstmatige intelligentie.

Pointing device

Pointing devices zijn interfaces waarmee een gebruiker informatie over de positie van de cursor kan sturen naar de computer.

Polling rate

De snelheid waarmee een pointing device updates naar de computer stuurt over zijn nieuwe positie.

SPSS

Een computerprogramma voor de statistiek.

Statistische significantie

Als een verschil tussen twee groepen data statistisch significant is wil dat zeggen dat de mogelijkheid dat het verschil is ontstaan door kans onder een bepaald percentage ligt. Het meest gebruikt percentage is 95%.

Usability

Hoe makkelijk een object of in dit geval website gebruikt kan worden.

User Experience

De gebruikerservaring van een product, hier komen veel gebieden bij kijken zoals psychologie, interaction design en informatica. Het gaat om de beleving van een product of dienst.

Valentie

De mate waarin een ervaren emotie positief of negatief is.

Zelfevaluatie

Beoordeling van jezelf.

Emotie theorieën

Wat is emotie?

Het lastige van emotie is dat eigenlijk niemand precies weet wat emoties zijn. We weten dat ze iets met ons doen op verschillende manieren maar we kunnen nog niet precies vertellen wat het precies zijn, wat ervoor zorgt dat we emoties ervaren en hoe ze precies getriggerd worden. Stukje bij beetje worden deze vragen ingevuld door de onderzoeken die naar emotie worden gedaan. Emotie wordt over het algemeen omschreven als een innerlijke beleving of gevoel dat door een bepaalde situatie wordt opgeroepen of spontaan kan optreden.

Soorten emotie

Twee soorten emotie: emoties die automatisch “gegenereerd” worden. Ook wel de lage-orde-emoties (bv. Plezier, opwinding) (Robinson, 2009). Dit zijn spontane en ongecontroleerde emoties. Dit zijn als het ware de oer-emoties waarbij geen cognitieve verwerking gevraagd wordt.

Aan de andere kant bestaan de hogere-orde-emoties, waarbij een hogere cognitieve verwerking van de situatie wordt vereist. Bij deze emoties moet eerst een gedeelte zelfreflectie plaatsvinden voordat een label geplakt kan worden op deze emotie. Hoge orde emoties zijn bijvoorbeeld schaamte en trots.

Tussen deze twee uitersten bevinden zich nog andere emoties, bijvoorbeeld angst, blijdschap en boosheid.

Componenten van emotie

Op het moment dat mensen een emotie of gevoel ervaren zijn er verschillende manieren waarop ze reageren en waarop emoties doorlopen worden. Klaus Scherer (Scherer, 2005) omschreef 5 verschillende “sub-systemen” van emotie. Dit zijn de volgende;

- Subjectieve gevoelens: ieder gevoel wordt op een andere manier door verschillende personen ondervonden. Ieder persoon ervaart angst bijvoorbeeld op een andere manier.
- Cognitieve beoordeling: hierbij worden je 5 zintuigen beoordeelt en bekeken wat er met de informatie vanuit deze zintuigen gedaan zou moeten worden.
- Fysiologische opwinding: regelt de functies van het lichaam naar aanleiding van een emotie. Als een emotie ervaart is naar aanleiding van een gebeurtenis kan het zijn dat het lichaam actie moet gaan ondernemen, bijvoorbeeld wegrennen.
- Motorische component: het communiceren van de emoties via non-verbale tekens. Bijvoorbeeld door middel van gelaatsuitdrukkingen of lichaamstaal.
- Motiverende component: de wil om wel of geen actie te ondernemen naar aanleiding van een bepaalde emotie.

Dimensies van emotie

Er bestaan een heleboel verschillende emoties. De belangrijkste emoties zijn de basis-emoties. Deze emoties zijn cultuur onafhankelijk. De basis emoties zijn: vreugde, verdriet, angst, woede, verbazing en afschuw (Ekman, 2008). Andere emoties zijn gevormd doordat we als mens slimmer werden met als gevolg complexere relaties en mogelijkheid tot zelfreflectie kregen waardoor we nu een gevarieerder aantal emoties kunnen benoemen. Net als maten van grootte

kunnen we emoties ook indelen in dimensies. De nodige onderzoeken zijn gedaan naar het indelen van emoties op een schaal van dimensies. De ene onderzoeker is van mening dat positieve en negatieve emoties redelijk los staan van elkaar terwijl andere onderzoekers beweren dat de positieve en negatieve goed op dezelfde schaal zijn in te delen zoals we dat doen met bijvoorbeeld lengtematen.

De dimensies van emotie die we kunnen omschrijven zijn valentie (valentie), arousal (opwinding) en approach-avoidance (toenadering-ontwijking). Valentie is te omschrijven als de maatstaf die aangeeft in welke mate de emotie een positieve of negatieve emotie is. Bij valentie wordt bijvoorbeeld blij tegenover droevig gezet. Opwinding gaat over de intensiteit van de emotie, bijvoorbeeld rustig tegenover verrast. Approach-avoidance heeft te maken met in welke mate je je aangetrokken voelt tot iets of iemand. Approach treedt met name op bij emoties waarbij een hoge excitement optreedt, avoidance heeft vaak met angst te maken.

Manieren om emotie te meten

Grofweg zijn er twee manieren om emotie te meten. De manier van zelfevaluatie en via autonome meetapparatuur. Zelfevaluatie houdt in dat de gebruiker bij zichzelf te rade gaat over zijn emoties. Het meten van emotie via autonome meetapparatuur gaat uit van de feedback die het lichaam geeft op emoties.

Zelfevaluatie methoden

Via zelfevaluatie worden vooral de subjectieve gevoelens van de testpersoon getest, dit zijn de waargenomen gevoelens van de testpersoon. Uit onderzoek blijkt dat mensen niet volledig op de hoogte zijn van een boel dingen die ze zelf doen en ervaren. Een andere manier waardoor er “ruis” kan ontstaan op de

data uit zelfevaluatie methoden is bijvoorbeeld als het gaat over gevoelige onderwerpen zoals seks, rassen of geaardheid. Bij dit soort onderwerpen zijn mensen over het algemeen terughoudender in het vertellen van hun gevoelens.

Aan de andere kant zijn zelfevaluatie methoden ideaal om te gebruiken als onderzoeken op grote schaal uitgevoerd moeten worden. Zelfevaluatie methoden zijn snel en goedkoop waardoor een onderzoek makkelijk over grote aantallen uitgerold kan worden.

Er zijn drie soorten van zelfevaluatie, de verbale zelfevaluatie, de visuele zelfevaluatie en de moment-tot-moment waardering. De resultaten die uit zelfevaluatie te halen zijn, zijn voor een groot deel afhankelijk van de tijd van toetsing. Hoe langer de tijd tussen de ervaring van de gebruiker en het toetsingsmoment hoe onbetrouwbaarder de evaluatie wordt. Bovendien zijn er mensen die het lastig vinden om hun eigen emoties onder woorden te brengen (alexithymie) waardoor er ruis op kan treden in de meetresultaten doordat mensen hun eigen emoties niet goed weten te benoemen.

Verbale zelfevaluatie

Met deze manier van zelfevaluatie wordt testsubjetten gevraagd hun emotie duidelijk te maken door te vertellen wat ze voelen. Dit kan gebeuren door open vragen te stellen maar ook het bevragen door middel van een gestructureerde vragenlijst is mogelijk. Op zo'n vragenlijst wordt dan gescoord op bijvoorbeeld een semantische differentiaal (score tussen twee tegenovergestelde begrippen) of Likertschaal (ordinaal en interval geschaalde scoring die mate van instemming aangeeft bijvoorbeeld "volledig mee oneens" en "volledig mee eens").

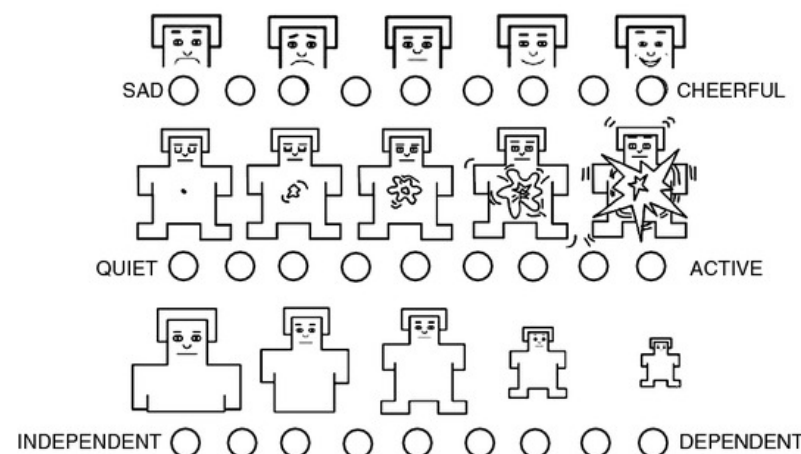
De voordelen van verbale zelfevaluatie zijn dat het een

snelle en goedkope methode is om op grote schaal emotie-data bij elkaar te krijgen. De nadelen, zoals hierboven omschreven hebben te maken met het feit dat je moet vertrouwen op de mate waarin de testpersonen kunnen aangeven welke emoties te ondervinden. Een ander nadeel van deze methode is dat er een soort natuurlijke vertraging zit in de feedback die ontvangen wordt. Men kan immers pas feedback geven op het moment dat iets al ervaren is.

Visuele zelfevaluatie

Visuele zelfevaluatie gaat uit van cartoon-figuren die een bepaalde emotie voorstellen. Door gebruikers aan te laten geven welke cartoon ze het beste vinden passen bij hun eigen emoties kan men de emotie van de gebruiker achterhalen. Er zijn twee visuele zelfevaluatie-methoden, SAM en PrEmo.

Visuele zelfevaluatie middelen zijn een aantrekkelijke manier om emoties te meten. Ze zijn voor gebruikers makkelijk te gebruiken omdat er maar weinig cognitieve processen bij komen kijken. Bovendien zijn de visuele evaluatie methoden cultuur onafhankelijk en zijn ze zelfs te begrijpen door kinderen. Door deze laagdrempeligheid zijn ze makkelijk en snel inzetbaar.



SAM

De Self Assessment Manikin is gebaseerd op de eerder

beschreven dimensies van emotie, arousal, valentie en approach-avoidance. Voor ieder van de drie dimensies zijn vijf verschillende cartoons ontwikkeld die verschillende gradaties van de betreffende dimensie weergeven. Om erachter te komen wat de gebruikers voelen, geven de gebruikers aan welke cartoons het beste hun emotie weergeven.



PrEmo

PrEmo gebruikt net als SAM ook cartoons om emoties uit te drukken. PrEmo bestaat uit een set van 14 cartoons die een emotie uitbeelden. De set bestaat uit 7 positieve en 7 negatieve emoties. De gebruiker geeft aan hoe hevig iedere emotie ervaren wordt door hem of haar. Het belangrijkste verschil tussen SAM en PrEmo is dat met PrEmo meerdere emoties aangetoond kunnen worden, bij gebruik van SAM kan maar een enkele emotie aangetoond worden.

Moment-tot-moment waardering

In tegenstelling tot de voorgaande evaluatiemethodes is de moment-tot-moment waardering een continue waardering waarbij de waarde van waardering door de tijd kan verschillen. De gebruiker is met hetgeen dat onderzocht moet worden bezig en terwijl hij daarmee bezig is houdt ze een pen vast die hij constant op papier houdt. Door de hand constant naar rechts te bewegen

en de amplitude te veranderen naarmate de emotie positiever wordt, wordt een lijn geconstrueerd die de emotie van de betreffende gebruiker door de tijd heen aangeeft. In plaats van de gebruiker te vragen naar de positiviteit van de emotie kan ook gevraagd worden naar een specifieke emotie.

Het voordeel van deze manier van meten is ook dat het snel en goedkoop is. Er zijn maar weinig middelen nodig om een experiment als dit uit te voeren. Een nadeel is dat maar één element van de totale set aan ervaren emoties gemeten kan worden.

Autonome meetmethoden

De autonome meetmethoden hebben als voordeel dat ze de onzekerheid die ontstaat door cognitieve processen bij de zelfevaluatie weg te nemen. Ze vertrouwen niet op de cognitieve feedback van de gebruiker maar gaan uit van de feedback die het lichaam geeft op het moment dat bepaalde emoties ervaren worden. Denk aan het zweten als je je schaamt of het lachen als je blij bent.

Er zijn een aantal methoden waarvan onderzocht is dat ze een correlatie hebben met emotie (Robinson, 2009), vaak echter waren de resultaten over meerdere experimenten inconsistent. Deze verschillende methoden zouden beter zijn om niet zozeer specifieke emoties te meten maar zouden beter gebruikt kunnen worden om de dimensies van emotie te kunnen meten zoals arousal en valentie. Afhankelijk van de methode die gebruikt wordt is arousal en/of valentie te meten. De waarden van de SCL (Skin Conductance Level, de mate van geleiding van de huid) zijn bijvoorbeeld alleen afhankelijk van de arousal, valentie heeft geen enkele invloed op de SCL. Op dezelfde manier is het mogelijk dat andere autonome methoden geen effect merken van arousal of dat ze van zowel arousal als valentie invloed

zijn. Specifieke emoties zijn echter moeilijk te meten met deze meetmethoden.

Kolodyazhniy, Kreibig, Wilhelm, Roth en Gross (Vitaley Kolodyazhniy, 2011) hebben in hun onderzoek wél specifieke emoties kunnen aantonen door middel van het combineren van elf verschillende autonome meetmethoden. Ze hebben door het combineren van die methoden een nauwkeurigheid van 85% kunnen krijgen op het meten van angst en bedroefdheid door analyse van valentie en arousal niveaus. Voordat deze manier van meten op een betrouwbare manier ingezet kan worden om specifieke emoties te meten zal eerst nog wat jaren onderzoek gedaan moeten worden. Voor het meten van een of meerdere van de dimensies van emotie is deze methode wel toe te passen.

Hersenactiviteit

EEG

De EEG ofwel elektro-encefalografie is een methode die veel wordt gebruikt in ziekenhuizen en onderzoekscentra. Met een EEG is het mogelijk om kleine potentiaalverschillen in de hersenen te meten. EEG maakt gebruik van elektroden die op de hoofdhuid bevestigd moeten worden. Deze elektroden kunnen vervolgens worden gebruikt om hersengolven te meten. Door analyse van deze hersengolven en potentiaalverschillen kan men aflezen hoe iemand zich voelt en kan men zien welke gebieden in de hersenen het meest actief zijn. Specifieke gebieden in de hersenen worden gebruikt om bepaalde emoties te ervaren. Zo zou boosheid in de linkerhersenhalft geregistreerd kunnen worden en zou de rechter hersenhalft te maken hebben met bezorgdheid.

De EEG apparatuur die wordt gebruikt in de ziekenhuizen en onderzoekscentra kosten veel geld maar de laatste jaren is er ook apparatuur voor consumenten op de markt gekomen die data uit hersengolven kan halen.

Ze gebruiken dezelfde principes als de professionele apparatuur maar zijn minder nauwkeurig.

Neuroimaging

Neuroimaging houdt zich ook bezig met het analyseren van de hersenen maar op een andere manier dan EEG's doen. Neuroimaging of fMRI (functional magnetic resonance imaging) maakt als het ware hele scans van je hersenen door te kijken naar de hersenactiviteit. Deze kan worden gemeten door te kijken naar de opname van zuurstof in het bloed. Met deze technologie kan men dieper in de hersenen kijken dan met EEG, die alleen aan de oppervlakte kan meten. In voorgaande onderzoeken zijn meerdere malen emoties onderzocht door middel van fMRI om te kijken in welke delen van de hersenen bepaalde emoties geactiveerd worden. fMRI-scanners kosten nog zo'n miljoen euro in aanschaf en zijn dus nog redelijk ontoegankelijk.

Gedrag metingen

Stemkarakteristieken

Aan de manier waarop mensen praten kunnen mensen horen hoe iemand zich voelt. Als je lacht praat je anders dan wanneer je aan het huilen bent. De meest gebruikte variabelen bij het herkennen van emotie door analyse van stemkarakteristieken zijn de amplitude (volume) en pitch (toonhoogte). Uit onderzoek blijkt dat een hoge pitch in stemgeluid het gevolg is van een hoog niveau van opwindning (arousal). Emoties als angst en blijheid hebben een hoge mate van opwindning, hierbij werden hogere pitch waarden en hogere volumes gemeten. Amplitude en pitch zijn echter alleen gevolgen van arousal, valentie lijkt geen invloed te hebben op de amplitude en pitch. valentie lijkt sowieso moeilijk te meten te zijn waardoor het verschil tussen een positieve en negatieve emotie moeilijk te meten is, blijheid kan dus veel lijken op boosheid omdat ze een zelfde mate van arousal hebben.

In 1996 is er een onderzoek (Hewlett, 2007) geweest naar welke stemvariabelen beïnvloedt worden door emoties. In dat onderzoek zijn 29 variabelen onderzocht waarvan er 10 beïnvloedt bleken te worden door emotie. Zo is ook gekeken naar verschillende frequentiegebieden en gekeken of daar verschillen in optreden. Ook hierin bleek dat valentie moeilijk te meten is via stemkarakteristieken. Na 1996 zijn ook nog de nodige onderzoeken gedaan naar emotieherkenning via stemkarakteristieken die er beter in zijn geslaagd op informatie over emoties uit de stem te krijgen. Deze gebruikten vaak moeilijkere algoritmes en maken vaak gebruik van machine learning.

Gezichtsgedrag

Mensen kunnen veel aflezen aan het gezicht van andere mensen. Als we kijken naar iemands gezicht kunnen we snel zien hoe iemand zich voelt. Iemand die bedroefd is heeft zijn mondhoeken iets naar beneden hangen, iemand die boos is frons zijn wenkbrauwen en iemand die verrast is heeft grote ogen en trekt zijn mond open.

De meeste software die emotieherkenning meet maakt gebruik van het Facial Action Coding System (FACS) (Friesen, 1978). Dit systeem analyseert 44 verschillende spieren in het gezicht om de emotie van de betreffende persoon te achterhalen. De analyse van gezichtsgedrag staat wetenschappelijk nog redelijk in de kinderschoenen, er zijn nog niet veel bedrijven die op een betrouwbare wijze emoties uit gezichtsuitdrukkingen kunnen extraheren.

De drie bedrijven die er wél in zijn geslaagd zijn alle drie gerelateerd aan een universiteit of onderzoeksinstituut (Thridsight, Fraunhofer Shore, Affectiva). Affectiva (MIT) heeft haar emotieherkenning in een product verwerkt dat tv-reclame's analyseert. Thridsight (UvA) geeft de software uit als verschillende SDK's. Thridsight heeft haar cijfers over nauwkeurigheid gepubliceerd op haar

website en deze beloven een boel voor de toekomst. Voor de meeste emoties bedragen deze boven de 90% nauwkeurigheid en veel zelfs boven 95%. Als laatste heeft het onderzoeksinstituut Fraunhofer nog software ontwikkeld voor emotie-herkenning. Deze software wordt niet op grote schaal commercieel gebruikt maar wordt met name gebruikt voor academische doeleinden.

Lichaamsgedrag

Aan het lichaamsgedrag kunnen we ook een heleboel opmaken. Als mensen een beetje in elkaar krimpen vatten we dit op als schaamte. Als mensen met hun borst vooruit lopen interpreteren we dit als trots. De meeste emoties die zichtbaar zijn aan het uiterlijk van een persoon kunnen echter het beste worden opgehaald uit de gezichtsuitdrukkingen van de persoon. Bovendien zijn er voor het meten van emoties aan de hand van lichaamsgedrag geen tools, dit is momenteel alleen mogelijk door menselijk interpretatie.

Emotional decision making

In het leven zijn er zeer veel beslissingen die gemaakt moeten worden. Wat doe ik op mijn boterham? Welke kleren trek ik aan? Maar ook belangrijkere beslissingen kom je regelmatig tegen in je leven, bijvoorbeeld bij de aankoop van een nieuw huis en beslissingen op je werk. Bij kleine beslissingen komen emoties goed van pas, zo kan iedereen beredeneren. Welke muziek je op wil zetten of wat je op je boterham smeert heeft veel te maken met waar je op dat moment zin in hebt, en dus emotie.

Waar we liever zo min mogelijk emoties bij willen betrekken zijn de grote beslissingen, die je wil je zo rationeel mogelijk maken, toch? Het blijkt echter zo te zijn dat we juist ook bij de grote beslissingen emoties nodig hebben om de beslissing te kunnen maken. Antonio Damasio (Damasio, 1996) onderzocht mensen met een frontaalkwab aandoening, door deze

aandoening waren ze niet meer in staat om emoties te ervaren, verder hadden deze mensen een normale of bovengemiddelde intelligentie. Wat bleek nu? Deze mensen waren niet in staat om goede beslissingen te nemen, en erger nog, ze waren niet in staat om te leren van hun foute beslissingen. Doordat ze keer op keer dezelfde verkeerde beslissingen namen kwamen ze in de problemen op hun werk en hadden ze veel problemen met sociale interacties.

Damasio introduceerde een nieuw soort emotie, de somatische stempel (somatic marker) (Damasio, 1996). De somatische stempel is hetgeen dat een bepaalde emotie met een bepaalde ervaring koppelt. Hierdoor kunnen mensen waarbij de hersenen wel naar behoren werken snel sommige beslissingen elimineren waardoor nog maar een kleine set beslissingen over blijft waar ze uit hoeven te kiezen. Gezonde mensen noemen deze somatische stempels ook wel onderbuik gevoel of intuïtie.

Decision making

Het maken van beslissingen gebeurt niet zonder invloeden van buitenaf. Er zijn verschillende manieren om anderen te beïnvloeden in het maken van hun beslissing. Robert Cialdini omschreef in zijn boek "The Psychology of Persuasion" (Cialdini, 2007) een zestal basisprincipes waarop je het maken van een keuze door gebruikers makkelijker kan maken (lees: ze kan beïnvloeden in hun keuze en de keuze naar jouw hand te zetten). Deze principes worden op veel websites toegepast en hebben hun nut al op vele websites bewezen.

Wederkerigheid

Dit principe gaat ervan uit dat als jij ervoor open staat anderen te helpen, zij jou ook eerder zullen helpen. Op websites kan dit neerkomen op bijvoorbeeld het

weggeven van een gratis pdf, nieuwsbrief of blogposts of in plaats van het weggeven van informatie, het weggeven van producten of diensten zoals een gratis dvd of visitekaartjes. Ook het “bestel nu en je krijgt x euro korting” valt onder dit kopje.

Sociale bewijskracht

Men zegt wel eens dat de beste reclame mond-tot-mond reclame is. Mond-tot-mond reclame is een uitwerking van dit principe. Als je medemens je vertelt dat iets fijn of goed is zijn we eerder geneigd hier ook een naar te gaan kijken of te gaan gebruiken. Als je hoort dat je vrienden een dienst gebruiken wil je er ook bij horen en die dienst gebruiken. Websites maken hier gebruik van door bijvoorbeeld het laten zien van het aantal likes of het aantal mensen dat al gebruik maken van de dienst. Immers, als zoveel mensen gebruik maken van die dienst dan moet het wel goed zijn. Toch?

Consistentie & Toewijding

Mensen blijven graag trouw aan zichzelf. Als ze eenmaal een bewering hebben gedaan of actie hebben genomen in een bepaalde richting zullen die richting op willen blijven gaan. De truc hierbij is om eerst iets kleins te vragen om vervolgens over te gaan tot het vragen van een groter verzoek als de eerste is ingewilligd. Hier past ook een spreekwoord bij “wie A zegt moet ook B zeggen”.

Sympathie

Dit principe gaat om het sympathiek vinden van merken of personen. Tegen goed uitziende merken of mensen zeggen we minder snel “nee”. Tegen vrienden kunnen we ook maar moeilijk afwijzend reageren en als we dingen herkennen in anderen van onszelf (wat dan ook) vinden we ze gelijk al een stuk sympathieker. De herkenning wordt niet alleen gezocht in andere personen, maar ook in merken. Als een merk zich voordoeft als iemand die zich inleeft als jou als persoon en “begrijpt” met welke

problemen jij zit zal je sneller een bepaald sympathie richting dat merk voelen.

Autoriteit

We zijn gevoelig voor autoriteit, zowel voor autoriteit die geacteerd wordt als voor autoriteit die wél echt is. Denk aan de man in de doktersjas in de verschillende tandpasta-reclames waar we van aannemen dat die tandpasta op alle punten beter is dan alle andere of de tell-sell reclames waar vaak een “professional” meedoet die helemaal overtuigd is van het product. Voor échte autoriteit zijn we natuurlijk ook gevoelig, mensen die meer weten dan jijzelf, hoger staan op de sociale ladder of een hoger inkomen hebben zijn allemaal vormen van autoriteit. Op websites wordt het bijvoorbeeld toegepast door het tonen van gewonnen awards of waarderingen en recensies van experts/ andere websites.

Schaarste

Op het moment dat producten schaarser worden, of gedaan wordt alsof ze schaars zijn, kan dit wel eens een goede impact hebben op de verkopen. Je ziet het vaak staan op website of in advertenties: “nog 2 artikelen op voorraad”, “tijdelijke aanbieding” of “op = op”. Al deze uitingen doen voorkomen dat mensen snel moeten beslissen willen ze het artikel niet mislopen.

Mensen zijn gevoeliger voor dingen die ze kunnen verliezen dan voor dingen die ze kunnen behouden. Je kunt ze dus beter vertellen wat ze zullen missen als ze zich niet inschrijven voor je dienst dan ze te vertellen wat ze winnen als ze zich inschrijven. Een voorbeeld daarvan kunnen we zien in een experiment dat is gedaan onder huiseigenaren. De helft van de eigenaren werd verteld dat ze 50 cent per dag konden verdienen als ze hun huis zouden isoleren. De andere helft werd verteld dat ze 50 cent per dag konden verliezen als ze

hun huis niet zouden isoleren. Het idee blijft hetzelfde maar wat bleek, de groep die werd verteld dat ze er op achteruit zouden gaan waren eerder geneigd hun huis te gaan isoleren dan de andere groep.

Hierboven hebben we gezien dat emoties belangrijk zijn bij het maken van beslissingen, zelfs rationele beslissingen. Websites draaien over het algemeen om het gebruikers laten maken van beslissingen. Websites proberen gebruikers te verleiden tot het doorklikken op websites en uiteindelijk tot het doen van het aankoop of het invullen van een contactformulier. In principe wordt geprobeerd om je met kleine beslissingen verder in de website te lokken totdat die grote beslissing van de aankoop ineens niet meer zo groot lijkt.

Mensen zijn lui als het gaat om het maken van beslissingen, het liefste maken ze gewoon geen beslissingen. Zeker voor beslissingen die een grotere cognitieve belasting vereisen zijn mensen gevoelig. Beslissingen die een grote cognitieve belasting vergen kosten mensen meer moeite, aangezien mensen over het algemeen liever lui dan moe zijn zien ze liever af van de beslissing dan dat ze veel moeite gaan doen om de beslissing te nemen. Mensen die beslissingen maken moeten de afweging maken tussen tijd die in het onderzoeken van de opties gaat zitten en de opbrengst die uit die tijd te halen is. Uit onderzoek (Roller, 2010) is gebleken dat mensen die op het beslissingsmoment een hoge cognitieve belasting hadden eerder geneigd waren tot de verleidelijke optie in plaats van de verstandige optie.

Conclusie

In het afgelopen hoofdstuk zijn verschillende theorieën en meetmethoden over emoties uitgelicht. Emotie is omschreven als de innerlijke beleving of gevoel dat door een bepaalde situatie wordt opgeroepen of spontaan

kan optreden. Emoties kunnen worden ingedeeld in verschillende soorten en dimensies. Bovendien bestaan er nog verschillende componenten van emoties.

Om emoties te meten zijn er verschillende soorten methoden die ingedeeld kunnen worden in twee groepen, de zelfevaluatiemethoden en de autonome methoden. Het belangrijkste verschil is dat bij de autonome methoden de onzekerheid die ontstaat door cognitieve processen kan worden weggenomen. Aan de andere kant kom je bij sommige autonome methoden, bijvoorbeeld bij hersenscanners, wel het probleem tegen dat ze intrusief zijn en daardoor minder aantrekkelijk worden om in te zetten.

Als laatste is gekeken naar het beslissingsproces van mensen. Het blijkt zo te zijn dat we emoties nodig hebben om te leren van onze foute beslissingen. Zonder emoties zouden we keer op keer de verkeerde beslissing maken. Emoties zijn dus van invloed op beslissingen maar er zijn ook externe factoren die van invloed zijn op onze beslissingen. Marketeers maken gebruik van de zes geheimen van invloed om mensen te sturen in hun beslissingen.

Emoties op websites

Omdat het momenteel moeilijk is om emoties van gebruikers op websites te meten is er weinig te vinden over objectieve metingen van emoties op websites. Waar echter wel veel over te vinden is, is het opwekken van emoties bij de gebruiker van websites. Deze emoties kunnen vaak niet door objectieve metingen vastgesteld worden, vaak worden ontwerpen echter wel voorgelegd aan een testgroep en middels een enquête worden ze vervolgens naar hun mening gevraagd over deze ontwerpen. Zo wordt getest of de gevoelens die de gebruiker ondervindt overeenkomen met de gevoelens die de designer wilt oproepen met zijn ontwerp.

Websites worden vaak niet beoordeelt op de emotiefactor. De meest voorkomende, en voor de meeste ondernemers de belangrijkste manier om te kijken of een website het gewenste effect teweeg brengt is door te kijken naar de conversie van de website. Conversie is een marketingterm die vooral veel zegt over in welke mate een website zijn gebruikers kan overhalen om het product aan te schaffen of gegevens achter te laten, het zegt dus niet over de emotie. Hoewel emotie en conversie een andere betekenis hebben zijn ze wel met elkaar verbonden. Het blijkt dat hoe beter het gebruikersgemak is en hoe positiever de ervaring, hoe hoger de conversie van die website zal zijn (Jamie, 2011) (Towers, 2010). Er zijn verschillende elementen die daarbij meehelpen om deze positieve emoties te bereiken.

User Experience

User Experience wordt door ISO 9241-210 gedefinieerd als “a person’s perceptions and responses that result from the use or anticipated use of a product, system or service”. Dit houdt in dat user experience veel meer is dan alleen de manier van gebruiken van een product, of het product rode of groene lampjes heeft en of dat het een mooi ontwerp heeft. Het gaat over het geheel van een product, hoe het aanvoelt, hoe het ruikt, hoe het gebruikt wordt, het is de volledige beleving van een product (of website/web applicatie in ons geval).

De TU Delft geeft op hun website een mooi beschrijving van User Experience (TU Delft, 2013):

User or product experience comprises three main components: the aesthetic experience obtained from sensory gratification (or displeasure), the experience of meaning that results from attributing values and meaning to the surrounding world, and the emotional experience, resulting from an evaluation of the personal significance of the product.

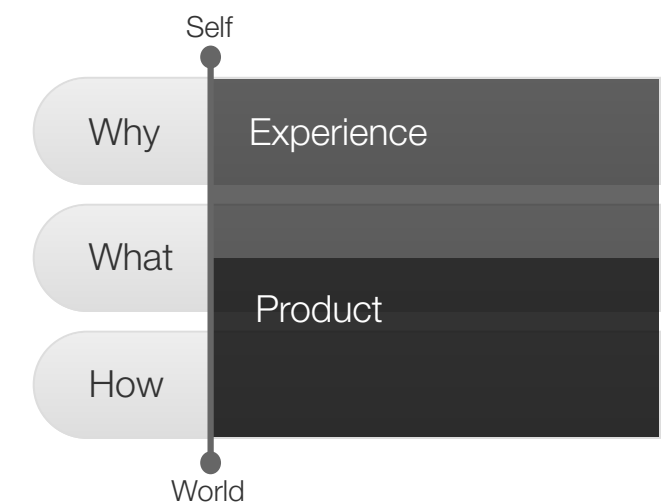
Hierin wordt User Experience eigenlijk omschreven als ideale combinatie van drie componenten, de esthetische ervaring, de ervaren betekenis en de emotionele ervaring. User Experience gaat als het ware een stap verder dan het simpelweg “mooi” maken van een website, het probeert in te spelen op de persoon en emoties en gevoelens aan te spreken.

User experience is beter uit te leggen aan de hand van het how, what, why-model. De “how” is eigenlijk de meeste basale vorm van een product, het motorische of hoe het product werkt. Het gaat hierbij om op welke manier een product werkt, dus waarmee bepaalde functies uitgevoerd kunnen worden. Denk aan knoppen waarop gedrukt moet worden en touchscreens die

geswiped moeten worden.

De “what” gaat een stukje verder dan de “how”. “What” gaat vooral om de functies van het betreffende product. Dit heeft meer te maken met de inherente functie van het product. Het luisteren naar een liedje, het lezen van een boek en het voeren van een gesprek met je telefoon. Het functionele en de manier waarop dit gebeurt worden vaak gedefinieerd als het product. De telefoon waarop je een nummer moet invoeren (how) om iemand te kunnen bellen (what) is een goed voorbeeld daarvan.

Als we nog een stapje verder gaan kijken krijgen we te maken met “why”. Dit is de stap waar user experience designers mee beginnen. Ze gaan uit van de intentie van mensen om het product te gebruiken. Waarom gebruik je de telefoon om iemand te kunnen bellen? Dat kan zijn omdat je wil vertellen dat je van iemand houdt maar ook om een pizza te bestellen. Door het “waarom” krijgt een product of dienst waarde voor de gebruiker. Vanuit het “waarom” ontstaan ook de emoties die door middel van het product opgewekt kunnen worden. Bijvoorbeeld het beëindigen van een relatie, of juist het begin ervan dat door de telefoon mogelijk wordt gemaakt. De user experience designer gaat uit van het “why” en werkt zo zijn weg terug via de “what” naar de “how”.



Maslow driehoek

Een goed webontwerp begint bij het begrijpen van de mensen waar de website voor gemaakt wordt.

Abraham Maslow was een Amerikaanse psycholoog die opschreef welke basis-behoeften we als mens hebben.

Dit wordt de piramide van Maslow genoemd.



De theorie achter deze piramide is dat de grootste basis behoeften onderaan in de piramide staan en hoe verder je naar boven gaat in de piramide, hoe meer van je behoeften vervuld zijn en hoe gelukkiger je kan zijn. Deze piramide kunnen we gebruiken om vanuit behoeftes te kijken naar web-ontwerpen. Aarron Walter omschrijft dit in zijn boek “Designing for emotion” (Walter, 2011). Er bestaat een basis waar websites aan moeten voldoen en hoe hoger je in de piramide komt hoe beter de website is.



De eerste vereiste voordat potentiële gebruikers je website daadwerkelijk gaan gebruiken is dat de website functioneel is. De website moet je gebruikers de mogelijkheid bieden om een taak te voltooien. Het moet de functies bevatten die je gebruikers verwachten tegen te komen. De volgende stap is een betrouwbare website. Dit gaat om veiligheid maar ook om beschikbaarheid. Als de website lang nodig heeft om te laden haken al snel mensen af, of als je website er om het uur 5 minuten uit ligt heeft men er ook al snel genoeg van. De derde laag is een bruikbare website, dat wil zeggen dat de opzet van de website makkelijk te doorgronden is voor de gebruiker.

Deze derde laag kennen we binnen het webdesign vak als “usability”. De vergelijking die Jared Spool (Spool, 2011) legt is die met de auto-industrie. Stel dat we tevreden zou zijn met een bruikbare auto, dan zouden we nu nog rijden in auto's uit 1987. Daarmee kom je immers ook van a naar b. De vierde laag maakt dus een

groot verschil, dit is de laag die zorgt voor de speciale ervaring die een goede website kan opleveren. Dit is de laag die jou de website laat aanbevelen bij vrienden. Dit is bovendien de laag die het meeste invloed heeft op de positieve emoties van de gebruiker. De voorgaande lagen wekken vooral negatieve emoties op als ze niet werken.

Een website (of web-applicatie) die goed gebruik heeft weten te maken van de vierde laag is Wufoo. Wufoo is een webapplicatie waarbij gebruikers makkelijk formulieren kunnen maken. Door vorm, kleur, tekst en interactie op een goede manier op elkaar af te stemmen hebben de makers van Wufoo het voor elkaar gekregen dat een saaie taak als het maken van formulieren minder saai is geworden.

A screenshot of the Wufoo website builder interface. The interface has a yellow background with a red header bar containing the 'Wufoo' logo and a 'Help' link. Below the header, there are three tabs: 'Add a Field', 'Field Settings', and 'Form Settings'. The 'Add a Field' tab is active, showing a grid of field types under two categories: 'Standard' and 'Fancy Pants'. The 'Standard' category includes 'Single Line Text', 'Paragraph Text', 'Multiple Choice', 'Section Break', 'Number', 'Checkboxes', and 'Dropdown'. The 'Fancy Pants' category includes 'Name', 'Address', 'Email', 'Phone', 'Price', 'File Upload', 'Date', 'Time', 'Website', and 'Likert'. To the right of the field grid is a preview area titled 'Untitled Form' with the text 'This is my form. Please fill it out. It's awesome!'. Below the preview area are two buttons: 'Add Field' and 'Save Form'. At the bottom of the interface, there is a footer with links to 'Wufoo', 'SurveyMonkey.com, LLC', 'Palo Alto, CA', 'About', 'Blog', 'Gallery', 'FormBuilder', 'Examples', 'Tour', 'Forums', 'Terms', 'Privacy', and 'Help'. On the right side of the footer, there is a 'Preferred Language' dropdown menu set to 'English'.

Implementatie van positieve emoties

Sabine Idler heeft het in haar artikel (Idler, 2012) over het opwekken van (positieve) emoties. Ze noemt daarin een aantal voor de hand liggende maar ook minder voor de hand liggende methoden om emotie toe te voegen aan een website. De voor de hand liggende zijn: kleur, afbeeldingen en vorm. Over de minder voor de hand liggende is een wat uitgebreidere uitleg:

Humor

Humor is over het algemeen een goede manier om het ijs te breken, kijk maar naar als je net iemand hebt ontmoet en deze persoon direct een grapje maakt. Als het een leuke grap is begin je meteen op goede voet met elkaar en is het vervolg meestal ook meteen een stuk aangenamer. Is het een vervelende of kwetsende grap dan moet er vaak veel gebeuren wil je idee over die persoon nog naar de positieve kant draaien.

Hetzelfde werkt het op een website. Je moet dus ontzettend uitkijken met humor want voordat je het weet schiet het in het verkeerde keelgat bij iemand. Wat de ene persoon ontzettend grappig vindt, vindt de ander misschien helemaal niet grappig.

Herkenning

Vanuit de natuur van de mens, zoeken we emotionele connecties op. Dat is de reden dat als we iets tegenkomen dat we herkennen op het internet, we ons verbonden en begrepen voelen. Mensen zijn als het ware geprogrammeerd om onszelf in andere dingen te herkennen. Dit maakt van ons het sociale wezen dat we zijn. De kleinste herkenningen zorgen al voor een gevoel van empathie. Het beste voorbeeld daarvoor

is waarschijnlijk de golden ratio, we zullen niet snel vaststellen dat de golden ratio is toegepast maar we voelen wel aan dat iets er “lekker” uit ziet. Door onszelf te herkennen in een ontwerp voelt het alsof er daadwerkelijk mensen zitten aan de andere kant van het scherm. Dit is ook de reden dat foto's van gezichten vaak een goede invloed hebben op website. Het vergroot de “menselijkheids-factor” en zorgt voor een menselijkere touch aan websites.

Dissonantie

Mensen houden van patronen. Patronen helpen ons de wereld beter te begrijpen en patronen zorgen ervoor dat we ons beter en zekerder voelen. Door patronen te herkennen en te doorgronden leren we de wereld om ons heen te begrijpen en weten we wat we kunnen verwachten op het moment dat we een zelfde soort situatie nogmaals tegenkomen.

Websites bevatten ook patronen, doordat een website gebruik maakt van patronen waar we al bekend mee zijn, zijn we in staat de structuur van een website makkelijk te doorgronden. Het gevolg daarvan is dat een gebruiker makkelijk kan vinden waarnaar hij op zoek is. Als je denkt dat je gebruikers de tijd hebben en er interesse in hebben om je website verder te ontdekken zou een afwijkend ontwerp een goede keus kunnen zijn. Als je voor een afwijkend ontwerp kiest betekent dat dat je gebruikers langer bezig zullen zijn met het ontdekken van het patroon van je website maar daar staat tegenover dat doordat je kiest voor een afwijkend ontwerp je de aandacht krijgt van je gebruiker.

Tone of voice

De manier waarop je “praat” met je gebruikers zegt veel over je relatie met ze. Denk aan de manier waarop je met je vrienden praat en de manier waarop je met

een zakelijke relatie praat. Tegen je vrienden heb je je lippen waarschijnlijk wat losser hangen en maak je vaker een grapje. Deze manieren van praten zijn ook te toepassen op een website. Lees bijvoorbeeld eens een stukje op de website van Woedend (Woedend, 2013), een reclamebureau met een eigenwijze schrijfstijl. Als je dit vergelijkt met bijvoorbeeld de schrijfstijl van Omines (Omines, 2013) merk je dat er niet alleen een duidelijk verschil is in schrijfstijl, ook wordt de relatie duidelijk die het bedrijf met de klant zou willen hebben. Van de tekst van woedend krijg je een glimlach op je gezicht, de tekst van Omines is zakelijker en verlangt een zakelijke relatie tussen klant en opdrachtgever.

Engagement

Engagement is misschien wel het lastigste om voor te ontwerpen. Het is lastig te zeggen wanneer iets mensen aanspreekt. De manieren om de gebruikers te betrekken bij je onderwerp of website is door spel, interactie of personaliseren van content. Het gaat er dus vooral om dat de gebruiker zelf bezig kan zijn, doordat gebruikers zelf bezig zijn wordt de tijd dat ze bezig zijn op de website verhoogd. Bovendien wordt het makkelijker om informatie of merkwaarden over te brengen als de gebruiker op een actieve manier kan interacteren met een website.

Metten van emoties op websites

Online zijn er verschillende tools te vinden die een poging doen om de emotie van de gebruiker te achterhalen. In grote lijnen werken ze allemaal op dezelfde manier. Ze vragen de gebruiker een afbeelding aan te klikken die ze vraagt hoe ze op dat moment de website, of een gedeelte van de website beleven.

LEM-tool

LEM-tool (Susa Groep, 2012) is gericht op het onderzoek voordat een website live wordt gezet. Deze tool verzamelt emotie-gegevens op websites door gebruikers met iconen aan te laten geven hoe ze zich op dat moment voelen. Bovendien kunnen gebruikers extra informatie opgeven door tekst in te voeren. Deze manier van het verzamelen van gegevens is zoals gezegd interessanter voor het verzamelen van gegevens over emotie voordat de website live gaat bij een bepaalde testgroep.

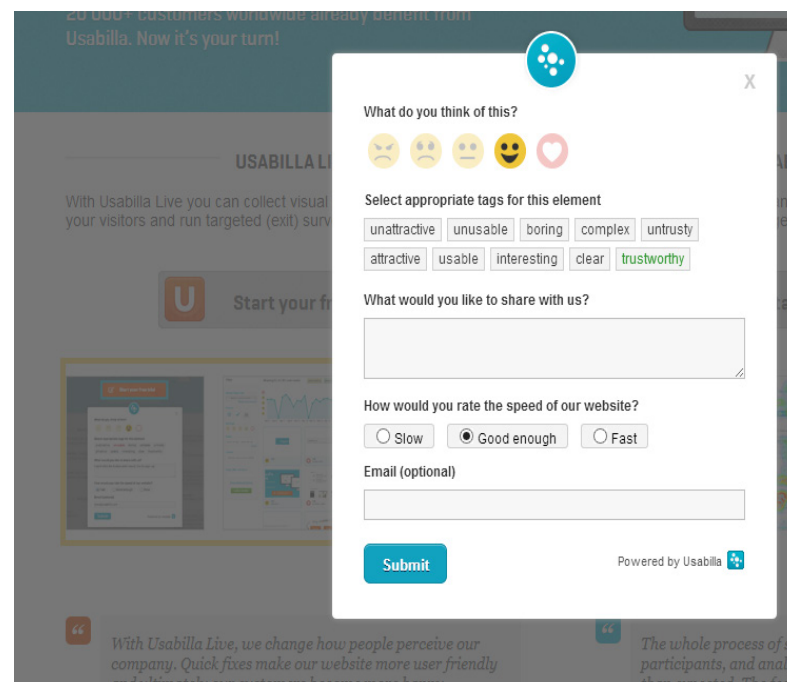
Doordat een flinke balk bovenaan de website wordt geplaatst past het het uiterlijk van de bestaande website op een redelijk agressieve manier aan. Hierdoor is het minder geschikt voor gebruik op live-website. De LEM-tool, en de daarbij behorende iconen zijn gebaseerd op verschillende onderzoeken waarin de validiteit van de verschillende iconen getest zijn, waardoor met deze tool met vertrouwen gebruikt kan worden.



Usabilla

Deze tool richt zich op een groter gedeelte van de markt dan de LEM-tool en oogt een stuk toegankelijker. Bovendien biedt Usabilla (Usabilla, 2013) een stuk meer functies dan de LEM-tool doet. Het bevat bijvoorbeeld ook tools om surveys aan gebruikers te overleggen en makkelijke manier om vragen alleen voor te leggen aan een specifieke groep gebruikers.

Usabilla vraagt echter om minder specifieke emoties dan de LEM-tool. Usabilla richt zich in principe alleen op valentie, dus of de ervaren emotie positief of negatief is. Bovendien wordt er ook veel informatie meegestuurd als gebruikte browser, operating system en taal. Hierdoor kan Usabilla specifieker gebruikt worden en bepaalde vragen aan specifieke groepen gebruikers voorleggen.



Conclusie

Niet vaak worden websites getest op de emotie-factor, marketeers zijn vaak meer gesteld op een hoge

conversie. De user experience is gecorreleerd aan de emotionele ervaring op een website, het is een van de drie pijlers van user experience. User experience designer gaan uit van de “why” van een website. Waarom gebruikt iemand deze website en waarom is de website van toegevoegde waarde voor een persoon?

De Maslow-driehoek die is omschreven naar een driehoek voor websites is de implementatie van een positieve user experience aan de top van de piramide te vinden. Een goede website bevindt zich in de top van de piramide en heeft dus een positieve user experience. Om deze positieve ervaring te bewerkstelligen zijn er een aantal manieren waarvan gebruik gemaakt kan worden, denk bijvoorbeeld aan de tone of voice en herkenning.

Als laatste zijn er een tweetal tools uitgelicht die zich wel richten op het meten van emoties op websites. Dit is wel via zelfevaluatie waardoor een bepaalde cognitieve verstoring kan optreden. Usabilla en de LEM tool lijken hetzelfde maar verschillen toch veel van elkaar met als grootste verschil dat Usabilla zich echt richt op valentie en de LEM tool zich richt op specifieke emoties. Welke het beste is hangt af van wat je ermee wil bereiken.

Data uit cursor-bewegingen

In zijn onderzoek heeft Wolfgang Maehr een aantal variabelen omschreven die te berekenen zijn aan het pad dat een cursor aflegt op een computerscherm (Maehr, 2005). Hij heeft hierbij gekeken naar variabelen die beïnvloed zouden kunnen worden door emotie. Vervolgens is hij gaan kijken of deze variabelen inderdaad beïnvloed werden door bepaalde emoties van de gebruikers. In dit onderzoek wordt gekeken naar dezelfde variabelen en wordt gekeken of met de devices van tegenwoordig dezelfde of betere resultaten kunnen worden bereikt. De variabelen die hier besproken worden kunnen worden gebruikt in de experimenten die in het kader van dit onderzoek gedaan worden.

Voor een aantal variabelen heeft Maehr hij laten zien dat ze daadwerkelijk beïnvloed worden door de emotie van de gebruiker. Grofweg kunnen de variabelen ingedeeld worden in twee categorieën, precisie en vloeiendheid.

Precisie gaat over de manier waarop men een doel kan raken. Een beweging met een lage precisie heeft bijsturing nodig om zijn doel te bereiken. De hoogste precisie die een beweging kan hebben is er een die direct op zijn doel af gaat, maar één poging nodig heeft om dit doel te raken en niet over het doel heen schiet.

Vloeiendheid (smoothness) gaat minder over het eindpunt van de beweging maar meer over de weg die doorlopen wordt naar het eindpunt. Het gaat meer over het geheel van de beweging en hoe soepel de beweging verloopt. Een vloeiende beweging heeft bijvoorbeeld een versnelling die nauwelijks schokken vertoont en een

snelheid die geleidelijk op en afloopt.

Het definiëren van een muisbeweging

De posities van de cursor die worden doorgegeven naar de computer vormen in principe een constant beweging. Om afzonderlijke bewegingen te kunnen onderscheiden om vervolgens daar eigenschappen over te kunnen berekenen hebben we een methode nodig om de bewegingen te kunnen onderscheiden. Er moet dus gekeken worden naar op welke punten bewegingen ophouden en waar een nieuwe beweging begint. Er zijn een aantal momenten die daarin kunnen meespelen.

De eerste is door te kijken naar waar de muis stilstaat. Waar de muis stilstaat is te definiëren door te kijken naar de snelheid van de beweging op alle afzonderlijke punten. Als de snelheid onder een bepaalde waarde komt zouden we een nieuwe beweging, of in ieder geval een stop binnen een beweging kunnen definiëren. Het aantal bewegingen of stops dat gedefinieerd wordt op deze manier is afhankelijk van welke drempelwaarde voor de snelheid genomen wordt. Welke drempelwaarde hiervoor geselecteerd wordt maakt in theorie niet zoveel uit. Een hogere drempelwaarde zorgt er namelijk voor dat bij alle bewegingen minder stops herkend worden, verhoudingen tussen de verschillende bewegingen blijven dus hetzelfde.

De volgende waarde waar naar gekeken kan worden voor stops binnen een beweging of nieuwe bewegingen is kijken naar verandering van richting. Verandering van richting van de beweging betekent meestal dat een gebruiker van gedachten is verandert en een ander doel heeft gekozen. Echter kan het ook betekenen dat de gebruiker is uitgeschoten met de muis of zijn muis verlegd.

De laatste, meest logische vorm, om bewegingen van elkaar te onderscheiden is door het registreren van kliks. Het kan voorkomen dat een gebruiker per ongeluk klikt, mis klikt of klikt om mee te lezen met een tekst, dus ook bij het registreren van muiskliks met als doel het registreren van het einde en begin van een beweging geeft geen uitslag die altijd klopt. Dit is echter wel de manier waarbij je met de grootste zekerheid kan zeggen dat een gebruiker een nieuwe beweging begint.

Een nieuwe beweging wordt in het vervolg van dit onderzoek gedefinieerd volgens de laatste methode. Tussen twee muiskliks vindt één beweging met de cursor plaats. De afzonderlijke bewegingen zijn nodig omdat er een aantal variabelen berekend gaan worden in het vervolg van het onderzoek. Deze variabelen kunnen vervolgens gebruikt worden om bepaald verbanden te leggen.

Fitts' law

De onderzoeker Paul Fitts (Göktürk, 2008) heeft zich bezig gehouden met het onderzoeken van de nauwkeurigheid van de bewegingen van de mens. Hij bedacht dat de tijd die het duurt om een beweging van punt a naar b uit te voeren afhankelijk is van de breedte van het punt b en de afstand die overbrugd moet worden tussen punt a en punt b. De formule die hij heeft gevonden is de volgende:

$$MT = a + b \log_2 \left(\frac{2A}{W} \right)$$

Zoals hier boven aangegeven zijn waarde a en b in de formule waardes die empirisch vastgesteld moeten worden. Dit zijn waardes die afhankelijk zijn van de persoon die de beweging uitvoert en eventueel het apparaat waarmee het experiment wordt uitgevoerd. Vanuit deze formule heeft Fitts een waarde geïntroduceerd die aangeeft hoe moeilijk het is om de

beweging uit te voeren. Deze waarde wordt gedefinieerd door het logaritme-component uit de formule:

$$ID = \log_2 \left(\frac{2A}{W} \right)$$

Hiernaast heeft hij nóg een formule geïntroduceerd, de formule die aangeeft wat de prestatie van de uitgevoerde beweging is. Apparaten waarbij een hogere prestatie-index wordt geconstateerd zijn sneller. Hierin gaat hij er van uit dat de waarde a uit de formule bij een ideale beweging altijd 0 is. De waarde a kan bijvoorbeeld zijn de tijd je nodig hebt om een muisklik uit te voeren. De formule die prestatie aangeeft, bij een perfecte beweging waarbij a gelijk is aan 0 bestaat uit:

$$IP = \frac{1}{b}$$

Cursor beweging karakteristieken

De data die direct uit de muis is op te halen is vrij minimaal. Deze bestaat in principe alleen uit de x en y positie van de muis. Verder is op te vragen wanneer geklikt wordt en of dit gebeurt met een linkermuisknop, de middelste muisknop of de rechter muisknop. Als vervolgens iedere x milliseconden de positie van de muis wordt opgevraagd kunnen we een pad tekenen dat het pad van de muis definieert. Uit de beweging of anders gezegd, de collectie van deze punten, zijn vervolgens allerlei andere variabelen te berekenen die meer vertellen over de eigenschappen van de beweging van de muis.

Versnelling

Op ieder punt van een beweging kan de versnelling worden gemeten. Versnelling is de verandering van de snelheid in een bepaald punt. Deze kan gemeten worden op basis van de snelheid in dat punt en de snelheid in het vorige punt. Belangrijk is dat de

versnellingen niet bij elkaar opgeteld worden want uiteindelijk is de versnelling altijd exact 0 omdat de snelheid in het begin- en eindpunt beiden gelijk is aan 0. Wat een nuttiger resultaat geeft is het berekenen van het gemiddelde van de positieve versnelling en een gemiddelde van de negatieve versnelling (remming). In formule-vorm ontstaat het volgende:

$$a = \frac{v^1 - v^0}{t}$$

Klikduur

De duur van een klik is gelijk aan de tijd tussen het mouse-down event en het mouse-up event. Dus het verschil tussen het moment dat de muisknop (of gelijkend) wordt ingedrukt en het moment dat deze knop weer wordt losgelaten. Hoe hoger de waarde, hoe langer de persoon de knop ingedrukt heeft gehouden.

$$t_{klik} = t_{mouseup} - t_{mousedown}$$

Gemiddelde muissnelheid

De snelheid van de muis wordt berekend door de snelheid in ieder punt van de beweging te berekenen. De gemiddelde snelheid van de beweging kan vervolgens berekend worden door alle afzonderlijke snelheden in de beweging bij elkaar op te tellen en deze te delen door het aantal punten van de betreffende beweging. De gemiddelde muissnelheid wordt per afzonderlijke beweging gemeten.

$$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n}$$

Aantal kliks benodigd voor succesvolle klik

Het aantal kliks dat wordt gedaan voordat een succesvolle klik wordt geregistreerd wordt berekend door het aantal kliks in de buurt van een plek te berekenen.

Met betrekking tot de berekening van de precisie zouden kliks gemeten moeten worden voorafgaand aan een succesvolle klik.

Een succesvolle klik op een website komt over het algemeen neer op een klik op een link, op een knop of een onderdeel uit een formulier (hoe groot of klein dan ook). Het kan ook te maken met de gebruiker die bijhoudt hoe ver hij is met lezen met bijvoorbeeld het selecteren van tekst of klikken houdt de gebruiker zichzelf nog bezig. Het is lastig om precies het doel van een gebruiker te bepalen en dus om te bepalen of een klik plaatsvond met de intentie om te klikken of dat het een foutje was.

Voor de precisie zijn de kliks die niet bedoeld zijn als gerichte klik, dus de willekeurige kliks op tekst of delen van de website die geen link bevatten, niet relevant omdat ze überhaupt niet bedoeld waren als gerichte klik. We kunnen er van uitgaan dat alleen de kliks die gemaakt worden in de buurt van een specifieke link, knop of onderdeel uit een formulier bedoeld zijn als gerichte klik en als dusdanig door de gebruiker zo worden uitgevoerd.

Voor het aantal kliks dat gedaan wordt voordat een succesvolle klik geregistreerd wordt is het nodig om duidelijk te krijgen binnen welke afstand van het doel je kunt zeggen dat een klik bedoeld was voor dat doel. Bovendien moet je weten binnen welke tijdrange je kan spreken van een klik die bedoeld was voor dat specifieke doel. Deze waardes kunnen wellicht bepaald worden na het uitvoeren van de Fitts' Law test met verschillende gebruikers.

Overshot length

De overshoot length is de lengte die de gebruiker als het ware over zijn doel heen schiet. Dit gebeurt als de gebruiker zijn doel mist doordat hij bijvoorbeeld te snel

beweegt. De overshoot length wordt gedefinieerd door vanuit het beginpunt van de beweging een rechte lijn te trekken naar het eindpunt van de beweging. Loodrecht op deze lijn staat de grenslijn. Voor elk punt binnen de beweging kunnen we de afstand tot het eindpunt berekenen met de onderstaande formule. Belangrijk is dat de eerste punten vanuit de start tot aan de loodrecht-lijn niet worden meegerekend aangezien dit geen punten zijn die tot de overshoot gerekend worden.

$$afst(p, l) = \frac{|ax_i + by_i + c|}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

Een lijst met afstanden tot het eindpunt zijn nog niet zo interessant. Om de verschillende bewegingen met betrekking tot de overshoot length te kunnen vergelijken is er één waarde nodig die vergeleken kan worden met andere bewegingen. Daarvoor wordt gekozen voor de maximale overshoot length. Ook zou gekozen kunnen worden voor de gemiddelde overshoot length, de reden dat voor de maximale overshoot length wordt gekozen is omdat hierin grotere verschillen te zien zijn dan in een gemiddelde.

$$OL = \text{Max}_{i=j}^n (afst(p_i, l))$$

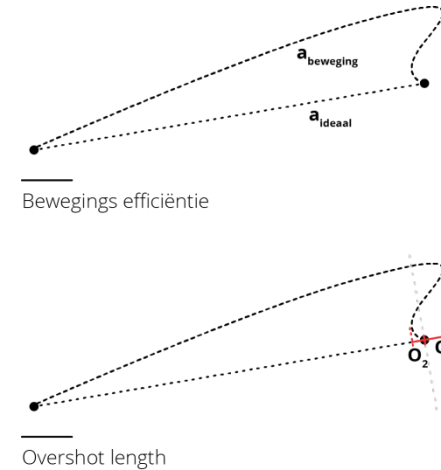
Overshot number

Het overshoot number is het aantal keren dat een gebruiker met de muis over de grenslijn heen gaat zoals die is beschreven bij overshoot length. Ook hier geldt dat de eerste baan richting het doel niet telt als overshoot omdat dit de initiële beweging richting het doel is.

Bewegingsefficiëntie

De efficiëntie van een beweging heeft te maken de mate waarin een beweging afwijkt van zijn ideale pad. De hoogste efficiëntie van een beweging volgt het ideale pad wat in het geval van cursorbewegingen

overeenkomt met een rechte lijn van beginpunt tot eindpunt. De bewegingsefficiëntie is dus het verhoudingsgetal tussen de lengte van de gemaakte bewegingen gedeeld door de lengte van de ideale beweging.



De afgelegde afstand van de gemaakte beweging is de som van de afstanden tussen alle afzonderlijk gemeten punten van de beweging. Met de toepassing van de stelling van Pythagoras komen we op de volgende formule:

$$BA = \sum_{i=0}^n \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2}$$

De ideale afstand is gelijk aan de afstand tussen het beginpunt en het eindpunt, ook hier passen we de stelling van Pythagoras toe om tot de afstand te komen tussen punt 0 en punt n.

$$IA = \sqrt{(y_n - y_0)^2 + (x_n - x_0)^2}$$

De efficiëntie van de beweging volgt dan uit het verhoudingsgetal tussen de bewegingsafstand en de ideale afstand dus:

$$BE = \frac{BA}{IA} = \frac{\sum_{i=0}^n \sqrt{(y_{i+1} - y_i)^2 + (x_{i+1} - x_i)^2}}{\sqrt{(y_n - y_0)^2 + (x_n - x_0)^2}}$$

Bewegingsuniformiteit

De uniformiteit van een beweging, dus in welke mate een beweging op een gelijkmatige manier verloopt is

te berekenen door te kijken naar de standaarddeviatie van de snelheid van de beweging. In de formule komt de gemiddelde snelheid terug omdat we kijken naar hoeveel de snelheden op alle punten van de beweging afwijken van de gemiddelde snelheid. Hoe hoger de afwijking is hoe hoger de standaarddeviatie zal zijn.

$$BU = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v})^2}{n}}$$

Conclusie

Er zijn een aantal verschillende variabelen besproken en bij iedere variabele is gekeken naar hoe deze omschreven kan worden. Deze variabelen worden in het vervolg van dit onderzoek gebruikt om analyses los te kunnen laten op de muisbewegingen. Zowel om ze te kunnen vergelijken met emoties en om ze te kunnen opsplitsen in groepen van pointing devices om deze met elkaar te kunnen vergelijken. Deze variabelen zijn als het ware de eigenschappen die meer zeggen over een cursorbeweging dan alleen het pad van de beweging zou kunnen vertellen.

Pointing devices

Om te kunnen bepalen welke pointing devices relevant zijn voor het onderzoek moeten we eerst eens kijken welke pointing devices er precies zijn. Als deze devices bekend zijn kunnen we eens gaan kijken naar de marktpenetratie van deze specifieke devices. Aan de hand daarvan kan bepaald worden of het relevant is voor het onderzoek om deze devices mee te nemen.

Muis

De muis is ongetwijfeld de bekendste van alle pointing devices. De muis is een object dat je onder je hand houdt, tegenwoordig meestal met twee knoppen en een scroll-wiel aan de bovenkant. Oudere muizen hadden aan de onderkant een bol. Door het bewegen van de muis bewoog de bol waardoor twee wieltjes afzonderlijk de x en y-beweging van de muis maten. Tegenwoordig is de muis meestal uitgevoerd met een optische sensor die als het ware om de paar milliseconden een foto maakt van het oppervlak en deze vergelijkt met de vorige foto om beweging vast te stellen.

Touchpad (multitouch)

Touchpads bevinden zich vaak op laptops maar tegenwoordig zijn ze ook los te verkrijgen. Het is een vlak waar je als je met een vinger over het vlak beweegt de cursor dezelfde richting op beweegt. De touchpads in nieuwere laptops bevatten tegenwoordig ook vak multitouch technologie waarmee door met meerdere vingers over het vlak te bewegen specifiekere acties kunnen worden gedaan.

Tekentablet

De tekentablet wordt met name gebruikt in de grafische industrie. Het is net als het touchpad een vlak waar je je bewegingen op maakt maar bij de tekentablet doe je de bewegingen over het algemeen met een soort pen. Hiermee zijn nauwkeurigere bewegingen uit te voeren, bovendien zijn tekentablets drukgevoelig en kan dus op basis van druk verschillende resultaten op het scherm gegeven worden (met name in tekenapplicaties). Het bijzondere van een tekentablet is dat de cursor absoluut gepositioneerd wordt, dat wil zeggen dat er niet gekeken wordt naar de verandering van positie van de cursor maar naar de directe positie. Dat wil zeggen dat in één keer gesprongen kan worden van de rechter onderkant van het scherm naar de linker bovenkant.

Trackball

De trackball is een soort omgekeerde muis. De bal die zich normaal onder de muis bevindt is bij de trackball bovenop geplaatst en is te besturen met de duim. Het apparaat waar de trackball zich in bevindt hoeft niet bewogen te worden, de trackball is vooral praktisch op plaatsen waar minder ruimte is voor het gebruik van de muis.

Joystick

De joystick wordt vooral veel gebruikt in de game industrie. Met een knuppel die aan een basis vastzit kan beweging worden vastgesteld. De joystick zie je tegenwoordig vooral nog in het klein terug op de controllers voor gameconsoles.

Pointing stick

De pointing stick is wellicht het allerkleinste pointing device. De pointing stick is eigenlijk een mini-

joystick van nog geen centimeter breed. De pointing stick bevindt zich op het toetsenbord en is over het algemeen gesitueerd tussen de letters g, h en b op het toetsenbord. Het voordeel van de pointing stick is dat je handen niet hoeven te wisselen tussen de muis en het toetsenbord, je handen blijven op het toetsenbord. Met een pointing stick kan overigens niet geklikt worden, alleen maar aangewezen. Voor het klikken bevinden zich onder het toetsenbord vaak knoppen aan de bovenkant van een touchpad zodat ze makkelijk met de duim aan te klikken zijn.

De cijfers

Wat betreft het gebruik van de specifieke pointing devices zijn geen cijfers te vinden. Wél zijn er cijfers te vinden over de aantallen pc's, tablets en notebooks die per jaar verkocht zijn. Hieruit is vervolgens wel enigszins af te leiden hoe relevant bepaalde pointing devices nog zijn.

Het blijkt dat tablets een groot deel van de markt aan het overnemen zijn, veel gebruikers heb niet veel rekenkracht nodig van een device en gebruiken hun computer alleen voor tekstverwerken of voor het surfen op internet. Voor andere gebruikers blijft een laptop of desktop een must omdat ze andere behoeftes hebben en meer eisen van een computer. We kunnen stellen dat de muis (desktop en evt. laptop), touchpad (laptop) en touchscreen (tablet) veel worden gebruikt als pointing device. Met deze devices komen we dagelijks in aanmerking en zien we op ieder kantoor liggen. Wat betreft de andere pointing devices is het lastiger om daar een uitspraak over te doen. Waarschijnlijk worden ze in kleinere niches gebruikt. Zo wordt de tekentablet veel gebruikt in de grafische industrie, wordt de joystick gebruikt in de gaming industrie en de pointing stick zit eigenlijk alleen nog op Lenovo-toestellen voor de

zakelijke markt.

De verwachting is dat in de komende jaren het gebruik van laptops en desktops iets af zal gaan nemen en het gebruik van tablets zal gaan toenemen (Arthur, 2012). Dit wil overigens niet zeggen dat laptops en desktops helemaal gaan verdwijnen. De verwachting is dat er in 2016 nog steeds 2 miljard PC's (desktops + laptops) op de wereld zijn tegen 760 miljoen tablets, pointing devices blijven voorlopig dus ook nog relevant.

Polling rates

Om te weten hoe vaak we een positie van de cursor op kunnen vragen moeten we ook weten hoe vaak deze geüpdate wordt. Het blijkt zo te zijn dat de muispositie niet direct wordt doorgegeven op het moment dat deze verandert. Voor de gebruiker is het niet te zien maar iedere muis of pointing device heeft zijn eigen snelheid waarmee hij de verandering in positie doorgeeft aan de computer.

De muis

Hoeveel meetpunten er af te vangen zijn van de muis hangt af van de zogenaamde polling rate van de betreffende muis (Passmark, 2003) (ArchLinux, 2013). De polling rate van de standaard muis is 125 Hz. Dat wil zeggen dat de muis iedere seconde 125 keer zijn verandering in positie doorgeeft aan de computer. Hieruit volgt dat maximaal iedere 8ms (1/125) de positie wordt doorgegeven. Muizen die speciaal bestemd zijn voor het spelen van games hebben vaak een hogere polling rate, polling rates tot 1000Hz worden vaak gebruikt in muizen voor gamers.

Hoe hoger de polling rate van de muis, hoe sneller de computer zijn positie moet gaan berekenen. Hoe hoger de polling rate hoe zwaarder de belasting op

de computer. Computers hebben het bijvoorbeeld zwaarder met pointing devices die een polling rate hebben van 500Hz dan pointing devices met 125Hz. In het experiment van Maehr in 2005 kwam het zelfs tot een processorbelasting van 25%, wat zeer veel is. Tegenwoordig zijn de computers gelukkig stukken sneller, een kleine test met een netbook* gaf geen merkbare toenames in de processorbelasting op het moment dat een muis of touchpad constant updates gaf aan het netbook.

* Hier is een netbook gebruikt omdat deze hardware-technisch minder zwaar zijn uitgerust dan de meeste laptops en desktops waardoor een verandering in de processorbelasting dus sneller te merken zou moeten zijn.

Touchpad

Een eerste test met het touchpad van een laptop doet vermoeden dat de polling rate van touchpads lager ligt. Binnen de test komt de polling rate van het touchpad niet boven de 78 Hz uit. Dat wil zeggen dat maximaal iedere 13ms de positie wordt doorgegeven. Ook bij het testen met laptops van andere merken komen de polling rates niet uit boven de 83Hz. Voor de geteste touchpads geldt dus dat ongeveer 80 keer per seconde de positie van de cursor opgevraagd kan worden wat neerkomt op maximaal iedere 12,5 milliseconde.

Asus n56	78Hz
HP pavilion dv3	82Hz
Acer Aspire v3-571	83Hz

Tests uitgevoerd dmv KeyboardTest (Passmark Software, 2013)

Er worden dus meer dan 55% meer updates gestuurd vanuit een muis dan vanuit een touchpad. Er zit dus een aanzienlijk verschil in de polling rates van touchpads en de gemiddelde muis. In een experiment zou dat kunnen

betekenen dat een muis nauwkeurigere resultaten geeft dan touchpads, wat weer invloed zou kunnen hebben op de resultaten van het onderzoek. Ook betekent het dat een touchpad makkelijk onderscheiden zou kunnen worden van een muis omdat er zo'n groot verschil zit in de polling rates.

Fitts' Law experiment

Om een specifiek beeld te krijgen van de karakteristieken van de verschillende pointing devices en om te onderzoeken welke devices het meeste gebruikt worden is een experiment opgesteld. Dit experiment moet duidelijk maken hoeveel de pointing devices van elkaar verschillen met betrekking tot de eerder beschreven variabelen (zie het hoofdstuk over data uit muisbewegingen) en dus wat de verschillen zijn tussen de pointing devices. Verder moet het duidelijk maken hoeveel ieder van deze devices wordt gebruikt.

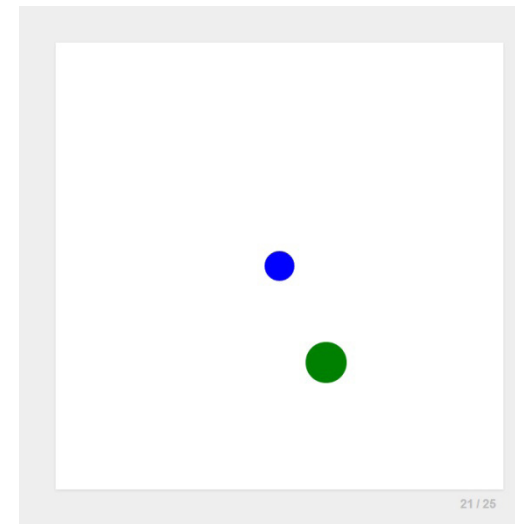
Als eenmaal duidelijk is hoeveel de verschillende pointing devices van elkaar verschillen kan in het vervolg op een gegronde manier onderscheid worden gemaakt tussen de verschillende devices. Er kan dan door alleen naar de eigenschappen van een set bewegingen te kijken bepaald worden om wat voor soort device het gaat zonder dat van tevoren bekend is welk device het is. Als er verschil in eigenschappen is tussen verschillende pointing devices kunnen de resultaten uit volgende experimenten worden uitgesplitst over verschillende soorten devices. Als bekend is wat de verschillen zijn tussen de pointing devices kan hiermee rekening worden gehouden bij volgende metingen en kunnen meetresultaten daardoor verbeterd worden.

Opzet experiment

Er zijn maar weinig artikelen te vinden over specifieke karakteristieken van input devices met betrekking tot de bewegingen van de cursor. Dit betekent dat

dit nog onderzocht moest worden. In 1998 is er een onderzoek (MacKenzie, 1998) gedaan naar het verschil in karakteristieken tussen verschillende devices. Dit onderzoek is echter niet bruikbaar aangezien touchpads nog niet lang in de markt waren (maar 2 uit 13 testpersonen had eerdere ervaring met touchpads) waardoor het geen eerlijk vergelijking geeft. Bovendien zijn we sinds 1998 alweer 15 jaar verder, touchpads en muizen hebben ook veranderingen ondergaan waardoor we mogelijk op een andere manier van de computer (en ook touchpads) gebruik maken.

Het experiment dat opgezet is, is gebaseerd op Fitts' Law. Op het scherm wordt een groene cirkel in het midden weergegeven. De testpersonen wordt gevraagd zo snel en nauwkeurig mogelijk achtereenvolgens te klikken op de groene cirkel en de blauwe cirkel. Nadat de testpersoon heeft geklikt op de eerste groene cirkel in het midden wordt deze cirkel blauw en komt er een andere groene cirkel elders tevoorschijn met een vastgestelde grootte en een vastgestelde afstand vanaf de middelste blauwe cirkel. Wat niet vaststaat is waar op de cirkel, getekend met de vastgestelde afstand van de blauwe cirkel met als middelpunt de blauwe cirkel, deze groene cirkel staat. Dit is gedaan om ervoor te zorgen dat het niet voorspelbaar wordt, ook niet als het meerdere keren gespeeld wordt. Door de plek op de cirkel te veranderen verandert de moeilijkheidsgraad berekend met behulp van Fitts' Law niet. Resultaten tussen verschillende testpersonen kunnen dus nog goed met elkaar vergeleken worden.



De resultaten worden verzameld door dit experiment op het internet te verspreiden. Mensen vullen eerst een klein vragenformuliertje in alvorens ze over kunnen gaan op de test. In het vragenformulier wordt onder andere gevraagd naar het geslacht, leeftijd, met welke hand ze het pointing device besturen en natuurlijk met welk pointing device ze de cursor besturen.

Tijdens de test worden ook alle cursorbewegingen van de testpersonen opgenomen zodat niet alleen de resultaten uit Fitts' Law vergeleken kunnen worden maar ook andere variabelen als precisie en uniformiteit berekend kunnen worden. Iedere cursorbeweging en iedere klik (muis omlaag en muis omhoog) wordt bijgehouden en om de twee seconden naar de server verstuurd.

Hypothese

De hypothese voor dit experiment is dat uit de berekening van de a en b waarde uit Fitts' Law geen definitieve verschillen komen maar dat na analyse van andere variabelen een duidelijker verschil te zien zal zijn tussen de verschillende pointing devices. Waarschijnlijk zijn touchpads onnauwkeuriger waardoor bijvoorbeeld de overshoot length groter is. De muis is waarschijnlijk nauwkeuriger dan een touchpad. Bovendien zou een verschil te zien kunnen zijn als we kijken naar de update snelheid van de pointing devices. Zoals in een klein testje vastgesteld is, is te verwachten dat de polling rate van touchpads lager is dan die van een muis. Dit zou ook te zien moeten zijn in dit experiment.

Gegevens

Op 10-04-13 is het experiment online geplaatst, twee dagen later zijn er ongeveer 225 user-records in mijn

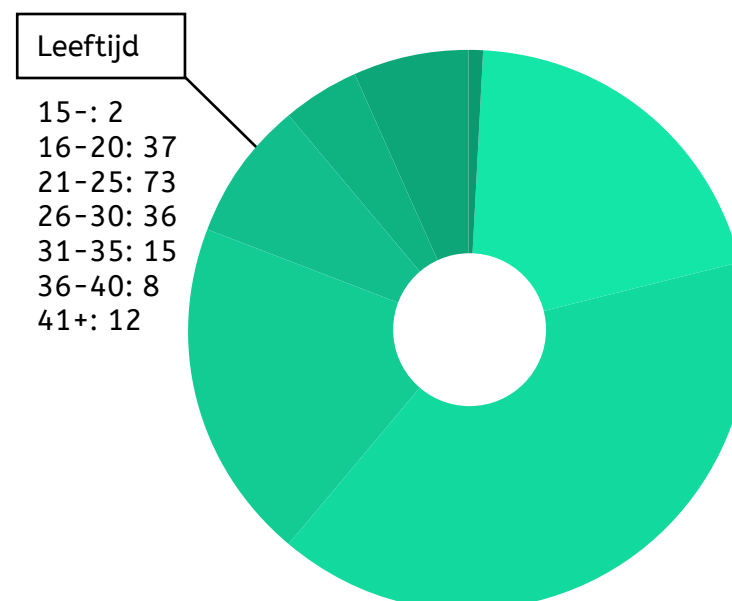
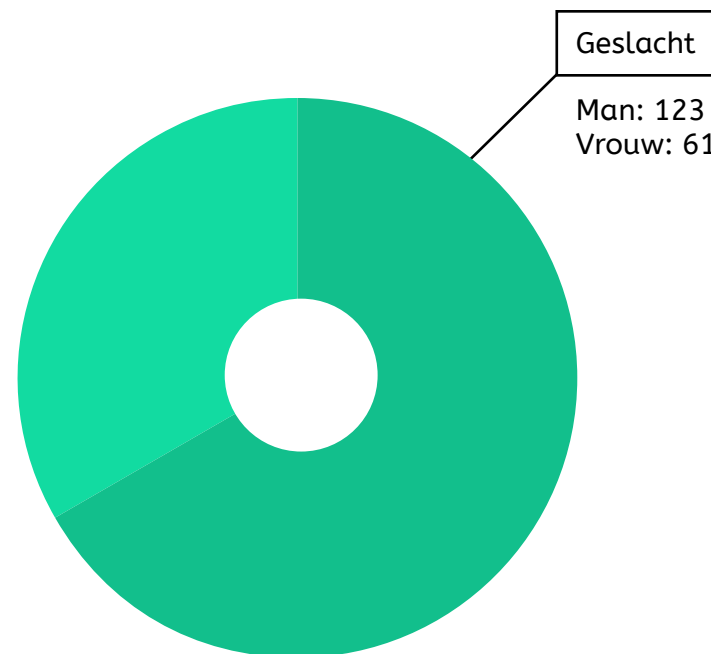
database waarvan ongeveer 180 unieke gebruikers zijn. Deze 180 gebruikers hebben samen voor bijna 600.000 muis-events gezorgd. Een aantal muis-events zijn dubbel geregistreerd geraakt. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de manier waarop de resultaten vanaf de kant van de testpersoon naar de server werden gestuurd. Gelukkig zijn deze dubbele resultaten er makkelijk uit te filteren en zijn er vervolgens nog 520.000 muis-events over die geanalyseerd kunnen worden.

Nu alle dubbele resultaten er uit zijn moet er nog gekeken worden naar welke gegevens bruikbaar zijn. Het zou bijvoorbeeld kunnen zijn dat mensen pas na een paar keer klikken precies door hebben wat de bedoeling is. Wanneer dit het geval is zou dit te zien moeten zijn in de berekeningen van de verschillende variabelen. Om zo zuiver mogelijke resultaten te krijgen kijken we naar de resultaten van de test nadat een script van de 520.000 events een overzichtelijker plaatje heeft gemaakt. Dit script berekent de verschillende variabelen die genoemd zijn in het voorgaande hoofdstuk. Uit dit script volgt een lijst met alle afzonderlijke bewegingen, per gebruiker bijna 50. Deze bewegingen zijn geanalyseerd en een aantal bewegingen of bewegingssets zijn er uit gehaald omdat rare uitschieters de resultaten op een negatieve manier zou kunnen beïnvloeden (bijlage A).

De testgroep

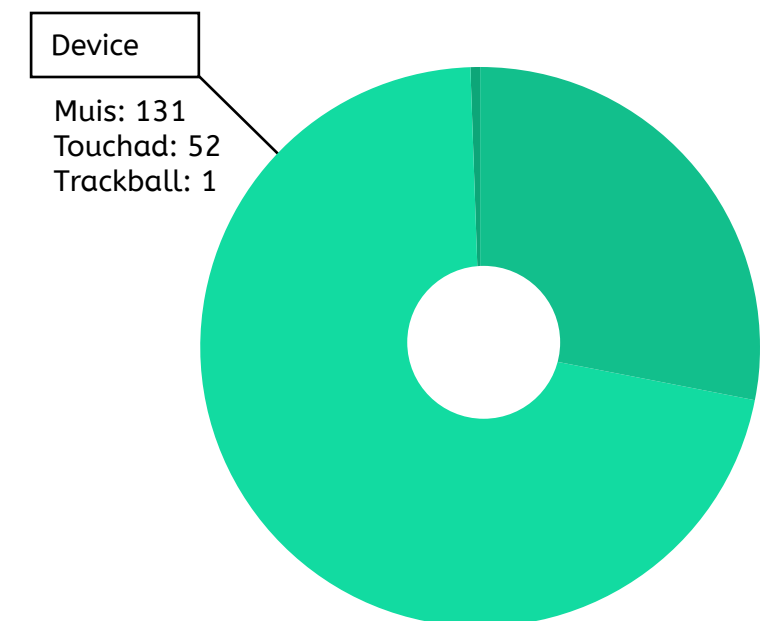
De testgroep is verworven door op Facebook een bericht te plaatsen die mensen vroeg een testje te doen in de vorm van een spelletje. Wat voor achtergrond de testgroep precies had is moeilijk exact te vertellen maar waarschijnlijk is het grootste gedeelte van de mensen student op de TU/e of de Fontys. Het bericht is vervolgens ook ongeveer tien keer gedeeld (via dit bericht maar ook via de website), dit heeft waarschijnlijk gezorgd voor een grotere variëteit in mensen.

Onderstaande diagrammen tonen de verdeling in leeftijd en de verdeling in geslacht. Zoals te zien is in de diagrammen is er een duidelijke meerderheid aan mannen die de test hebben ondergaan en een duidelijke meerderheid in de leeftijdscategorie waar studenten zich in bevinden. Dit is niet opmerkelijk, maar zou kunnen betekenen dat de gemiddelde affiniteit met computers hoger ligt dan het gemiddelde in Nederland.



Pointing devices

In de mini-enquete voorafgaand aan de test werden een aantal vragen gesteld aan de gebruikers. Een daarvan was de vraag met welk pointing device ze de computer besturen. Hieruit blijkt dat muizen en touchpads nog steeds de meest gebruikte vorm zijn om de computer te besturen. Het grootste gedeelte van de gebruikers heeft gebruik gemaakt van de muis, het touchpad werd door ongeveer 28% van de gebruikers gebruikt en de trackball werd door één persoon gebruikt.



Uitslag

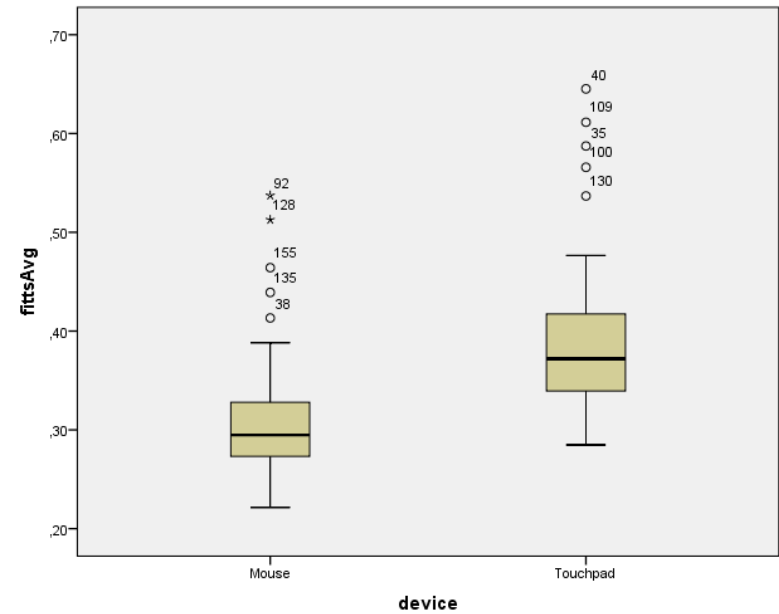
De in het vorige hoofdstuk genoemde variabelen zijn berekend voor iedere afzonderlijke beweging. Een beweging werd in dit experiment gedefinieerd als de afstand en tijd die werd afgelegd tussen twee afzonderlijke kliks tussen twee afzonderlijke cirkels. Vervolgens zijn voor iedere gebruiker voor iedere variabele de gemiddeldes berekend. Deze waardes zijn verwerkt in SPSS waardoor makkelijk gekeken kan worden naar de statistische significantie van de gegevens en dus of aan de hand van deze meetresultaten bepaald conclusies getrokken mogen

worden.

In de statistiek is het gebruikelijk om bij een zekerheid van 95% (of een p-waarde die kleiner is dan 0,05) aan te nemen dat er een significant verschil bestaat tussen twee datasets, en het toeval voor een groot deel uit moet sluiten. In dit geval gaat het om een dataset van gebruikers die een muis gebruiken en een dataset van gebruikers die een touchpad gebruiken. Onder de volgende kopjes wordt voor iedere variabele besproken over een significant verschil is gevonden en dus welke variabelen in ieder geval beïnvloedt worden door het type pointing device.

Fitts' Law

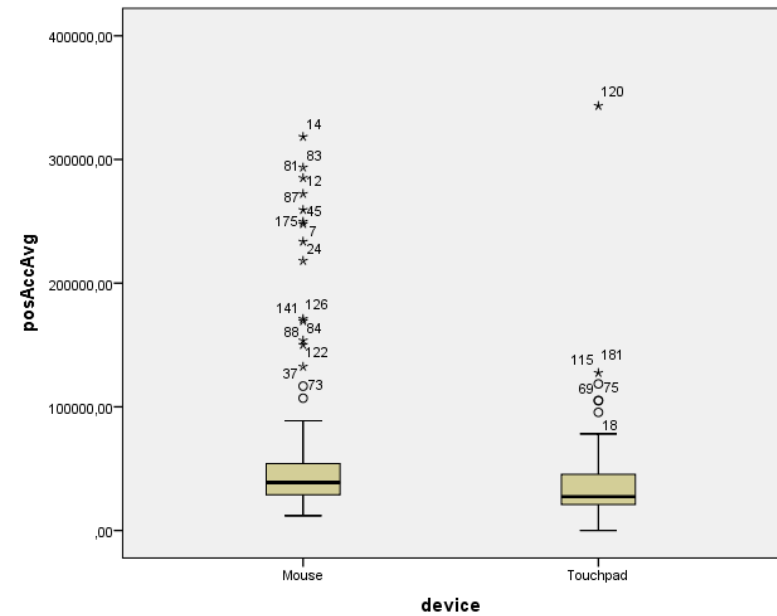
Voor de berekening van Fitts' Law kan alleen de a en b waarde samen worden berekend. Voor iedere beweging weten we de ideale afstand die afgelegd moet worden, de dikte van het doel waarheen bewogen wordt en de tijd die daarvoor nodig is geweest. Als we die gegevens combineren en invullen in de formule ontstaat de waarde voor a+b. Deze waarde zou in theorie voor een specifieke gebruiker onder dezelfde omstandigheden constant moeten zijn, onafhankelijk van de te maken beweging.



Uit de gevonden waarden kunnen we opmaken dat de waarde die volgt uit Fitts' Law een statistisch significante waarde vertegenwoordigt (p = 0,000). Gecombineerd met de getoonde box plot kunnen we concluderen dat de gevonden waarde voor Fitts' Law bij touchpads over het algemeen hoger is dan bij de muis.

Versnelling

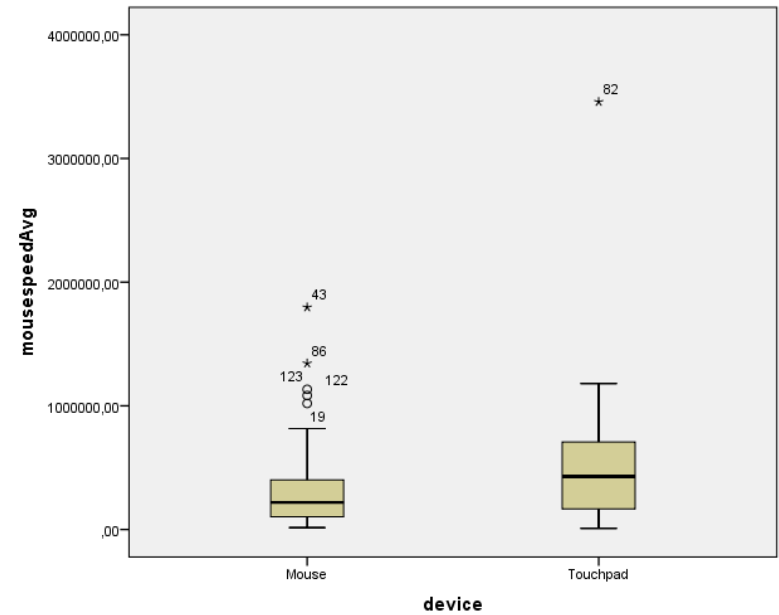
De versnelling is opgesplitst in een positieve versnelling en een negatieve versnelling. Immers, binnen één beweging is de totale versnelling exact 0 omdat de snelheid aan het begin van een beweging 0 is en de snelheid aan het einde van een beweging ook 0 is. Voor zowel de positieve als negatieve acceleratie is er geen significant verschil gevonden. Welk pointing device gebruikt wordt geeft geen aantoonbaar verschil in de waarden van de versnelling.



Snelheid

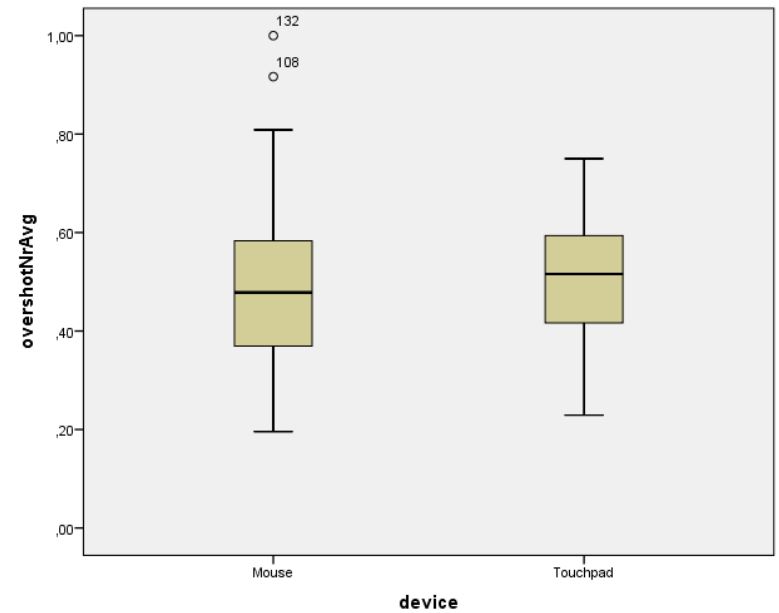
Voor de snelheid is de gemiddelde snelheid per beweging gekozen. In de box plot kunnen we zien dat de gemiddelde snelheid voor Touchpads hoger ligt. De variatie tussen de snelheid van bewegingen is daarentegen wel groter dan bij muisbewegingen, de

ondergrens ligt bijna op hetzelfde niveau als bij de muis. Met een statistische significantie van p = 0,005 kan met een hoge zekerheid gesteld worden dat het gebruikte pointing device invloed heeft op de gemiddelde cursorsnelheid.

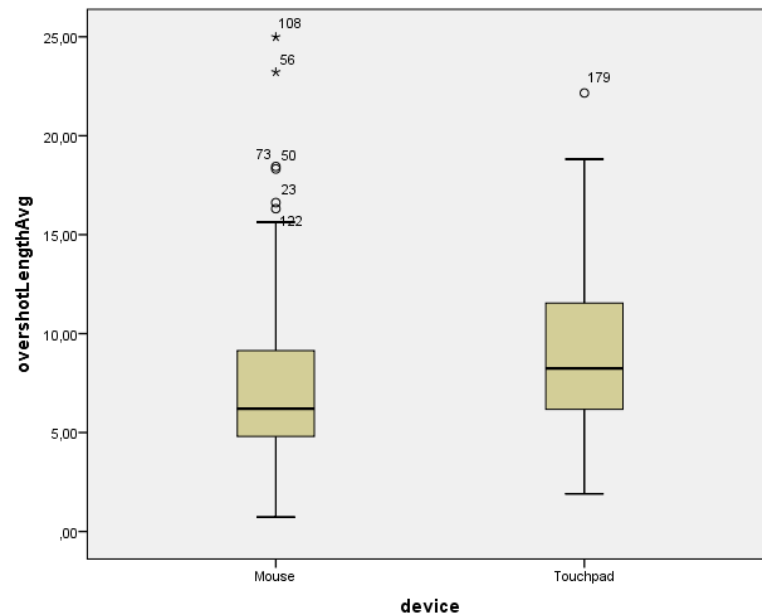


Overshot

Overshot bestaat uit twee verschillende variabelen, het aantal overshots en de lengte van de overshoot. In onderstaande box plots is te zien hoe dicht de waarden voor het aantal overshots bij elkaar ligt, maar ook hoe

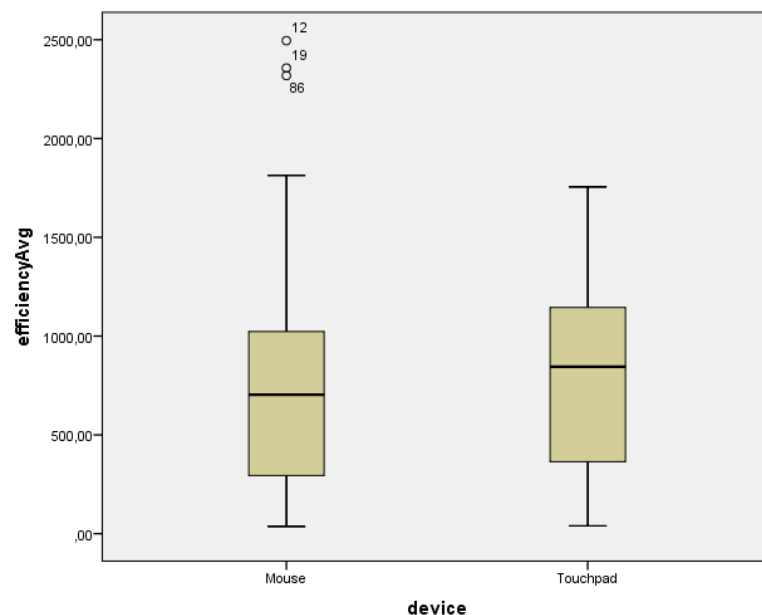


de waardes voor de lengtes van de overshots verder van elkaar af liggen. Als gekeken wordt naar de statistiek kan geconcludeerd worden dat er geen duidelijk verschil is in de waarde voor het overshoot aantal. Voor de overshoot lengte geldt dit echter niet, hiervoor kan wel significant verschil aangetoond worden ($p=0,003$).



Efficiëntie

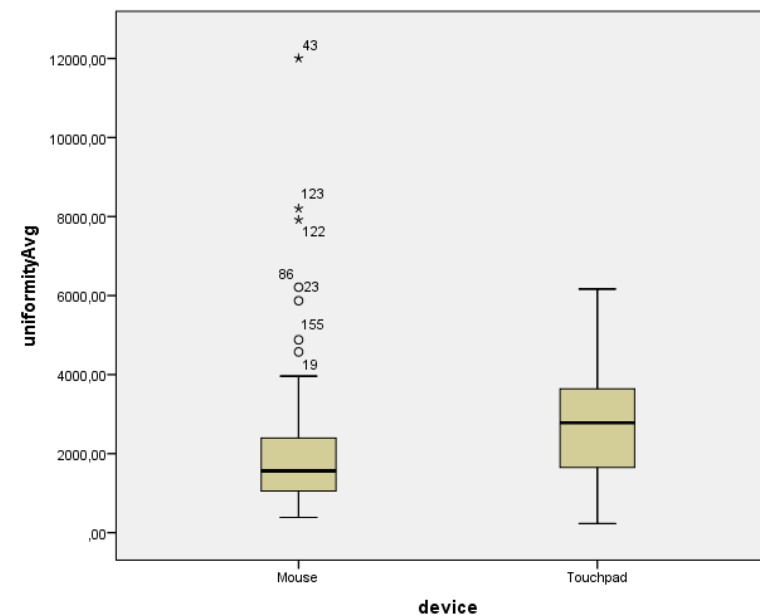
De efficiëntie van bewegingen varieert niet veel tussen de muis en het touchpad zoals de zien is in



onderstaande box plot. De waardes liggen zeer dicht bij elkaar. Het gebruikte device is niet aantoonbaar van invloed op de efficiëntie van de beweging.

Uniformiteit

De uniformiteit van een beweging heeft te maken met de schommelingen in snelheid. Hoe meer schommelingen, hoe hoger de uniformiteits-waarde. Uit de box-plot kunnen we opmaken dat de bewegingen met een touchpad minder uniform waren dan de bewegingen met een muis. Met een significantie van $p=0,000$ kunnen we aannemen dat bewegingen met een touchpad minder uniform zijn dan bewegingen met een muis.

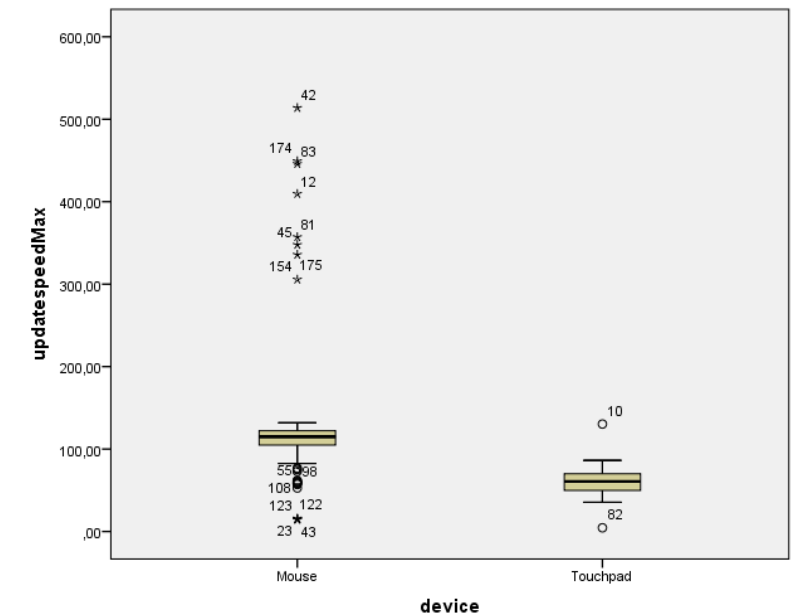


Klikduur

De duur van een klik is zoals gezegd de tijd tussen het indrukken van de muis of het touchpad en het loslaten daarvan. In de box plot is te zien dat de waarde voor de touchpad meer varieert dan die van de muis. De gemiddeldes van de twee pointing devices liggen overigens wel redelijk dicht bij elkaar. Ook volgens de statistiek is er geen significant verschil tussen de waardes voor de muis en het touchpad voor de klikduur.

Polling rate

De polling rate is een interessante variabele die eigenlijk niet zo veel met de manier van besturen van het device te maken heeft (de gebruiker) maar eigenlijk 100% afhankelijk is van de eigenschappen van het device. Voor het meten van emoties zou het geen interessante variabele zijn, om te kunnen meten of iemand een muis of een touchpad gebruikt is het daarentegen wel een belangrijke variabele. Met een statistische significantie van $p < 0,001$ kan aangetoond worden dat er een verschil zit in de polling rate van de muis en het touchpad.



Deze significantie geldt voor zowel de maximum polling rate die bij iedere gebruiker is gemeten als voor de gemiddelde polling rate die per gebruiker is gemeten. De reden dat voor deze metingen ook de maximum polling rate is meegenomen is omdat polling rates per gebruiker vrij veel verschillen. Als men de cursor langzaam beweegt worden er minder updates naar de computer gestuurd. Op het moment dat snel de cursor beweegt zal het pointing devices het maximaal aan updates naar de computer sturen dat het aankan. In de praktijk zal de maximum polling rate daarom

waarschijnlijk een beter en betrouwbaarder beeld geven.

Vooraf bij de muis zien we in de boxplots wat uitschieters, de uitschieters naar boven zijn te verklaren doordat er mensen zijn die geen gemiddelde muis hebben. Gamers hebben bijvoorbeeld vaak een muis met een hogere polling rate. Verder zijn er nog enkele uitschieters naar beneden, deze mensen hebben wellicht een wat oudere muis of een oudere computer.

Conclusie

Uit voorgaande resultaten kunnen we concluderen dat de muis en het touchpad veruit de meest gebruikte pointing devices zijn om een computer te besturen. De muis wint het daarbij nog steeds op grote afstand van het touchpad. Beide devices zijn op verschillende variabelen getest om te kijken op welke gebieden de muis en touchpad van elkaar zouden verschillen. Van een aantal variabelen kan met grote zekerheid gezegd worden dat ze beïnvloed worden door het type pointing device (zekerheid van minimaal 95%). De variabelen waarbij een significant verschil was te merken tussen muis en touchpad zijn de volgende: de waarde uit Fitts' Law, gemiddelde snelheid van een beweging, overshoot lengte, uniformiteit en de polling rates.

Dit betekent dat als een systeem ontwikkeld zou worden om emoties te kunnen meten via muisbewegingen, dat de variabelen niet alleen beïnvloed worden door de emoties van de gebruiker maar dat deze ook door het gebruikte pointing device beïnvloed kunnen worden. Dit betekent dat door rekening te houden met deze gegevens wellicht betere resultaten bereikt zouden kunnen worden in de metingen of dat in ieder geval rekening gehouden kan worden met de bias die ontstaat door het gebruik van het type pointing device.

Cursor- bewegingen om emotie te lezen

Tools om emotie af te kunnen lezen

Eerder in dit onderzoeksverslag zijn al een aantal manieren om emoties te kunnen meten aan bod gekomen. Hier wordt gekeken naar een aantal praktische tools die bestaan om deze emoties te testen die eventueel gebruikt kunnen worden in het emotie-onderzoek.

Fraunhofer SHORE

Fraunhofer (Fraunhofer, 2013) is een onderzoeksinstituut in Duitsland dat veel onderzoeken uitvoert op het gebied van technologie. Zij hebben een C++ library ontwikkeld die het mogelijk maakt emoties van personen uit (bewegend) beeld te onttrekken (Ernst, 2006). Qua emoties zijn er een viertal variabelen die gemeten kunnen worden: blijdschap, verbazing, boosheid en bedroefdheid. Naast de emotie-variabelen zijn er nog een aantal andere dingen die deze library uitdraait: positie van gezicht, ogen, neus en mond, mond open/dicht, ogen open/dicht, leeftijd schatting, geslacht schatting en hoofd positie metingen.

Fraunhofer geeft zelf op dit moment geen licenties uit, Fontys ICT heeft een licentie voor Fraunhofer liggen die gebruikt mag worden voor dit onderzoek. Fraunhofer heeft enkele gegevens over de nauwkeurigheid van de library online gezet (Fraunhofer, 2013), maar niet specifiek over het gedeelte van het emotie meten. In de

cijfers wordt beweerd dat ze voor het classificeren van het geslacht een nauwkeurigheid hebben van 94,3% (Slashgear, 2013). Het classificeren van het geslacht heeft net als het meten van emoties veel te maken met de verhoudingen en posities in het gezicht. Hoewel er geen vindbare gegevens zijn over de nauwkeurigheid van de emotiemetingen via Fraunhofer valt via de cijfers voor de classificatie van het geslacht wel aan te nemen dat een hoge nauwkeurigheid te bereiken is.

Thridsight – inSight SDK

Thridsight (Thridsight, 2013) is een soort zelfde library als de Fraunhofer library. Het verschil is dat Thridsight meer emoties meet en gegevens heeft over de nauwkeurigheid van de library. Thridsight is overigens wel commercieel waardoor het geen gratis licenties uitgeeft voor academische doeleinden. Doordat het commercieel is kost een ontwikkelaars-licenties €5000,-, dat is voor Omines een te groot bedrag om uit te geven aan deze afstudeeropdracht.

De emotie-variabelen die Thridsight meet zijn de volgende, met bijbehorende nauwkeurigheid: neutraal (93.2%), blijheid (88.2%), verbazing (100.0%), verwarring (98.3%), afkeer (81.1%), angst (94.2%) en bedroefdheid (95.6%). Deze nauwkeurigheid is zeer hoog, zeker als je bedenkt dat mensen zelf niet eens met een zo grote zekerheid de emoties van anderen kunnen waarnemen. Naast de emotie-gegevens worden ook hier metingen gedaan aan de posities van het gezicht en eigenschappen van de betreffende persoon.

Emotiv EPOC

De Emotiv EPOC is een soort EEG scanner voor de consumentenmarkt. Met 14 contactpunten maakt de EPOC contact met de hoofdhuid waarna hij verschillende waardes kan meten en kan doorgeven aan de computer

voor verdere verwerking. De duurdere versie geeft ook de ruwe onbewerkte hersengolven door aan de computer waar de goedkopere versie alleen waarden doorgeeft die al door een verwerker zijn gegaan.

De EPOC output wat andere emotie-data dan de data die uit de gezichtsherkenningsoftware van Fraunhofer en Thridsight komt. De variabelen zijn: Engagement/boredom, frustration, meditation, instantaneous excitement en long term excitement. Deze variabelen zijn gerelateerd aan de arousal en valentie die in de eerste deelvraag naar voren zijn gekomen. Met name de arousal kan gemeten worden uit hersengolven, valentie is lastiger om te meten met hersengolven.

Er is in een onderzoek een nauwkeurigheid van 82.87% gehaald met de analyse van emoties via de EPOC. Hierbij moet wel gezegd worden dat dit is gebeurd met metingen op 62 kanalen, de nodige trainingen en analyse van de ruwe data uit de EPOC met toepassing van lastige algoritmes. Met analyse van 24 kanalen is een nauwkeurigheid van 78.57% bereikt.

Shimmer

Een andere manier om emoties te meten is door te kijken naar de response van het lichaam. Shimmer is een klein doosje waarop verschillende sensoren zijn aan te sluiten (Shimmer Research). Er bestaan bijvoorbeeld sensoren voor Galvanic Skin Response en voor hartslag. Met een combinatie van deze twee zou zowel arousal als valentie gemeten kunnen worden en daarmee zouden verschillende emoties achterhaald kunnen worden.

In 2010 is echter onderzoek gedaan naar de nauwkeurigheid van de verschillende sensoren van Shimmer (Adrian Burns, 2010). Helaas heeft het onderzoek niet kunnen uitwijzen dat de Galvanic Skin Response sensor een nauwkeurigheid heeft die enige

zekerheid biedt in een onderzoek. De hartslag-sensor biedt wel zekerheden maar uit alleen de gegevens van de hartslagen zijn geen gegevens te halen over de valentie van de emotie van een persoon.

Opzet experiment

Om te achterhalen of er een correlatie bestaat tussen bewegingen van de cursor en emotie zullen beide tegelijkertijd gemeten moeten worden. Dit experiment is op zo’n manier opgezet dat de gebruiker een video te zien krijgt die bepaalde emoties moet losmaken bij de gebruiker. Nadat ze deze video hebben afgekeken worden ze verwezen naar een pagina waarop ze aangeven welke emoties ze op dat moment ervaren. Door middel van de afbeeldingen uit de PrEmo-methode geven de gebruikers hun emoties aan. Tegelijkertijd worden de cursorbewegingen van deze persoon bijgehouden en doorgestuurd naar de server. Hierdoor komen twee soorten gegevens bijna tegelijkertijd binnen, de gegevens over de emotie van de gebruiker en de gegevens over de muisbewegingen.

Uiteindelijk is er voor gekozen om geen gebruik te maken van bovenstaande autonome tools, de tool die het meest voor de hand lag om gebruik van te maken was die van Fraunhofer. Deze zou ook online gebruikt kunnen worden zodat de toegankelijk van de test niet in het geding zou komen. Uiteindelijk is er toegang verkregen tot deze library, maar door omstandigheden te laat om hem nog te kunnen implementeren.

Uit de gegevens van de cursorbewegingen kunnen, net als bij het Fitts’ Law experiment, weer de nodige variabelen van de bewegingen worden berekent. Die variabelen kunnen samengevoegd worden met de emotie-gegevens waarna gekeken wordt wat de gevolgen zijn van bepaalde emoties op de manier waarop de cursor wordt bewogen.

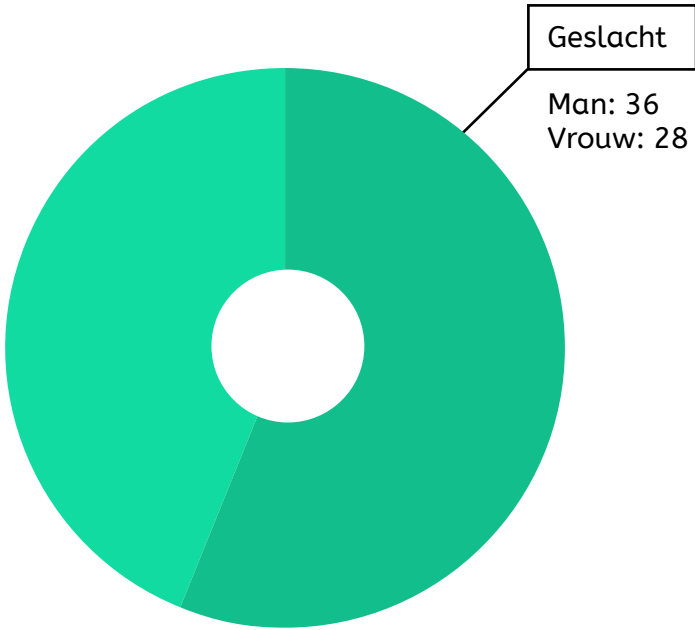
Hypothese

Als we kijken naar het onderzoek dat Wolfgang Maehr in 2005 heeft verricht (Maehr, 2005) zijn de precisie en de gladheid (smoothness) van een beweging een indicator voor de arousal van een persoon. De smoothness wordt onder andere gedefinieerd door de uniformiteit van de beweging en de snelheid. De precisie wordt onder andere gevormd door de efficiëntie en de overshoots. Bovendien verwachtte Maehr dat de bewegingssnelheid, de versnelling en uniformiteit ook een indicator zouden kunnen voor arousal, dit heeft hij echter niet kunnen aantonen door een fout. De valentie van emoties heeft hij ook getest echter heeft hij hiervoor geen significante veranderingen kunnen vinden voor de variabelen.

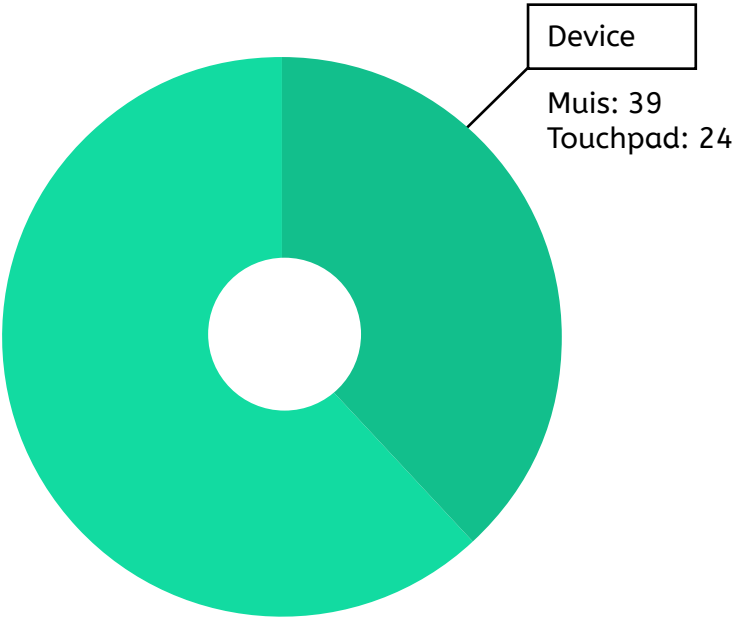
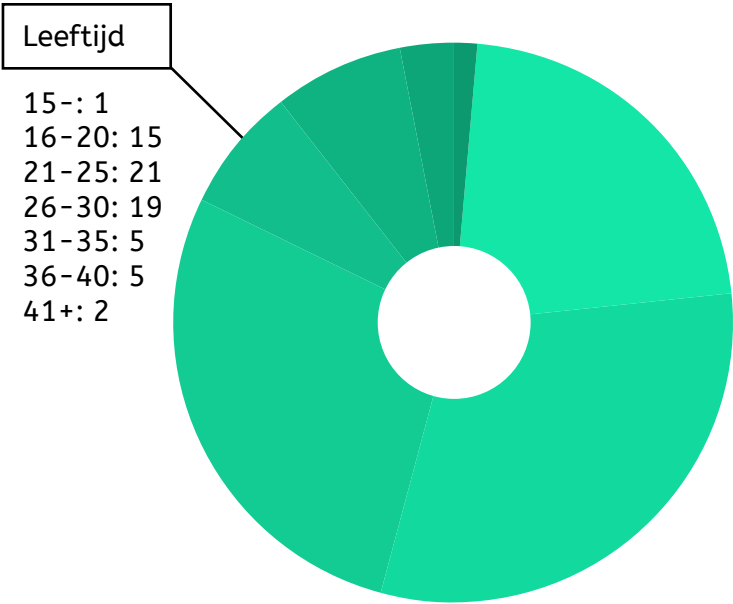
Gegevens

De testgroep

In dit onderzoek zijn de mensen op dezelfde manier verworven als in het Fitts-onderzoek, via Facebook. De respons was echter een stuk minder groot. Uiteindelijk zijn er 98 gebruikers begonnen aan de test, daarvan



zijn een aantal mensen voortijdig afgehaakt en hebben anderen de test ingevuld met een touchscreen waardoor onbruikbare resultaten zijn ontstaan. Er zijn 63 sessies geweest met bruikbare resultaten, waarbij iedere gebruiker drie films heeft bekeken en zijn feedback heeft gegeven op basis van emoties.



Uitslag

Deze test laat helaas verschillende resultaten zien. Waarschijnlijk doordat er is gekozen voor een te groot aantal variabelen en te veel verschillende emoties is het lastig om een duidelijk beeld te krijgen van de verworven resultaten.

Respons op de video's

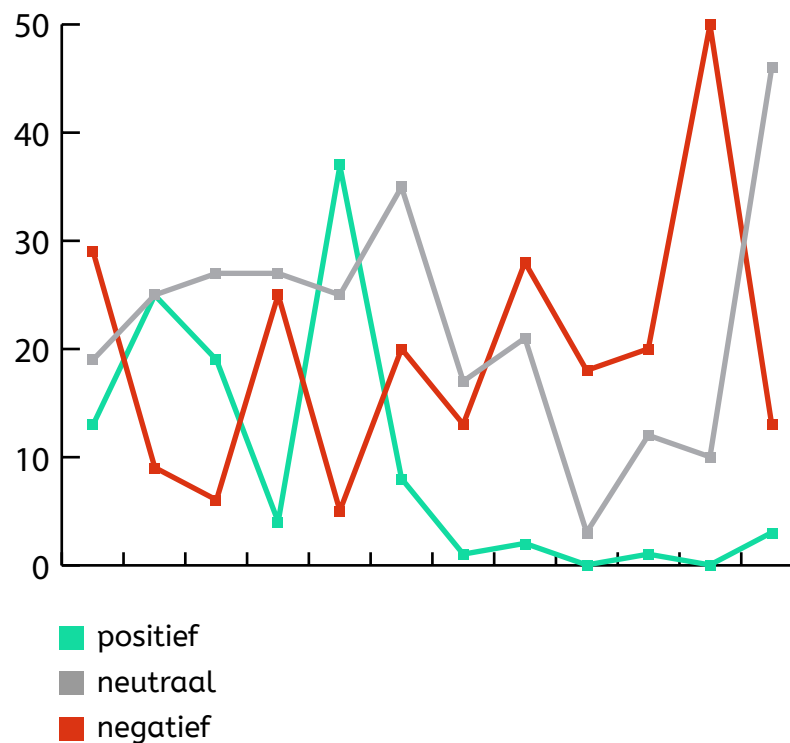
In onderstaande grafiek staat de respons geschreven op de verschillende videos (1: Neutraal, 2:Negatief, 3:Positief) gekoppeld aan de verschillende emoties (van 1 tm 12). De emoties van 1 tm 6 zijn met name de positieve emoties en emotie 7 tm 12 zijn hoofdzakelijk negatieve emoties.

Er zijn een aantal dingen die opvallen in dit diagram. Ten eerste dat de positieve film een positief effect heeft gehad op de emotie, dat is zoals te verwachten zou zijn. Bij de negatieve film (rode lijn) is te zien dat hij ook een aantal uitschieters heeft bij de positieve emoties, wat op zijn minst opmerkelijk is. Bij emotie 4 is zelfs te zien dat de positieve film daar een lager resultaat heeft dan de negatieve film, bij de eerste emotie is een zelfde soort resultaat te zien. Waardoor dit precies komt is moeilijk te zeggen, een mogelijke verklaring is dat men de plaatjes toch op een andere manier interpreteert dan bij het ontwerp van de plaatjes de bedoeling is geweest. De eerste emotie zou voor mensen bijvoorbeeld een troostend gevoel kunnen zijn terwijl er eigenlijk een verlangens-gevoel oorspronkelijk bij hoort.

De neutrale video heeft ook aparte resultaten opgeleverd. Als gekeken wordt naar hoe vaak een hoge score voor de emoties is gegeven scoort de neutrale video het hoogste. Dat is opmerkelijk, maar wel te verklaren. Doordat de vragen over de emotie gesteld werden per video en niet relatief ten opzichte van een vorige video zijn de verschillen minder duidelijk

geworden. Doordat de neutrale video de eerste video was heeft men de neutrale film niet in het perspectief kunnen zien van de daarop volgende films, dat had waarschijnlijk duidelijkere resultaten opgeleverd.

Waar wel nog naar gekeken kan worden bij deze manier van meten is naar de standaarddeviatie van de antwoorden op de emoties. Een neutrale film zou een vlakke grafiek, dus minder afwijkingen moeten hebben dan een emotioneel geladen film. De standaarddeviatie bij de films is als volgt: neutraal 11,5; negatief 12,5; positief 20,4. Daaruit kan opgemaakt worden dat de positieve film het meeste effect heeft gehad op de emotie en dat de negatieve en neutrale film dicht bij elkaar zitten wat dat betreft.

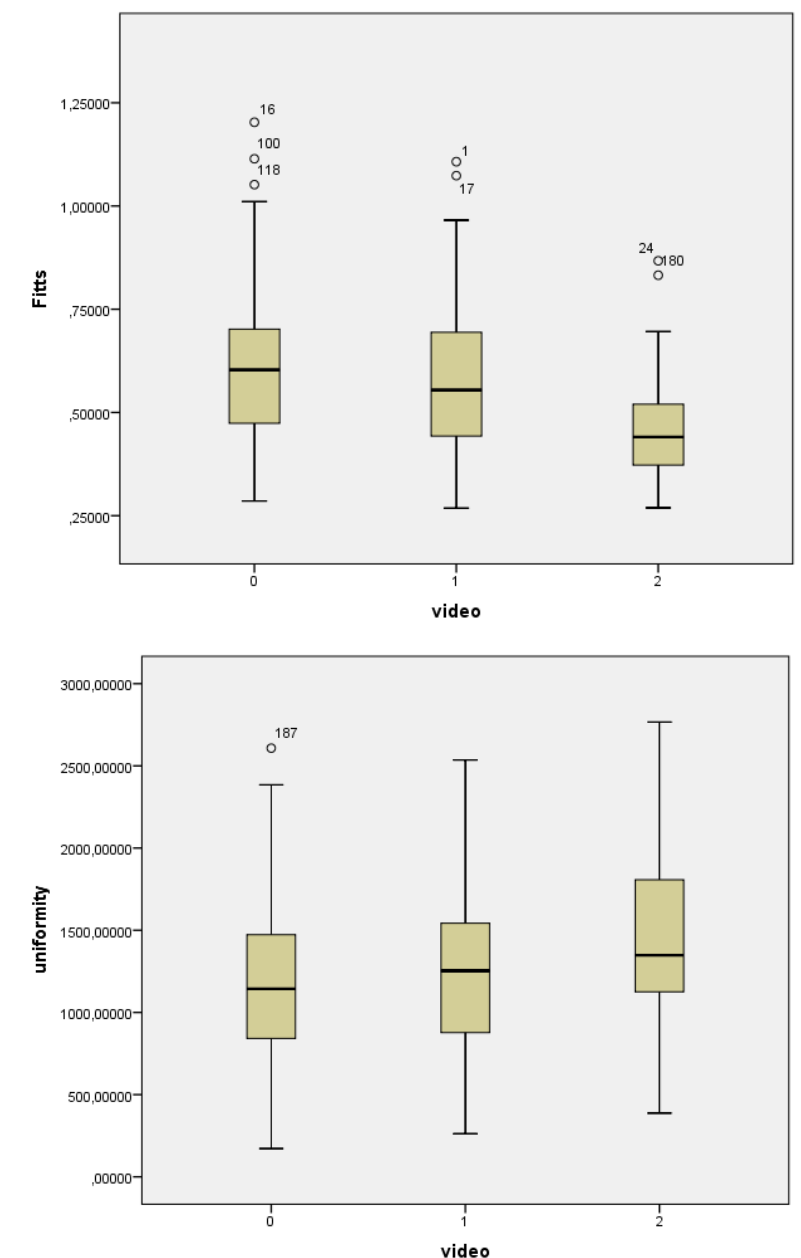


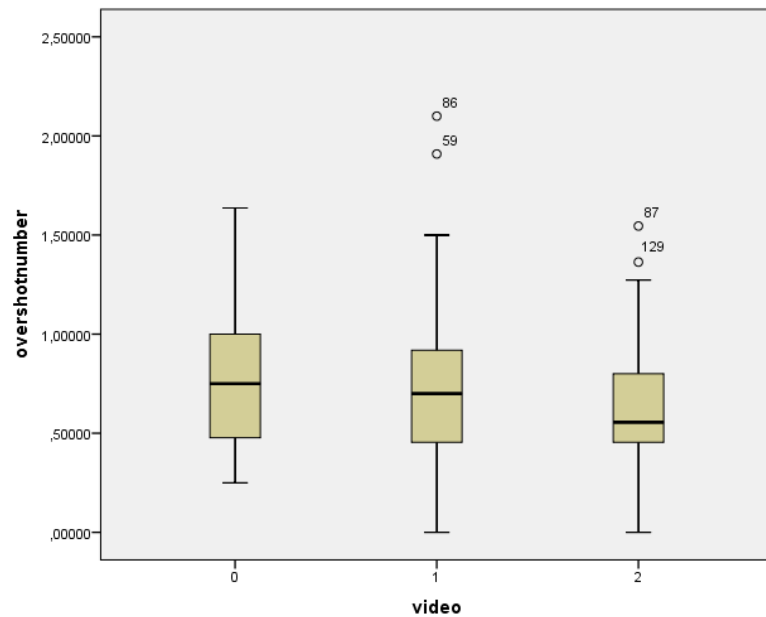
Video's vs Variabelen

Als de drie verschillende video's naast elkaar gezet worden zijn er geen significante verschillen te vinden tussen de neutrale en de negatieve video en tussen de negatieve en positieve film. Tussen de positieve en neutrale film zijn wel significante verschillen te zien.

Deze verschillen zijn te zien bij de fitts-variabele, aantal overshots en uniformiteit van de bewegingen.

Als vervolgens gekeken wordt naar de verschillende box plots van deze variabelen afgezet tegen de verschillende video's kan bij iedere variabele wel een soort trapje gezien worden die iets over emoties zou kunnen zeggen. Het is opvallend dat het een trapje is. Het kan niet uitgesloten worden dat dit verloop komt doordat men naarmate de test vorderde beter in de gaten had wat de plaatjes voorstelden en dus de test sneller kon invullen.





Aan de andere kant zou het ook kunnen zijn dat het verschil wél wordt veroorzaakt door een gedragsverandering door emotie. In dat geval is het waarschijnlijk dat de verschillende waardes veroorzaakt worden door arousal in plaats van valentie omdat de waardes van de positieve en negatieve film in alle gevallen zich aan dezelfde kant van het gemiddelde van de neutrale film bevinden. Bij valentie is het waarschijnlijker dat het gemiddelde van de negatieve film zich aan de tegenovergestelde kant bevindt van de positieve film.

Afzonderlijke emoties vs variabelen

Om vervolgens te kijken of de variabelen dan misschien toch beïnvloed zijn door de afzonderlijke emoties zijn alle combinaties van die twee bekeken. Hieruit is de volgende tabel ontstaan.

De cijfers bovenin de tabel staan voor de verschillende emoties. De donkere vlakken staan voor de combinaties waar statistische significantie is bereikt. De lichtere vlakken zijn de vlakken waar een statistische significantie is bereikt tussen de 90% en 95%, en met meer resultaten wellicht boven de 95% zou uitstijgen. De h's en l'en staan voor de hoogtes van de waardes

bij een hoge waarde van de betreffende emotie. Een “l” betekent een lage gemiddelde waarde van de variabele bij een hoge emotiewaarde. Een “h” is het tegenovergestelde, een hoge gemiddelde variabele waarde bij een hoge emotiewaarde.

In de tabel zijn een paar dingen die te zien zijn die opvallen. Een daarvan is dat voor de Fitts-waarde bij veel emoties significantie is bereikt. Bij de meeste van deze emoties is bovendien te zien dat de Fitts-waarde hoog is ten opzichte van de mensen die aangaven de emotie niet te voelen. De enige die er uit springt is emotie 5, maar die haalt de grens van 90% maar net. Dat zoveel emoties leiden tot een hoge Fitts-waarde is opmerkelijk, het zou daarom kunnen zijn dat een hoge Fitts-waarde een indicatie is voor arousal, de mate waarin een emotie beleefd wordt. Dat de Fitts-waarde beïnvloed wordt door de valentie, de mate waarin een emotie positief of negatief is lijkt uitgesloten. Zowel bij positieve als negatieve emoties is een hoge Fitts-waarde gemeten.

Een ander opvallend gegeven uit deze tabel is dat als gekeken wordt naar de gemiddelde snelheid van de bewegingen dat bij de negatieve emoties voornamelijk hoge waardes te vinden zijn en dat bij de positieve

emoties een duidelijke lage waarde te vinden is. Dit zou een indicatie kunnen zijn dat de gemiddelde snelheid van bewegingen met de cursor een indicator zou kunnen zijn van valentie.

Als derde en laatste zien we een zelfde soort verschijning bij de uniformiteit. Aan de linkerkant, de positieve kant, zien we hoge waardes voor de uniformiteit en aan de rechterkant, de negatieve kant, een lage waarde voor uniformiteit. Ook dit zou een indicatie voor valentie kunnen zijn.

Naast bovenstaande tabel is ook een tabel gemaakt waarin alleen de gebruikers die een muis gebruikten meegenomen waren. Dit gaf echter minder definitieve resultaten en de resultaten die wel significant waren, waren ook in bovenstaande tabel al significant. Wellicht dat met een grotere dataset wel duidelijk de invloed van het mixen van muis en touchpad gegevens gezien kan worden. In een eerder hoofdstuk is namelijk aangetoond dat de variabelen tussen muis en touchpad aanzienlijk kunnen verschillen. In een grotere dataset zou de nauwkeurigheid van de gegevens mogelijk omhoog kunnen worden gebracht door te corrigeren voor de eigenschappen van pointing devices.

Conclusie

In het afgelopen hoofdstuk is het emotie-experiment doorgenomen en zijn de resultaten geanalyseerd. Op bepaalde gebieden hebben we kunnen zien dat er significante verschillen zijn te ontdekken tussen bepaalde emoties of groepen emoties. Ook de video's toonden bij verschillende variabelen significant andere waardes.

Er kan geconcludeerd worden dat er zeker indicaties bestaan dat emoties een correlatie hebben met de manier waarop met de muis of touchpad bewogen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fitts				h	l	h	h	h	h	h		
Polling rate				l		l				l		
Acc pos		l		l								
Acc neg				l								
Click Duration				h								
Avg Speed				h	h	h				l		
Clicks needed				l	l	l	l					
Overshot Number		l										
Overshot Length				l								
Efficiency											h	
Uniformity				h		h	h			l		

wordt. Er zijn duidelijke verschillen te zien bij de Fitts-waardes die mogelijk een indicator is voor de arousal. Over de gemiddelde snelheid, uniformiteit van de beweging en het aantal benodigde kliks voor een succesvolle klik kunnen we zeggen dat er een kans bestaat dat deze beïnvloed worden door de valentie.

Echter blijft dit tot op heden grotendeels speculatie, er zijn indicaties maar geen definitieve antwoorden. Hoewel de verwachting wel richting de meest interessante kant wijst zou een onderzoek waarin een grotere dataset wordt verzameld en minder soorten emoties worden gemeten een definitievere uitkomst moeten kunnen geven. Bovendien zou het hoogstwaarschijnlijk helpen als via een non-intrusive en autonome meetmethode zou worden gemeten.

Conclusie

In dit onderzoeksverslag is gezocht naar een mogelijkheid om emoties te kunnen meten door het analyseren van de cursorbewegingen van de gebruiker. Als eerste is een basis gezocht in de theorie. Er is aan bod gekomen wat emoties zijn, hoe ze ingedeeld kunnen worden en hoe ze gemeten kunnen worden. Daarnaast is specifiek gekeken naar websites en hoe emoties daar gecreëerd en beïnvloed kunnen worden.

Het interessante is dat emoties op allerlei verschillende manier gestuurd kunnen worden en dat er bovendien iedere dag mensen bezig zijn om deze emoties te beïnvloeden. Denk aan de user experience designers die iedere dag met de zes principes van Cialdini en de manieren om emoties op websites te sturen aan de slag gaat om onze emoties te beïnvloeden. Opvallend is dat er nog geen methode bestaat om de emoties ook daadwerkelijk te meten.

Om het onderzoek naar de emoties te ondersteunen is eerst onderzoek gedaan naar verschillen tussen pointing devices. Dit is gedaan om de invloed die de pointing devices hebben op de verschillende variabelen van een beweging te kunnen elimineren, of er in ieder geval rekening mee te kunnen houden. De muis en touchpad bleken veruit de populairste pointing devices. Ze verschilden op verschillende punten significant van elkaar. De waarde uit Fitts' Law, gemiddelde snelheid, overshoot lengte, uniformiteit en polling rate bleken significant anders te liggen bij de muis vergeleken met de touchpad.

In het experiment hierna is daadwerkelijk het onderzoek naar het meten van emoties door cursorbewegingen gedaan. Hier bleken geen overduidelijke conclusies uit

getrokken te kunnen worden. Wel zijn er indicaties dat de waarde voor Fitts' Law beïnvloed wordt door de arousal en dat de gemiddelde snelheid, uniformiteit en het aantal benodigde kliks voor een succesvolle klik beïnvloed worden door de valentie van de emotie. Dit blijft echter grotendeels nog steeds gokwerk. Er zal meer onderzoek gedaan moeten worden naar dit onderwerp om tot harde conclusies te kunnen komen.

Aanbevelingen

Dit onderzoek heeft geen definitief resultaat opgeleverd maar er zijn indicaties dat emoties wel invloed hebben op bewegingen die met een pointing device worden gemaakt. Het blijft een leuke uitdaging om dit uiteindelijk wél voor elkaar te kunnen krijgen. Meer onderzoek zal gedaan moeten worden om tot betere resultaten te kunnen komen.

Mogelijkheden die hierin meegenomen kunnen worden zijn:

- Emoties meten met een autonome meetmethode zodat de gebruikers niet bij zichzelf te rade hoeft te gaan wat zij voelen. Dit levert waarschijnlijk schonere antwoorden op voor de emotie.
- Het data verzamelen via internet is een mogelijkheid die tegenwoordig makkelijk te realiseren is. Er is te overwegen om een methode als Usabilla te implementeren om tegelijkertijd emoties op een makkelijke manier te meten en een heleboel cursorbewegingsdata te verzamelen.
- Als toch zelfevaluatie wordt gebruikt als methode, als extra validatie of alleenstaand, overweeg dan een andere methode dan PrEmo. Als arousal en valentie los aangegeven zouden kunnen worden op een moderne manier (dus niet als SAM, die vrij onduidelijke afbeeldingen heeft) zou dat wellicht ook

tot duidelijkere resultaten kunnen leiden.

- De laatste tijd is machine learning een steeds groter wordend topic. Machine learning zou ook voor dit onderzoek wellicht een oplossing kunnen bieden omdat het patronen in data kan ontdekken die voor mensen moeilijk zichtbaar is.

Bron- vermelding

Adrian Burns, E. P. (2010, september 4). *SHIMMER: An Extensible Platform for Physiological Signal Capture*. Opgehaald van lirmm.fr: https://www2.lirmm.fr/lirmm/interne/BIBLI/CDROM/ROB/2010/EMB_2010/PDFs/Papers/09380668.pdf

Affectiva. (2013). *Electrodermal Testing & Face Expression Recognition Tools*. Opgehaald van Affectiva: <http://www.affectiva.com/>

ArchLinux. (2013, Juni 30). *Mouse Polling Rate*. Opgehaald van ArchLinux: https://wiki.archlinux.org/index.php/Mouse_Polling_Rate

Arthur, C. (2012, april 25). *How tablets are eating the PC's future – but might save the desktop computer*. Opgehaald van Guardian: <http://www.guardian.co.uk/technology/2012/apr/25/tablet-pc-market-analysis>

Cialdini, R. (2007). *The psychology of persuasion*. HarperCollins Publishers Inc.

Damasio, A. R. (1996). *The somatic marker hypothesis and the possible functional of the prefrontal cortex*. University of Iowa College of Medicine.

Dewitte, K. P. (2006). *How to capture the heart? Reviewing 20 years of emotion measurement in advertising*. Leuven, België: Katholieke Universiteit Leuven.

Ekman, P. (2008). *Gegrepen door emoties – wat gezichten zeggen*. Uitgeverij Nieuwezijds.

Erkel, A. v. (2009, januari 26). *De 6 geheimen van*

verleiding. Opgehaald van Schrijven voor internet: <http://www.schrijvenvoorinternet.nl/2009/01/26/de-6-geheimen-van-verleiding/>

Ernst, C. K. (2006). Face detection and tracking in video sequences using the modified census transformation. *Journal on Image and Vision Computing*, vol. 24, issue 6, 564–572.

Fraunhofer. (2013). *Face detection and in-depth analysis*. Opgehaald van Fraunhofer: <http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bsy/fue/isyst/detektion/tech.html>

Fraunhofer. (2013). *Software and hardware for cognitive systems*. Opgehaald van Fraunhofer: <http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bsy/fue/isyst.html>

Friesen, P. E. (1978). *Facial Action Coding System: A Technique for the Measurement of Facial Movement*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.

Göktürk, M. (2008). *Fitts's Law*. Opgehaald van Interaction-design.org: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/fitts_law.html

Hassenzahl, M. (2013). *User Experience and Experience Design*. Opgehaald van Interaction-design.org: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/user_experience_and_experience_design.html

Hewlett, S. (2007). *Emotion Detection from speech*. <http://cs229.stanford.edu/proj2007/ShahHewlett%20-%20Emotion%20Detection%20from%20Speech.pdf>.

Idler, S. (2012, april 12). *Not Just Pretty: Building Emotion Into Your Websites*. Opgehaald van Smashing Magazine: <http://uxdesign.smashingmagazine.com/2012/04/12/building-emotion-into-your-websites/>

Jamie. (2011, augustus 23). *Behind the scenes: A/B testing part 3: Finalé*. Opgehaald van 37 Signals: <http://37signals.com/svn/posts/2991-behind-the-scenes-ab-testing-part-3-final>

Kranenburg, M. v. (2013, maart 25). *De psychologie van het overtuigen: wederkerigheid*. Opgehaald van Marketingfacts: <http://www.marketingfacts.nl/berichten/de-psychologie-van-het-overtuigen-wederkerigheid>

MacKenzie, I. S. (1998). A Comparison of Three Selection Techniques for Touchpads. *Proceedings of the CHI '98 Conference on Human Factors in Computing Systems*, 336–343.

Maehr, W. (2005). *eMotion, Estimation of the User's Emotional State by Mouse Motions*. Göteborg – Dornbirn: VDM Verlag.

Omines. (2013). *Full service internetbureau Omines uit Eindhoven*. Opgehaald van Omines: <http://www.omines.nl/over-omines>

Passmark. (2003, Januari). *Passmark*. Opgehaald van Test your mouse polling rate and DPI: <http://www.passmark.com/forum/showthread.php?3823-Test-your-mouse-polling-rate-and-DPI>

Passmark Software. (2013). *KeyboardTest – Keyboard testing software*. Opgehaald van Passmark Software: <http://www.passmark.com/products/keytest.htm>

Picard, R. W. (2000). *Affective Computing*. Massachusetts Institute of Technology.

Robinson, I. B. (2009). *Measures of emotion: A review*.

Roller, C. (2010, november 8). *Decision Architecture: Helping Users Make Better Decisions*. Opgehaald

van UX matters: <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2010/11/decision-architecture-helping-users-make-better-decisions.php>

Roller, C. (2010, November 8). *Decision Architecture: Helping Users Make Better Decisions*. Opgehaald van UX matters: <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2011/04/how-shortcut-decision-strategies-affect-decision-outcomes.php>

Schrerer, K. R. (2005). *What are emotions? And how can they be measured?* Londen.

Shimmer Research. (sd). Opgehaald van Shimmer Research: <http://www.shimmer-research.com/r-d>

Slashgear. (2013, Maart 5). *Forget creepy Intel: SHORE unlocks your face at a glance, and it's already in use*. Opgehaald van Slashgear: <http://www.slashgear.com/forget-creepy-intel-shore-unlocks-your-face-at-a-glance-and-its-already-in-use-05272630/>

Spool, J. (2011). *Anatomy of a design decision*.

Susa Groep. (2012). Opgehaald van LEM-tool: <http://www.lemtool.com/>

Thirdsight. (2013). *InSight SDK*. Opgehaald van Thirdsight: <http://www.thirdsight.co/insight/>

Towers, A. (2010, Maart 30). *Aesthetic Usability Effect*. Opgehaald van Usability Friction: <http://usabilityfriction.com/2010/03/30/aesthetic-usability-effect/>

Travis, D. (2012). *Persuasion Triggers in Web Design*. In D. Travis, *Psychology of Web Design* (pp. 18-32). Freiburg, Duitsland: Smashing Media GmbH.

TU Delft. (2013). *Faces of user experience: aesthetics,*

meaning and emotion. Opgehaald van TU Delft: <http://www.io.tudelft.nl/en/research/research-programmes/user-experience/faces-of-user-experience-aesthetics-meaning-and-emotion/>

UC San Diego. (sd). *Shortest Distance from a Point to a Line*. Opgehaald van Math Department - UC San Diego: <http://math.ucsd.edu/~wgarner/math4c/derivations/distance/distptline.htm>

Usabilla. (2013). Opgehaald van Usabilla: www.usabilla.com

Vitaley Kolodyazhniy, S. D. (2011). *An affective computing approach to physiological emotion specificity: Toward subject-independent and stimulus-independent classification of induced emotions*. USA: Society for Psychophysiological Research.

Walter, A. (2011). *Designing for Emotion*. New York: A book apart.

Woedend. (2013). *Woedend*. Opgehaald van <http://woedend.nl/woedend/>: <http://woedend.nl/woedend/>

Wufoo. (2013). Opgehaald van Wufoo: www.wufoo.com

Bijlagen

Vergelijken pointing devices

Vergelijken emoties

Vergelijken video's

Project Initiatie Document

..... Iggy van Lith - 11 juni 2013

Document historie

Revisies

Versie	Status	Datum	Wijzigingen
0.1	Concept	14-02-2013	Initieel document
0.2	Concept	19-02-2013	Opmerkingen Robbert verwerkt
0.3	Concept	26-02-2013	Opmerkingen Eric verwerkt
0.4	Concept	06-03-2013	Opmerkingen van Eric verwerkt

Goedkeuring

Dit document behoeft de volgende goedkeuringen:

Versie	Datum goedkeuring	Naam	Functie	Paraaf
		Robbert Beesems	R&D Managaer	
		Niels Keurentjes	Managing Director	
		Eric Slaats	Stagebegeleider	

Distributie

Dit document is verstuurd aan:

Versie	Datum verzending	Naam	Functie
0.1	14-02-2013	Robbert Beesems	R&D Manager
0.1	14-02-2013	Niels Keurentjes	Managing Director
0.2	19-02-2013	Eric Slaats	Stagebegeleider
0.2	19-02-2013	Robbert Beesems	R&D Manager
0.3	26-02-2013	Eric Slaats	Stagebegeleider
0.3	26-02-2013	Robbert Beesems	R&D Manager
0.4	06-03-2013	Eric Slaats	Stagebegeleider
0.4	06-03-2013	Robbert Beesems	R&D Manager

Management samenvatting

Doel van dit document

Dit document is opgesteld om duidelijk te maken voor opdrachtgever en projectmanager wat het project inhoudt, waar de grenzen liggen en biedt een houvast als het gaat om de status van het project en gemaakte afspraken.

Aanleiding

De aanleiding voor dit onderzoek is de behoefte vanuit Omnes om zich te ontwikkelen op het gebied van usability en het kunnen analyseren van verbeterpunten van een website. Vanuit die behoefte zijn we gaan kijken naar een interessant onderwerp dat hier binnen past maar wel vernieuwend is. Analyse tools voor bezochte pagina's, conversie, bronnen van herkomst, kortom de harde cijfers bestaan er genoeg. Waar echter nog geen tools voor bestaan is het meten van emotie van gebruikers op websites terwijl daar zeker nuttige gegevens uit te halen zijn op het moment dat dat te meten zou zijn. Dit onderzoek gaat er over om te bekijken of het mogelijk is deze emotie te meten via bewegingen van de cursor en op een nuttige manier in te zetten in een website.

Globale aanpak

Om dit project aan te pakken zal eerst een studie worden gedaan naar bestaande theorieën over emotie. Vanuit daar wordt een theoretische basis gelegd onder het onderzoek zodat het hierop

volgende experiment met voldoende basis opgesteld kan worden. Nadat bedacht is hoe het experiment gedaan gaat worden kan het experiment gemaakt worden Om de koppeling te kunnen leggen tussen emotie en muisbewegingen zullen deze twee gegevens gekoppeld moeten gaan worden. Na het uitvoeren van het experiment moeten de resultaten verwerkt gaan worden, na analyse kunnen conclusies getrokken worden op basis van de resultaten. Na het trekken van de conclusies kan nagedacht worden over een tool die ontwikkeld kan gaan worden, dit gebeurt in overleg met de opdrachtgever.

Globale kosten en doorlooptijd

De kosten van het project bedragen naast de kosten voor een stagiair en kosten voor tijd die medewerkers er eventueel nog aan besteden misschien nog kosten voor een licentie of apparatuur voor het meten van emoties. De doorlooptijd bedraagt in principe 85 dagen of 17 weken, tot 11 juni 2013.

Inhoudsopgave

Document historie	2
Management samenvatting	3
Inleiding	4
Achtergrond	4
Projectdefinitie	4
Organisatie- structuur	8

Inleiding

Doel van dit document

Het doel van dit document is om het project te definiëren en de grenzen van het project aan te geven. Verder moet dit document gaan dienen als houvast voor zowel de opdrachtgever (Omines), de stagebegeleider vanuit de Fontys (Eric Slaats) en de stagiair (Iggy van Lith).

Onderdelen die besproken worden zijn onder andere de betrokkenen bij het project, de achtergrond van het project, de duur van het project, wanneer de werkzaamheden uitgevoerd zullen gaan worden en natuurlijk wat het project precies in gaat houden.

Opbouw van dit document

In dit document wordt de achtergrond van het project beschreven. Hierin wordt beschreven wie zich bemoeien met het project, welke onderdelen worden meegenomen in het project en welke niet. Verder wordt er in dit document besproken wat het project inhoudt en wat er onderzocht gaat worden. Concreet bestaat dit document uit de volgende onderdelen:

- Achtergrond
- Projectdefinitie
- Projectorganisatiestructuur

Achtergrond

Omines is een full service internetbureau dat meedenkt vanaf het begin tot ver na oplevering van websites. Bovendien zijn ze een hosting-bedrijf. Ze leveren het hele traject van idee, tot oplevering en daarna blijven ze betrokken bij het verbeteren en optimaliseren van de websites. De eisen voor de websites die geleverd worden door zijn vaak hoog, ze denken mee vanuit de bedrijfsprocessen en de kerncompetenties van de klant om tot de beste oplossing te komen die ook de klant het beste past. Omdat klanten hoge eisen stellen aan de websites betekent dat ook dat het nodige gemeten en geanalyseerd moet worden. Conversie* wordt al gemeten, net als vele anderen dingen die gemeten kunnen worden met tools als Google Analytics. Waar op dit moment echter nog maar enkele meetmethoden voor zijn is voor het meten van emotie van gebruikers op websites.

Designers willen emotie laten overkomen via de vorm van de website om bijvoorbeeld de merkwaarden van een merk over te kunnen brengen. Maar sterke emoties zorgen er ook voor dat een website beter blijft hangen bij de doelgroep. Door emotie te kunnen meten kan een website geoptimaliseerd worden voor emotie. Hierdoor kan vervolgens worden bereikt dat merkwaarden beter worden overgebracht, een merk beter blijft hangen bij de gebruiker. Het zou zelfs mogelijk moeten kunnen zijn om bijvoorbeeld producten aan te bieden op het emotie-profiel van een gebruiker. Door emotie te meten kan emotie ook meer gemanipuleerd worden, denk bijvoorbeeld aan het stimuleren van aankopen in een webshop.

Projectdefinitie

Projectdoelstellingen

Omines is een bedrijf dat graag voorop wil lopen in het gebruik van nieuwe technieken. Ze maken websites voor klanten die hoge eisen stellen aan hun website. Daarbij hoort ook een analyse-component die momenteel vooral het meten via de standaard-analyse tools beslaat, zoals via google analytics. Het meten van emoties van gebruikers die een website bezoeken biedt hele nieuwe perspectieven met betrekking tot de analyse van websites. Analyse-data kan een andere betekenis krijgen door de emotie-waarde erbij te betrekken. Bovendien zijn er vanuit marketing-oogpunt een aantal redenen te bedenken waarom het interessant zou zijn om inzicht te krijgen in de emotie van de gebruiker. Denk bijvoorbeeld aan intenties van kopers en beïnvloedbaarheid bij verschillende emoties. Vanuit Omines gezien is het interessant om klanten te adviseren met de extra inzichten en data die op deze manier verkregen kunnen worden.

Deze data zou gehaald moeten worden uit de data die beschikbaar is vanuit de gebruiker. De vorm waar hiervoor gekozen is, is door het meten van de cursorbewegingen van de gebruiker. Deze keuze is gemaakt omdat dit een vorm is die zeer toegankelijk is. De meeste personen gebruiken de cursor om te navigeren op een website. Bovendien hoeft er geen toestemming gegeven te worden vanuit de gebruiker om muisposities op te vragen. Deze combinatie maakt het een vorm die eigenlijk op elke website toe te passen is.

Gekozen oplossing of aanpak

Het onderwerp waarvoor is gekozen om onderzoek over te doen is een onderwerp waar nog niet veel over is geschreven. Her en der zijn publicaties te vinden over het meten van cursorbewegingen, de meesten zijn betaald, verder zijn er boeken te vinden over dit onderwerp. Binnen Omines is er ook nog nauwelijks kennis over dit onderwerp wat betekent dat een groot gedeelte van het onderzoek individueel, maar wel in overleg, zal moeten gebeuren. Voor overleg of technische hulp is er overigens genoeg hulp.

Het onderzoek zal in verschillende fases uitgevoerd gaan worden, in de eerste fase zal een basis gelegd gaan worden voor de volgende fases. Dit kan bijvoorbeeld door onderzoek te doen naar bestaande theorieën en gedane onderzoeken maar ook door alvast kleine tests uit te voeren.

In de volgende fase zal een experiment ontworpen en ontwikkeld moeten gaan worden, rekening houdend met de theorie die verzameld is in de eerste fase. Om data van input vanuit de gebruiker te meten en te koppelen aan emotie-data zal het nodige aantal mensen mee moeten doen aan een experiment om een statisch relevant resultaat te krijgen. Doordat er een grote hoeveelheid aan data verzameld zal gaan worden op deze manier betekent dat, dat er ook goed nagedacht zal moeten gaan worden over de manier van analyseren van deze data. Er zal data verzameld gaan worden vanuit de muis, om cursorbewegingen te kunnen registreren, en emotie-data. Voor zover op dit moment bekend, zijn er voor het meten van emoties twee toegankelijke opties; software die webcam-beelden omzet naar emotie-data (<http://www.iis.fraunhofer.de/en/bf/bsy/produkte/shore.html>) of een neuroheadset die emotie direct uitleest uit hersengolven ([http://www.](http://www.emotiv.com/)

[emotiv.com/](http://www.emotiv.com/)).

In de derde fase zullen de resultaten uit de eerste en tweede fase gecombineerd gaan worden om conclusies te trekken en te bekijken wat daadwerkelijk de mogelijkheden zijn tot emotie-metingen.

Afhankelijk van de voorgaande fase kan een product ontwikkeld gaan worden. In het geval van een positieve uitslag van het onderzoek, wat betekent dat emotie daadwerkelijk te meten is door middel van analyse van gebruikers-data, kan een tool ontwikkeld gaan worden die emotie van gebruikers logt en dit koppelt aan bestaande data zoals pagina's die bezocht zijn of artikelen die aangeschaft zijn in een webshop. Deze data kan dan weer gebruikt worden in de website om mensen te beïnvloeden in hun koopproces. Een andere toepassing zou kunnen zijn het maken van heatmaps die emotie koppelt aan positionering op de betreffende website. In het geval dat het onderzoek niet positief zou uitvallen kan een tool ontwikkeld worden die a/b-tests kan uitvoeren, standaard heatmaps produceert en/of muisposities en geselecteerde woorden doorgeeft.

Hoofdvraag onderzoek

Hoe kan de emotie van gebruikers op websites worden gemeten door middel van analyse van de bewegingen van de cursor en hoe kan deze informatie gebruikt worden om een website te verbeteren?

Deelvragen onderzoek

- Wat zijn de bestaande theorieën met betrekking tot emotie en emotie van gebruikers op websites?
- Welke input devices die de cursor manipuleren zijn relevant, hoe verschillen deze devices van elkaar met betrekking tot de karakteristieken van de bewegingen van de cursor?

- Welke data is te halen uit de bewegingen van de cursor van gebruikers op websites en welke daarvan kunnen relevant zijn voor het meten van emotie?
- Op welke manier kunnen bewegingen van de cursor gebruikt worden om de emotie van de gebruiker af te lezen?
- Welke toepassingen zijn er te bedenken voor de emotie-data van gebruikers op een website?

Middelen

De basis van het onderzoek zal gelegd gaan worden door desk research, de nodige boeken en websites zullen geraadpleegd worden om bestaande kennis tot me te nemen. Daarna zal een experiment opgesteld gaan worden waarmee de benodigde data verzameld zal gaan worden. De middelen bestaan dus uit:

- Boeken
- Bronnen op internet
- Verschenen publicaties van onderzoeksinstituten
- Experiment(en), met meetmateriaal

Bronnen

Voor dit onderzoek zijn nog niet zo veel bronnen beschikbaar, online zijn enkele websites te vinden die zich bezig houden met emoties. Nog minder websites zijn er te vinden die gaan over het meten van emoties van gebruikers op websites. Verder zijn er een aantal publicaties verschenen van mensen die onderzoek hebben gedaan naar hetzelfde onderwerp als ik nu doe. Er is een boek verschenen van Wolfgang Maehr die precies gaat over mijn onderwerp, het meten van de emotie van gebruikers op websites door middel van metingen van de muisbewegingen. Dit onderzoek is echter 8 jaar geleden uitgevoerd en inmiddels zijn er andere en nieuwere meetmethoden beschikbaar.

Paper over het meten van emotie via muis en toetsenbord, verder terug in de mappenstructuur van deze website zijn nog meer artikelen te vinden over emoties. Artikel uit 2003.

<http://www.cse.unr.edu/~sushil/class/ps/papers/03-JOSE.pdf>

Boek over het meten van gebruikers emoties op website:

<http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/theses/05/pdf/Maehr.pdf>

MIT Research Lab voor Affective Computing met verschillende software die ze hebben geschreven en artikelen die ze hebben uitgebracht.

<http://affect.media.mit.edu/>

Afstudeerverslag “Emotion Sensing for Decision Making” door drie IMD studenten

Bij Eric Slaats op kantoor in te zien

Uitgebreid artikel over de inhoud van affective computing

http://www.interaction-design.org/encyclopedia/affective_computing.html

Verschillende publicaties over het meten van emoties via muisbewegingen en emotie.

http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=944401

http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html

http://www.academia.edu/1776732/EDIS_-_Emotion-Driven_Interactive_Systems_2012_

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?arnumber=5194199>

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login>

[jsp?tp=&arnumber=4288179&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4288179](http://ieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp?arnumber=4288179&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4288179)

<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2010/Cambridge/AIKED/AIKED-32.pdf>

<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1979046>

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=5194199&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D5194199

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=4492451&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxppls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D4492451

Scope van het project

Binnen het project wordt onderzocht of en hoe emotie van gebruikers van websites gemeten kunnen worden via het meten van cursorbewegingen. Voor website-eigenaren is het interessant om te zien met welke emotie mensen de website bezoeken en of dat verandert naarmate ze langer op de website zitten. Op deze manier kunnen wellicht onduidelijkheden in een website worden herkend, en onderzocht worden met welke emotionele status men een website bezoekt. Vervolgens kan hier wellicht op worden ingespeeld met bijvoorbeeld het aanbieden van andere pagina's en andere producten (in het geval van een webshop) waarvan duidelijk is dat ze vaker gekocht worden door mensen die bijvoorbeeld somber zijn. Mocht uit het project blijken dat emotie van gebruikers op websites daadwerkelijk te meten is biedt dat Omines een mogelijkheid om een extra waarde te bieden aan haar klanten en wellicht betere resultaten te realiseren met hun websites.

Producten e.q. eindresultaat

Er zullen een aantal verschillende producten opgeleverd gaan worden aan de opdrachtgever. Ten eerste zal er een onderzoek plaats gaan vinden waarvan de resultaten zullen worden samengevoegd in een onderzoeksrapport. Hierin zullen resultaten uit het onderzoek waaronder de resultaten uit de gedane experimenten worden meegenomen. Bovendien zullen hier de nodige conclusies en aanbevelingen in gedaan worden. De conclusies en aanbevelingen zullen leiden tot een digitaal product.

Wat dit digitale product gaat worden is afhankelijk van het onderzoek. Te denken valt aan een tool die een uitbreiding is op de huidige analyse tools waarmee men bijvoorbeeld meer inzicht kan krijgen in de invloed van de website op de gebruiker of inzicht krijgt met welke emoties gebruikers bepaalde aankopen doen. Mocht uit het onderzoek blijken dat het niet mogelijk is om emoties te registreren zal een iets andere richting op gedacht moeten worden, bijvoorbeeld het maken van een tool om verschillende variaties van een website te testen of waarmee heatmaps gegenereerd kunnen worden om meer inzicht te kunnen krijgen in het gebruik van een website. Welke product daadwerkelijk ontwikkeld zal gaan worden zal tegen die tijd overlegd worden met de opdrachtgever, bedrijfsbegeleider en stagebegeleider.

Uitsluitingen

Er zal niet getest gaan worden met touch-devices. Omdat men met touch devices een stuk kortere en directere interactie heeft dan met de cursor betekend dat ook dat kleine veranderingen minder goed meetbaar zijn.

Beperkingen

Beschikbaar Budget A	Beschikbaar Budget B	Beschikbare resources	Gewenste opleverdata	Beschikbare Doorlooptijd
680 uur (85 x 8 uur)	Niet van toepassing.	Kennis en kunde binnen Omines.	11-06-2013	17 weken

Afhankelijkheden

Het onderzoek zal voor een deel afhankelijk zijn van beschikbare meetapparatuur. Te denken valt aan de betrouwbaarheid van emotie-herkenningssoftware van Frauenhofer en de werking en validiteit van de EPOC-apparatuur.

Daarnaast zal het uiteindelijke product dat ontwikkeld gaat worden vooral afhangen van de resultaten die voortkomen uit het onderzoek en het experiment, maar ook zal dit afhangen van de wensen van de opdrachtgever en de tools die op dit moment al in gebruik zijn.

Randvoorwaarden

Een eigen werkplek is het belangrijkste voor dit project. Daarnaast is het afhankelijk van het verloop van het project of er nog andere resources nodig zijn als licenties of meetapparatuur. Om emoties te meten kan bijvoorbeeld gebruik gemaakt worden van gezichtsdetectie software die ook emoties kan herkennen. Een andere mogelijkheid is om gebruik te maken van een apparaat als de Emotiv EPOC om emoties waar te nemen en te meten. Uit vooronderzoek zal blijken wat het beste gebruikt zou kunnen worden en wat de kosten daarvoor zijn. Een voorwaarde is dat de opdrachtgever open staat voor de aanschaf van een licentie of apparatuur waarmee emoties te meten zijn.

Aannames

Een aanname die wordt gedaan is dat er een verband bestaat tussen cursorbewegingen en emotie. Voor een gedeelte wordt dit ondersteund door het onderzoek van Wolfgang Maehr uit 2005 (<http://www.cse.chalmers.se/research/group/idc/theses/05/pdf/Maehr.pdf>), echter heeft hij alleen onderzoek naar opwinding (arousal) en valentie (valence) en niet naar daadwerkelijk emoties. Bovendien heeft hij dit alleen kunnen aantonen door de testpersonen te ondervragen en niet door objectievere resultaten uit metingen.

Organisatie-structuur

Opdrachtgever

Rolbeschrijving

De opdrachtgever is Omines, vertegenwoordigt door Niels Keurentjes. Hij heeft de opdracht goedgekeurd, en zal later ook zijn wensen en eisen met betrekking tot het product te kennen geven. Bovendien zal de opdrachtgever uiteindelijk degene zijn die de opgeleverde producten zal moeten goedkeuren.

Projectgerelateerde taken

De opdrachtgever zal in overleg met de projectborging uitspraak doen over het geven van een go of no-go op dit PID, en bepaald dus of het project doorgang kan vinden. Bovendien is hij verantwoordelijk voor de uiteindelijk goedkeuring op het eindresultaat en eindproduct.

Specifieke verantwoordelijkheden

De opdrachtgever is degene die aan het einde van het project zijn goedkeuring (of afkeuring) moet geven. Bovendien heeft de opdrachtgever inspraak in het uiteindelijk te ontwikkelen product.

Seniorgebruiker

Rolbeschrijving

De seniorgebruiker is degene die uiteindelijk gebruik gaat maken van de opgeleverde producten en verantwoordelijk is voor het opstellen van gebruikerseisen en voor oplevering controleert of het product voldoet aan de gestelde specificaties. Binnen dit project is dit Robbert Beesems, afhankelijk van

het product kan Martin Brouwers hier ook in worden meegenomen.

Projectgerelateerde taken

De hoofdtaak van de seniorgebruiker is het opstellen van eisen voor het op te leveren product en het geven van input met betrekking tot wensen van andere (potentiële) gebruikers.

Specifieke verantwoordelijkheden

De seniorgebruiker zal samen met de projectmanager bepalen wat de specificaties moeten worden voor het op te leveren product.

Projectborging

Rolbeschrijving

Robbert Beesems neemt de taak op zich van projectborging. Dit houdt in dat hij van buitenaf meekijkt met het project om zo in de gaten te houden of het project genoeg voortgang boekt en of de juiste beslissingen worden genomen. Bovendien kan de projectmanager bij hem terecht voor inhoudelijke vragen, hij is R&D manager binnen Omines en kan zo dus ook ondersteuning bieden op technisch vlak.

Projectgerelateerde taken

De projectborging is redelijk nauw betrokken bij het project. Hij zal de status en voortgang in de gaten houden en ervoor zorgt dat de kwaliteit van de producten hoog genoeg is.

Specifieke verantwoordelijkheden

De verantwoordelijkheden van de projectborging bestaan uit de ondersteuning van het project op zowel technisch vlak als op procesvlak. Hij houdt zicht op de voortgang en houdt er zicht op dat eindproducten met voldoende kwaliteit worden afgeleverd.

Projectmanager

Rolbeschrijving

Degene die het project aanstuurt en grotendeels, zo niet in zijn geheel uitvoert, is Iggy van lith.

Projectgerelateerde taken

De taken van de projectmanager komen neer op het uitvoeren van het onderzoek, het uitvoeren van het experiment en het ontwikkelen van een product. Tevens zorgt hij voor het opstellen van een PID, zorgt hij voor de contacten met externen, bovendien zorgt hij voor een goed verloop van het project.

Specifieke verantwoordelijkheden

Het is de verantwoordelijkheid van de projectmanager om zich op te stellen als bewaker van de planning en bewaker van de garantie van de kwaliteit van de eindproducten.

Projectsupport

Rolbeschrijving

Projectsupport heeft geen leidende rol binnen het project. Ze zullen de projectmanager voorzien van adviezen wanneer nodig. Bovendien kan projectsupport aangesproken worden op het moment dat de projectmanager er zelf niet uit komt en hulp nodig heeft.

Projectgerelateerde taken

Het projectsupport zal niet specifiek met het project bezig zijn, ze functioneren op de achtergrond en zijn hoofdzakelijk bezig met andere projecten. Op het moment dat hulp nodig is zullen zij de projectgroep daarvan voorzien.

Specifieke verantwoordelijkheden

Projectsupport heeft geen specifieke verantwoordelijkheden, ze zullen enkel dienen als ondersteuning voor de projectgroep.

T-Test Touchpad(0) - Mouse(1)

Group Statistics

deviceBool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
fittsAvg	,00	52	,3907	,08030	,01114
	1,00	131	,3036	,05120	,00447
posAccAvg	,00	52	59444,1750	119098,23666	16515,95381
	1,00	131	121990,9110	340590,64719	29757,54301
negAccAvg	,00	52	62338,9593	119106,87273	16517,15142
	1,00	131	43382,1201	70229,70609	6135,99791
updatespeedAvg	,00	52	37,5212	8,56398	1,18761
	1,00	131	80,5852	41,53218	3,62868
updatespeedMax	,00	52	60,5543	17,55789	2,43484
	1,00	131	123,6748	75,32622	6,58128
overshotLengthAvg	,00	52	9,2808	4,30393	,59685
	1,00	131	7,2240	4,02929	,35204
overshotNrAvg	,00	52	,5096	,12909	,01790
	1,00	131	,4917	,15529	,01357
mousespeedAvg	,00	52	521974,3002	525004,89149	72805,07908
	1,00	131	299853,1021	281120,96366	24561,65264
efficiencyAvg	,00	52	777,5680	444,43714	61,63234
	1,00	131	724,0157	507,72480	44,36012
uniformityAvg	,00	52	3166,0929	2760,48030	382,80974
	1,00	131	1959,8382	1584,51791	138,43997
clickDurationAvg	,00	52	105,2537	41,77670	5,79339
	1,00	131	95,8342	19,58671	1,71130

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
fittsAvg	Equal variances assumed	9,145	,003	8,743	181	,000	,08716	,00997	,06749	,10683
	Equal variances not assumed			7,263	68,091	,000	,08716	,01200	,06321	,11110
posAccAvg	Equal variances assumed	3,959	,048	-1,291	181	,198	-62546,73594	48431,48777	-158109,66709	33016,19521
	Equal variances not assumed			-1,838	179,105	,068	-62546,73594	34033,63184	-129705,21757	4611,74569
negAccAvg	Equal variances assumed	14,967	,000	1,332	181	,185	18956,83924	14232,03316	-9125,19722	47038,87570

updatespeedAvg	Equal variances not assumed			1,076	65,558	,286	18956,83924	17620,06701	-16227,18546	54140,86394
	Equal variances assumed	8,954	,003	-7,403	181	,000	-43,06403	5,81698	-54,54184	-31,58621
updatespeedMax	Equal variances not assumed			-11,279	154,814	,000	-43,06403	3,81808	-50,60629	-35,52176
	Equal variances assumed	5,422	,021	-5,969	181	,000	-63,12057	10,57418	-83,98508	-42,25606
overshotLengthAvg	Equal variances not assumed			-8,995	160,365	,000	-63,12057	7,01725	-76,97870	-49,26244
	Equal variances assumed	1,189	,277	3,054	181	,003	2,05683	,67340	,72810	3,38556
overshotNrAvg	Equal variances not assumed			2,968	88,459	,004	2,05683	,69294	,67986	3,43379
	Equal variances assumed	2,410	,122	,733	181	,464	,01783	,02432	-,03015	,06582
mousespeedAvg	Equal variances not assumed			,794	111,932	,429	,01783	,02246	-,02667	,06234
	Equal variances assumed	8,156	,005	3,696	181	,000	222121,19814	60093,58068	103547,12624	340695,27004
efficiencyAvg	Equal variances not assumed			2,891	62,950	,005	222121,19814	76836,54287	68573,21609	375669,18019
	Equal variances assumed	,044	,834	,666	181	,506	53,55224	80,43056	-105,14988	212,25436
uniformityAvg	Equal variances not assumed			,705	106,332	,482	53,55224	75,93659	-96,99401	204,09848
	Equal variances assumed	3,396	,067	3,703	181	,000	1206,25467	325,76849	563,46227	1849,04706
clickDurationAvg	Equal variances not assumed			2,963	64,778	,004	1206,25467	407,07361	393,21964	2019,28970
	Equal variances assumed	25,740	,000	2,075	181	,039	9,41955	4,54018	,46105	18,37805
	Equal variances not assumed			1,559	60,109	,124	9,41955	6,04085	-2,66350	21,50260

T-Test Emotion 1

Group Statistics					
emo1 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	109	,5503442	,17723758	,01697628
	2,00	80	,5556535	,19755156	,02208694
Polling rate avg	1,00	109	52,8527015	22,75391640	2,17942992
	2,00	80	49,7866645	19,42991196	2,17233020
AccPos	1,00	109	113720,4806367	184511,24654933	17672,97218639
	2,00	79	96352,5480834	151728,41705457	17070,78062548
AccNeg	1,00	109	-39268,9311746	54686,34339833	5238,00171495
	2,00	80	-32588,4887066	41840,12813598	4677,86853497
clickduration	1,00	107	107,5100996	30,45220901	2,94392616
	2,00	79	110,5210587	47,31578682	5,32344193
avgspeed	1,00	109	186489,8887103	126971,73894117	12161,68690381
	2,00	80	209282,4681299	134637,89597527	15052,97438741
clicksneeded	1,00	107	1,1453245	,14929684	,01443307
	2,00	79	1,1173675	,13820084	,01554881
overshotnumber	1,00	109	,7342762	,38119139	,03651151
	2,00	80	,6848220	,30904191	,03455194
overshotlength	1,00	107	6,8862394	7,77789022	,75191703
	2,00	80	7,3817948	9,98868809	1,11676928
efficiency	1,00	109	753,5045587	531,64053278	50,92192766
	2,00	80	848,9986688	589,65141710	65,92503258
uniformity	1,00	109	1257,8440391	560,10965714	53,64877522
	2,00	80	1380,9784141	586,32917127	65,55359421

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,003	,955	-,194	187	,847	-,00530928	,02739656	-,05935532	,04873676
	Equal variances not assumed			-,191	159,256	,849	-,00530928	,02785726	-,06032658	,04970802
Polling rate avg	Equal variances assumed	,808	,370	,973	187	,332	3,06603697	3,15242009	-3,15283997	9,28491391
	Equal variances not assumed			,996	182,686	,320	3,06603697	3,07716319	-3,00531221	9,13738615
AccPos	Equal variances assumed	1,029	,312	,685	186	,494	17367,93255328	25344,71892286	-32632,13182691	67367,99693347
	Equal variances not assumed			,707	182,987	,481	17367,93255328	24571,23312054	-31111,42588351	65847,29099007
AccNeg	Equal variances assumed	3,005	,085	-,914	187	,362	-6680,44246796	7311,97793597	-21105,00825784	7744,12332192

	Equal variances not assumed			-.951	186,655	,343	-6680,44246796	7022,75700821	-20534,61986350	7173,73492757
clickduration	Equal variances assumed	1,939	,165	-.527	184	,599	-3,01095911	5,71297176	-14,28231271	8,26039449
	Equal variances not assumed			-.495	124,439	,622	-3,01095911	6,08323394	-15,05096437	9,02904615
avgspeed	Equal variances assumed	,894	,346	-1,188	187	,236	-22792,57941960	19177,93514950	-60625,48724571	15040,32840651
	Equal variances not assumed			-1,178	164,519	,241	-22792,57941960	19351,96802019	-61002,81402986	15417,65519066
clicksneeded	Equal variances assumed	2,073	,152	1,303	184	,194	,02795702	,02146400	-,01439018	,07030421
	Equal variances not assumed			1,318	174,819	,189	,02795702	,02121507	-,01391360	,06982764
overshotnumber	Equal variances assumed	1,334	,250	,953	187	,342	,04945424	,05189828	-,05292711	,15183559
	Equal variances not assumed			,984	185,104	,326	,04945424	,05026855	-,04971870	,14862718
overshotlength	Equal variances assumed	,640	,425	-.381	185	,703	-,49555531	1,29922718	-3,05876158	2,06765096
	Equal variances not assumed			-.368	144,699	,713	-,49555531	1,34631083	-3,15653083	2,16542021
efficiency	Equal variances assumed	1,764	,186	-1,165	187	,246	-95,49411003	81,98578732	-257,23001697	66,24179690
	Equal variances not assumed			-1,146	159,784	,253	-95,49411003	83,30157644	-260,00821524	69,01999517
uniformity	Equal variances assumed	,605	,438	-1,464	187	,145	-123,13437504	84,11280001	-289,06630593	42,79755584
	Equal variances not assumed			-1,454	165,843	,148	-123,13437504	84,70811529	-290,37966047	44,11091039

T-Test emotion 2

Group Statistics

		Group Statistics			
emo2 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	105	,5533780	,18225407	,01778618
	2,00	84	,5516085	,19082439	,02082065
Polling rate avg	1,00	105	52,4074896	22,98123027	2,24273843
	2,00	84	50,4891811	19,34964973	2,11121987
AccPos	1,00	104	125913,6125777	194298,13465790	19052,49961683
	2,00	84	82290,0949989	134855,04926348	14713,89216897
AccNeg	1,00	105	-36809,6191561	47094,26226707	4595,92939819
	2,00	84	-35980,7450377	52943,48456470	5776,60775172
clickduration	1,00	103	108,8652743	30,01417377	2,95738442
	2,00	83	108,6942295	47,04003925	5,16331510
avgspeed	1,00	105	192784,1151008	133246,78503040	13003,55472313
	2,00	84	200329,3242170	127441,97426105	13905,05937538
clicksneeded	1,00	103	1,1469222	,15527241	,01529945
	2,00	83	1,1167320	,13005195	,01427506
overshotnumber	1,00	105	,7562343	,36750420	,03586474
	2,00	84	,6597294	,32691034	,03566884
overshotlength	1,00	104	7,0278313	8,19388337	,80347637
	2,00	83	7,1864669	9,49284480	1,04197509
efficiency	1,00	105	755,5158138	535,05039123	52,21557158
	2,00	84	841,9372613	583,83755602	63,70189986
uniformity	1,00	105	1295,0288097	568,46943556	55,47693636
	2,00	84	1328,6339092	581,63972408	63,46209673

Independent Samples Test

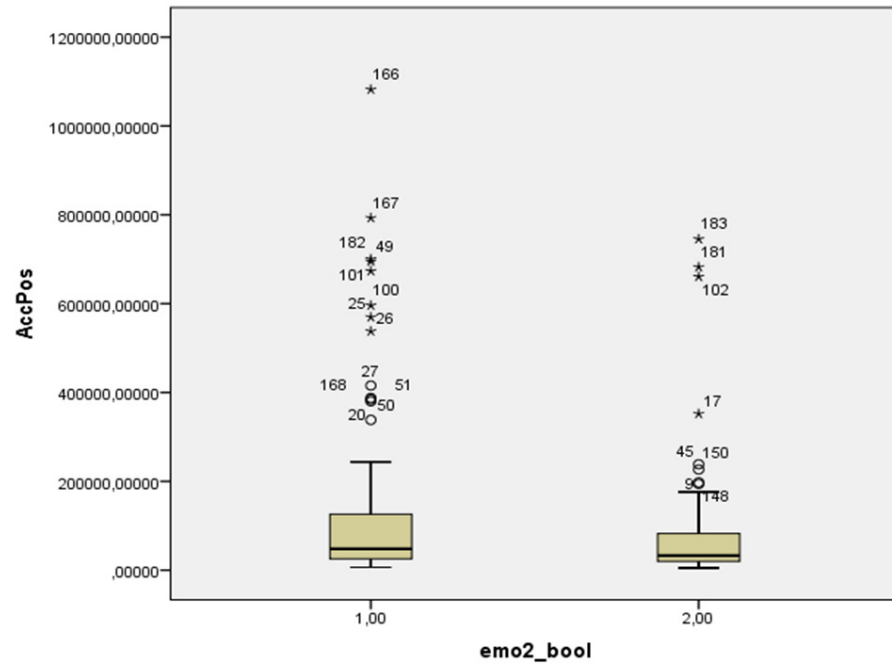
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,099	,753	,065	187	,948	,00176955	,02724324	-,05197403	,05551312
	Equal variances not assumed			,065	174,273	,949	,00176955	,02738334	-,05227613	,05581522
Polling rate avg	Equal variances assumed	,800	,372	,611	187	,542	1,91830855	3,13928358	-4,27465359	8,11127068
	Equal variances not assumed			,623	186,490	,534	1,91830855	3,08011769	-4,15804335	7,99466044
AccPos	Equal variances assumed	6,307	,013	1,746	186	,083	43623,51757876	24990,61571588	-5677,97195432	92925,00711185
	Equal variances not assumed			1,812	182,111	,072	43623,51757876	24072,73072191	-3873,80948743	91120,84464496
AccNeg	Equal variances assumed	,252	,616	-,114	187	,910	-828,87411836	7286,36509038	-15202,91265290	13545,16441619

	Equal variances not assumed			-,112	167,706	,911	-828,87411836	7381,85370692	-15402,20590570	13744,45766899
clickduration	Equal variances assumed	3,151	,078	,030	184	,976	,17104475	5,68507695	-11,04527405	11,38736356
	Equal variances not assumed			,029	133,111	,977	,17104475	5,95028952	-11,59830759	11,94039710
avgspeed	Equal variances assumed	,081	,776	-,394	187	,694	-7545,20911626	19132,83440899	-45289,14531193	30198,72707941
	Equal variances not assumed			-,396	181,108	,692	-7545,20911626	19037,93874531	-45109,90133533	30019,48310281
clicksneeded	Equal variances assumed	2,520	,114	1,416	184	,159	,03019018	,02132549	-,01188374	,07226411
	Equal variances not assumed			1,443	183,710	,151	,03019018	,02092487	-,01109377	,07147414
overshotnumber	Equal variances assumed	,802	,372	1,883	187	,061	,09650488	,05124472	-,00458717	,19759693
	Equal variances not assumed			1,908	184,864	,058	,09650488	,05058207	-,00328745	,19629721
overshotlength	Equal variances assumed	,008	,928	-,123	185	,903	-,15863562	1,29425344	-2,71202934	2,39475811
	Equal variances not assumed			-,121	162,709	,904	-,15863562	1,31578355	-2,75684894	2,43957770
efficiency	Equal variances assumed	1,552	,214	-1,059	187	,291	-86,42144750	81,57041746	-247,33794143	74,49504643
	Equal variances not assumed			-1,049	170,555	,296	-86,42144750	82,36745693	-249,01239156	76,16949656
uniformity	Equal variances assumed	,085	,771	-,400	187	,690	-33,60509945	84,07657463	-199,46556742	132,25536851
	Equal variances not assumed			-,399	176,203	,691	-33,60509945	84,29192245	-199,95677822	132,74657931

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
emo2_bool		N	Percent	N	Percent	N	Percent
AccPos	1,00	104	99,0%	1	1,0%	105	100,0%
	2,00	84	100,0%	0	0,0%	84	100,0%

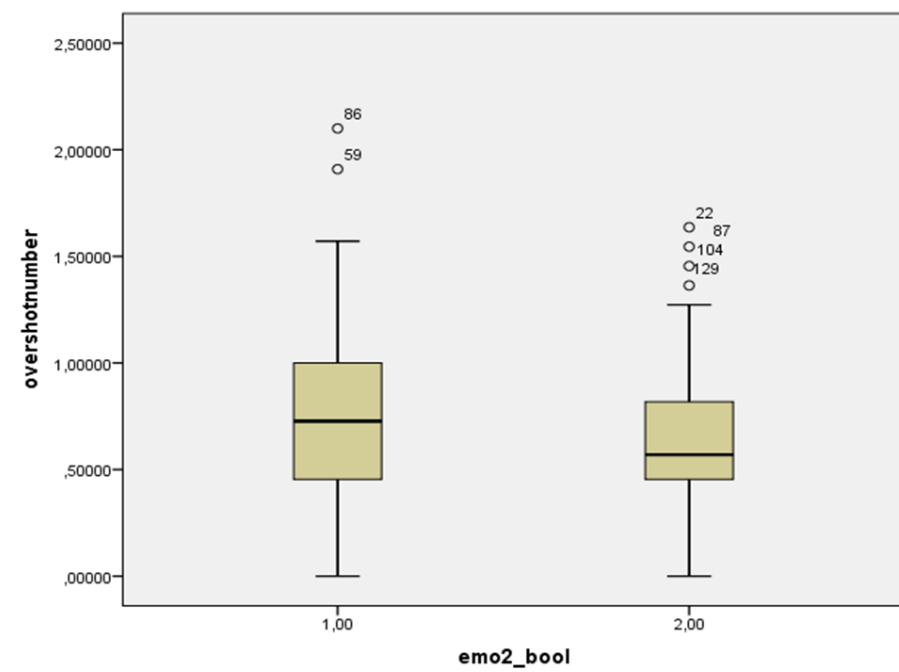
AccPos



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo2_bool	overshotnumber 1,00	105	100,0%	0	0,0%	105	100,0%
	2,00	84	100,0%	0	0,0%	84	100,0%

overshotnumber



T-test Emotion 3

Group Statistics

emo3 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	113	,5649559	,19336409	,01819016
	2,00	76	,5342076	,17306726	,01985218
Polling rate avg	1,00	113	52,2384451	22,92343599	2,15645546
	2,00	76	50,5385963	19,03975458	2,18400964
AccPos	1,00	112	115409,0419990	187501,77212620	17717,25212249
	2,00	76	93178,5655803	144291,21276379	16551,33723364
AccNeg	1,00	113	-38865,0860227	54521,89991315	5128,98890322
	2,00	76	-32837,3404474	41433,34480446	4752,73060251
clickduration	1,00	111	108,6344437	31,61657474	3,00091247
	2,00	75	109,0176140	46,98640308	5,42552249
avgspeed	1,00	113	181682,2261651	122621,69152981	11535,27841386
	2,00	76	217630,3126730	139256,44225055	15973,80944756
clicksneeded	1,00	111	1,1543195	,16496891	,01565816
	2,00	75	1,1025639	,10230181	,01181280
overshotnumber	1,00	113	,7340249	,37771152	,03553211
	2,00	76	,6825929	,31096063	,03566963
overshotlength	1,00	111	7,4262323	9,15980291	,86941002
	2,00	76	6,6192028	8,20350279	,94100631
efficiency	1,00	113	753,0677470	543,57123309	51,13488024
	2,00	76	854,6741446	575,63571311	66,02994478
uniformity	1,00	113	1239,6069050	538,55323395	50,66282659
	2,00	76	1414,5749095	609,53400365	69,91834538

Independent Samples Test

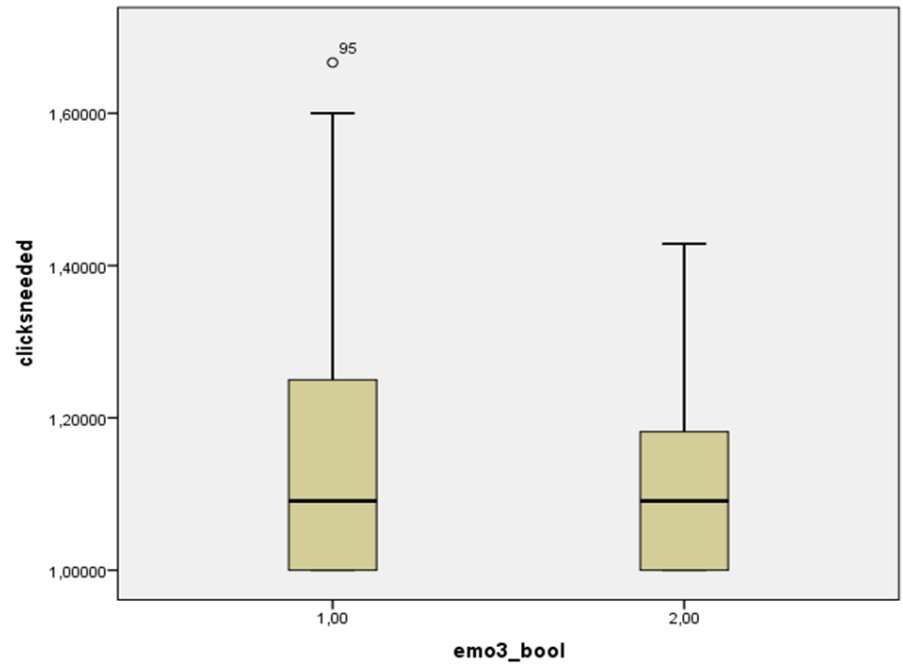
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	3,021	,084	1,117	187	,265	,03074830	,02751736	-,02353605	,08503265
	Equal variances not assumed			1,142	172,417	,255	,03074830	,02692566	-,02239806	,08389465
Polling rate avg	Equal variances assumed	1,669	,198	,534	187	,594	1,69984882	3,18215177	-4,57768073	7,97737836
	Equal variances not assumed			,554	178,752	,580	1,69984882	3,06923415	-4,35674473	7,75644236
AccPos	Equal variances assumed	1,996	,159	,873	186	,384	22230,47641875	25471,73779207	-28020,17080109	72481,12363860
	Equal variances not assumed			,917	183,002	,360	22230,47641875	24245,57252353	-25606,32424512	70067,27708262
AccNeg	Equal variances assumed	1,539	,216	-,818	187	,415	-6027,74557529	7371,21551763	-20569,17118087	8513,68003029

	Equal variances not assumed				-,862	184,156	,390	-6027,74557529	6992,49421519	-19823,44363378	7767,95248320
clickduration	Equal variances assumed	1,907	,169		-,067	184	,947	-,38317031	5,76099811	-11,74927704	10,98293643
	Equal variances not assumed				-,062	118,728	,951	-,38317031	6,20014274	-12,66036082	11,89402021
avgspeed	Equal variances assumed	,572	,450		-1,870	187	,063	-35948,08650789	19218,65132322	-73861,31639347	1965,14337769
	Equal variances not assumed				-1,824	146,872	,070	-35948,08650789	19703,43209576	-74886,94712675	2990,77411097
clicksneeded	Equal variances assumed	14,874	,000		2,420	184	,017	,05175559	,02139023	,00955393	,09395725
	Equal variances not assumed				2,639	182,816	,009	,05175559	,01961428	,01305612	,09045506
overshotnumber	Equal variances assumed	2,354	,127		,984	187	,327	,05143197	,05228733	-,05171686	,15458081
	Equal variances not assumed				1,022	179,402	,308	,05143197	,05034733	-,04791717	,15078111
overshotlength	Equal variances assumed	2,458	,119		,617	185	,538	,80702958	1,30791029	-1,77330733	3,38736649
	Equal variances not assumed				,630	172,160	,530	,80702958	1,28115832	-1,72177086	3,33583001
efficiency	Equal variances assumed	,624	,431		-1,230	187	,220	-101,60639761	82,57899487	-264,51254350	61,29974827
	Equal variances not assumed				-1,217	154,679	,226	-101,60639761	83,51484650	-266,58324051	63,37044529
uniformity	Equal variances assumed	2,089	,150		-2,076	187	,039	-174,96800443	84,27528694	-341,22047832	-8,71553054
	Equal variances not assumed				-2,026	147,250	,045	-174,96800443	86,34406186	-345,60161494	-4,33439392

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
emo3 bool		N	Percent	N	Percent	N	Percent
clicksneeded	1,00	111	98,2%	2	1,8%	113	100,0%
	2,00	75	98,7%	1	1,3%	76	100,0%

clicksneeded

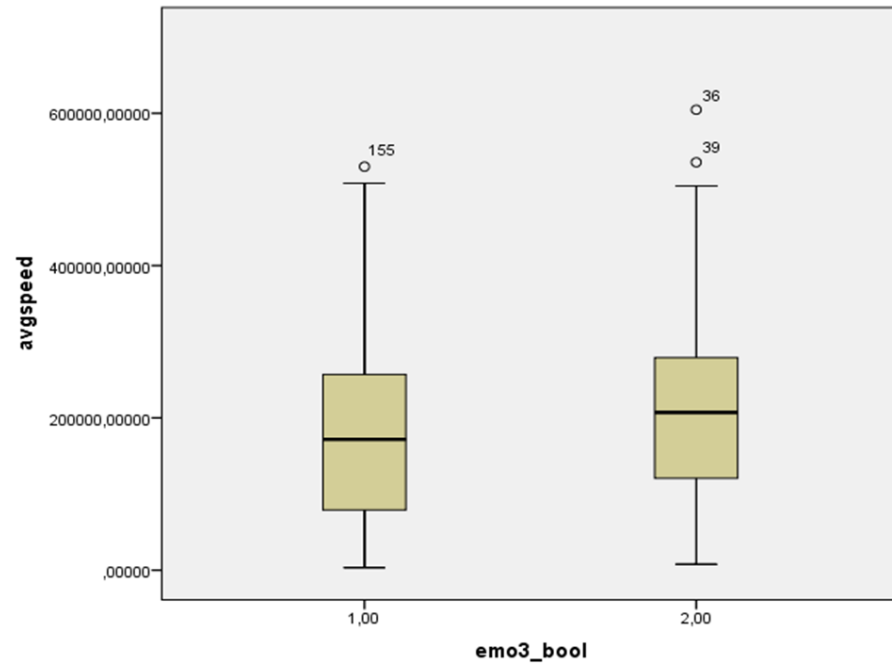


Notes

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo3_bool	1,00	113	100,0%	0	0,0%	113	100,0%
	2,00	76	100,0%	0	0,0%	76	100,0%

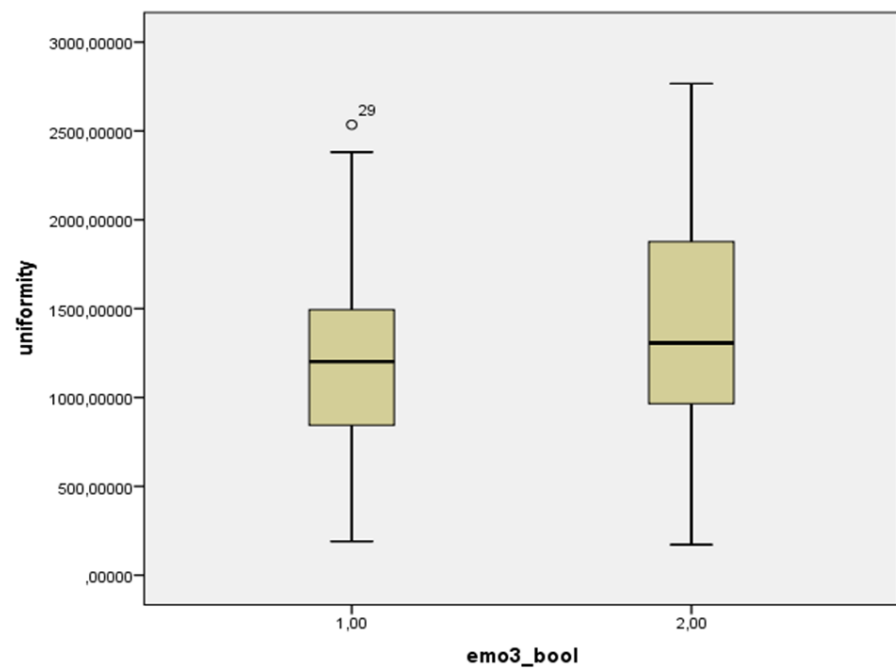
avgspeed



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo3_bool	1,00	113	100,0%	0	0,0%	113	100,0%
	2,00	76	100,0%	0	0,0%	76	100,0%

uniformity



T-test emotion 4

Group Statistics

emo4 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	121	,5354792	,19206741	,01746067
	2,00	68	,5830415	,17067712	,02069764
Polling rate avg	1,00	121	53,8263867	23,19015304	2,10819573
	2,00	68	47,5130122	17,23615852	2,09019124
AccPos	1,00	120	133527,3915893	197105,36396050	17993,17567441
	2,00	68	58589,6573128	96144,58687679	11659,24373601
AccNeg	1,00	121	-43596,3147003	56993,29868855	5181,20897169
	2,00	68	-23709,3899385	28996,85973365	3516,38574980
clickduration	1,00	119	104,1304444	32,16528013	2,94858640
	2,00	67	117,0630063	46,72325419	5,70815400
avgspeed	1,00	121	184160,3774636	128312,78215392	11664,79837763
	2,00	68	217449,8477459	132329,43497943	16047,30111172
clicksneeded	1,00	119	1,1465518	,14961397	,01371509
	2,00	67	1,1101803	,13427204	,01640394
overshotnumber	1,00	121	,7258686	,36570237	,03324567
	2,00	68	,6910554	,32894401	,03989032
overshotlength	1,00	119	7,9293936	9,96917345	,91387263
	2,00	68	5,6437259	5,92550708	,71857328
efficiency	1,00	121	755,1477635	569,63413941	51,78492176
	2,00	68	862,9266326	532,10050641	64,52666445
uniformity	1,00	121	1265,6239283	563,58038140	51,23458013
	2,00	68	1388,8643834	585,45078276	70,99633576

Independent Samples Test

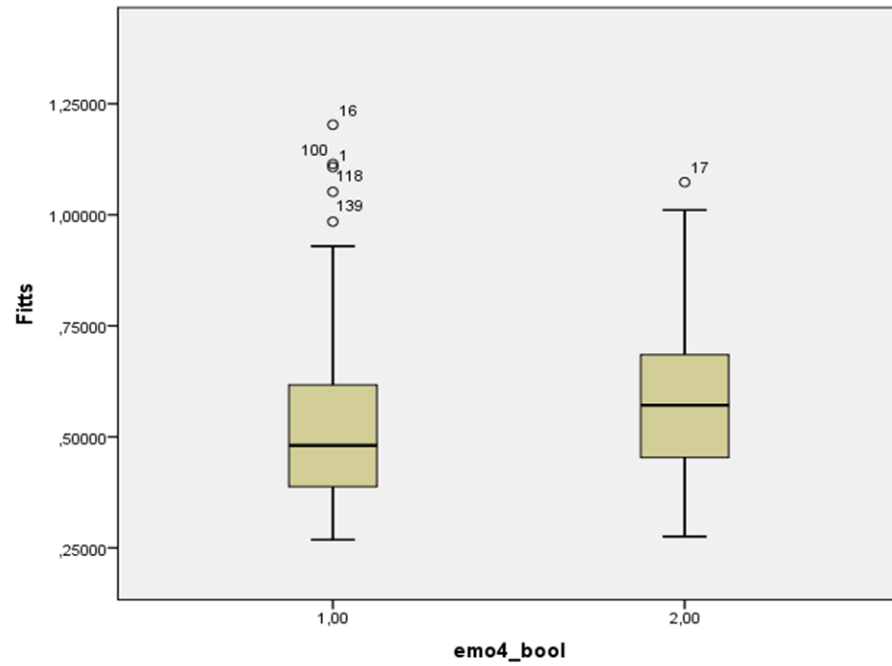
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,450	,503	-1,699	187	,091	-,04756230	,02799134	-,10278168	,00765709
	Equal variances not assumed			-1,756	153,025	,081	-,04756230	,02707891	-,10105906	,00593447
Polling rate avg	Equal variances assumed	3,397	,067	1,960	187	,051	6,31337449	3,22057709	-,03995789	12,66670687
	Equal variances not assumed			2,127	172,806	,035	6,31337449	2,96873520	,45372372	12,17302525
AccPos	Equal variances assumed	15,561	,000	2,941	186	,004	74937,73427654	25482,87882070	24665,10803414	125210,36051894
	Equal variances not assumed			3,495	182,702	,001	74937,73427654	21440,43692059	32635,03730770	117240,43124538
AccNeg	Equal variances assumed	12,565	,000	-2,686	187	,008	-19886,92476180	7402,70302528	-34490,46675087	-5283,38277273

	Equal variances not assumed			-3,176	185,513	,002	-19886,92476180	6261,78050954	-32240,37860812	-7533,47091549
clickduration	Equal variances assumed	2,306	,131	-2,226	184	,027	-12,93256190	5,80915005	-24,39366955	-1,47145424
	Equal variances not assumed			-2,013	101,864	,047	-12,93256190	6,42473220	-25,67619157	-,18893223
avgspeed	Equal variances assumed	,223	,637	-1,693	187	,092	-33289,47028233	19667,32697175	-72087,81654370	5508,87597904
	Equal variances not assumed			-1,678	135,403	,096	-33289,47028233	19838,93631627	-72523,72641360	5944,78584894
clicksneeded	Equal variances assumed	2,779	,097	1,650	184	,101	,03637155	,02203981	-,00711168	,07985478
	Equal variances not assumed			1,701	149,628	,091	,03637155	,02138207	-,00587825	,07862135
overshotnumber	Equal variances assumed	,874	,351	,651	187	,516	,03481315	,05349642	-,07072090	,14034721
	Equal variances not assumed			,670	151,572	,504	,03481315	,05192795	-,06778291	,13740922
overshotlength	Equal variances assumed	2,908	,090	1,723	185	,086	2,28566773	1,32619039	-,33073343	4,90206890
	Equal variances not assumed			1,966	184,684	,051	2,28566773	1,16254495	-,00790811	4,57924358
efficiency	Equal variances assumed	,575	,449	-1,278	187	,203	-107,77886918	84,33954716	-274,15811121	58,60037286
	Equal variances not assumed			-1,303	147,041	,195	-107,77886918	82,73674243	-271,28559289	55,72785454
uniformity	Equal variances assumed	,150	,699	-1,423	187	,156	-123,24045512	86,61827094	-294,11500626	47,63409603
	Equal variances not assumed			-1,408	134,577	,162	-123,24045512	87,55262356	-296,39752257	49,91661233

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
emo4 bool		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	121	100,0%	0	0,0%	121	100,0%
	2,00	68	100,0%	0	0,0%	68	100,0%

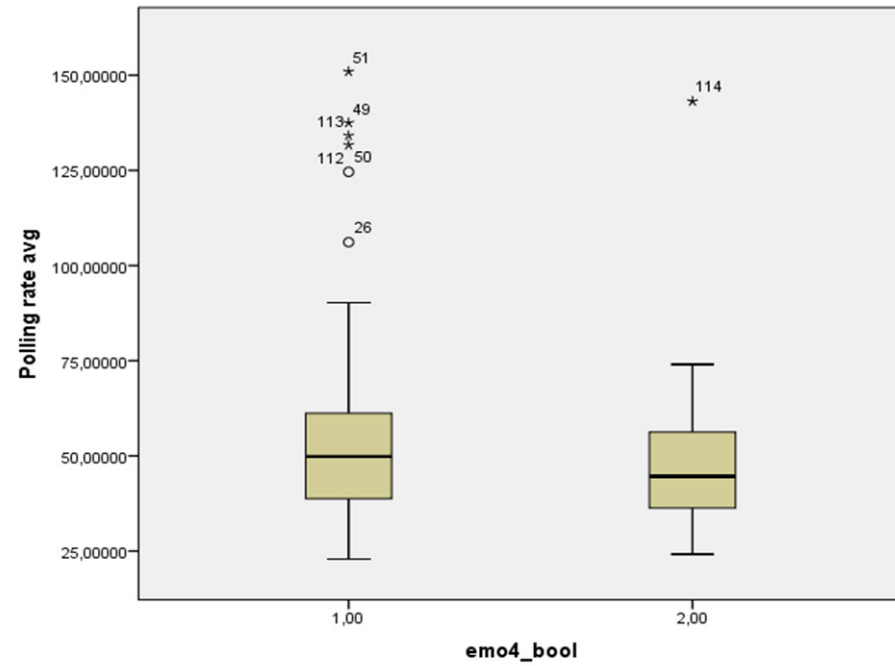
Fitts



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo4_bool	Polling rate avg 1,00	121	100,0%	0	0,0%	121	100,0%
	2,00	68	100,0%	0	0,0%	68	100,0%

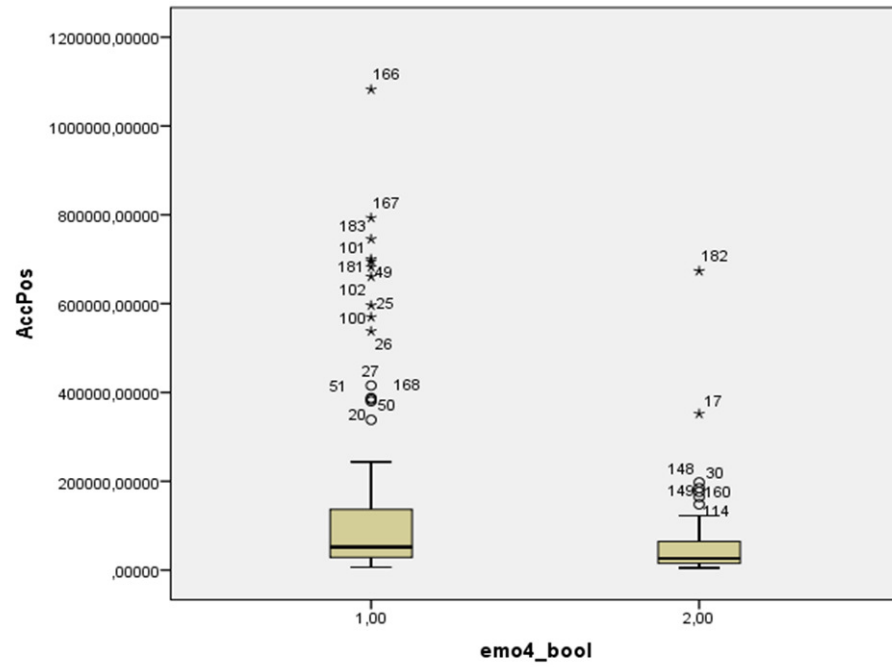
Polling rate avg



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo4_bool	1,00	120	99,2%	1	,8%	121	100,0%
	2,00	68	100,0%	0	0,0%	68	100,0%

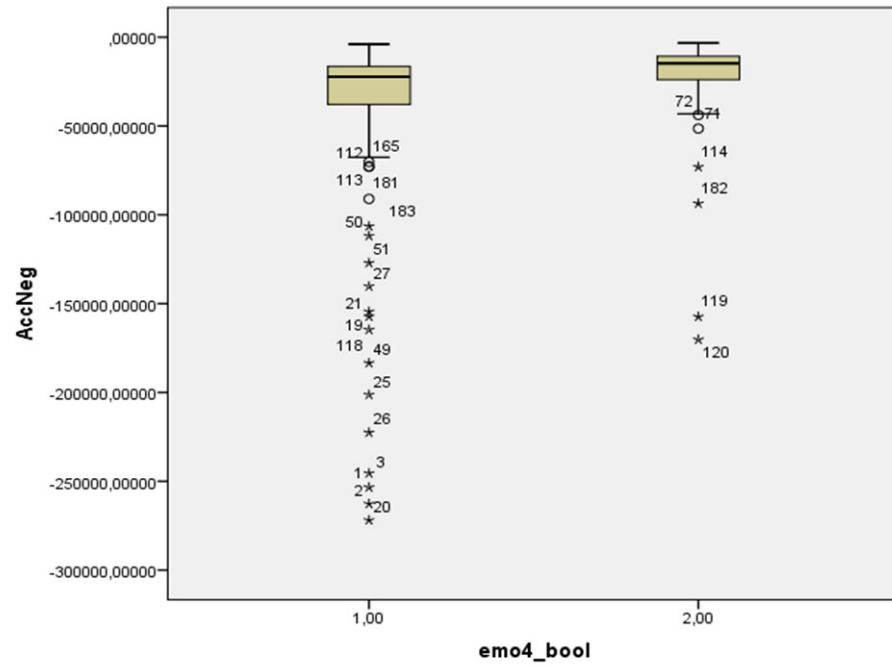
AccPos



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo4_bool							
AccNeg	1,00	121	100,0%	0	0,0%	121	100,0%
	2,00	68	100,0%	0	0,0%	68	100,0%

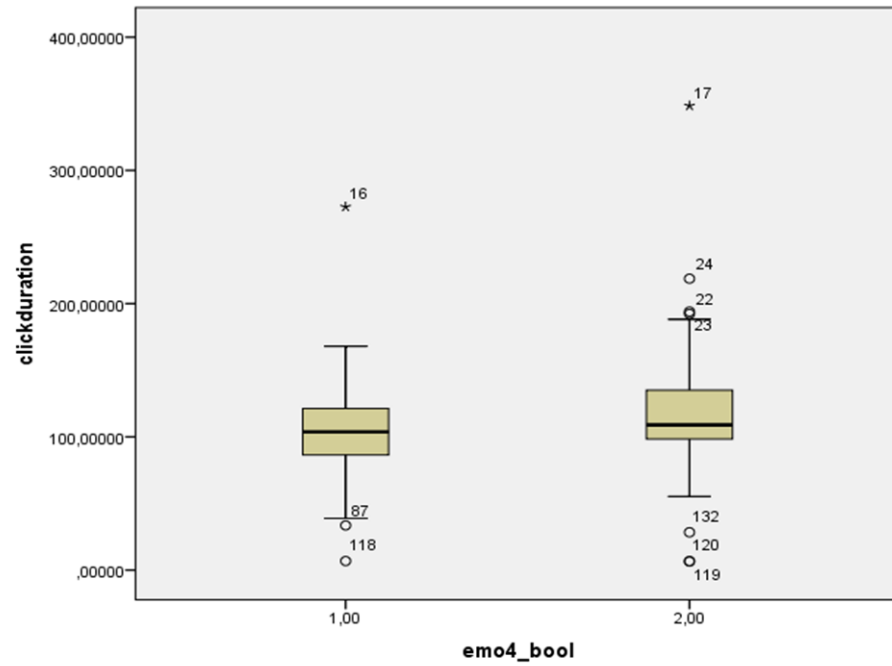
AccNeg



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo4_bool	1,00	119	98,3%	2	1,7%	121	100,0%
	2,00	67	98,5%	1	1,5%	68	100,0%

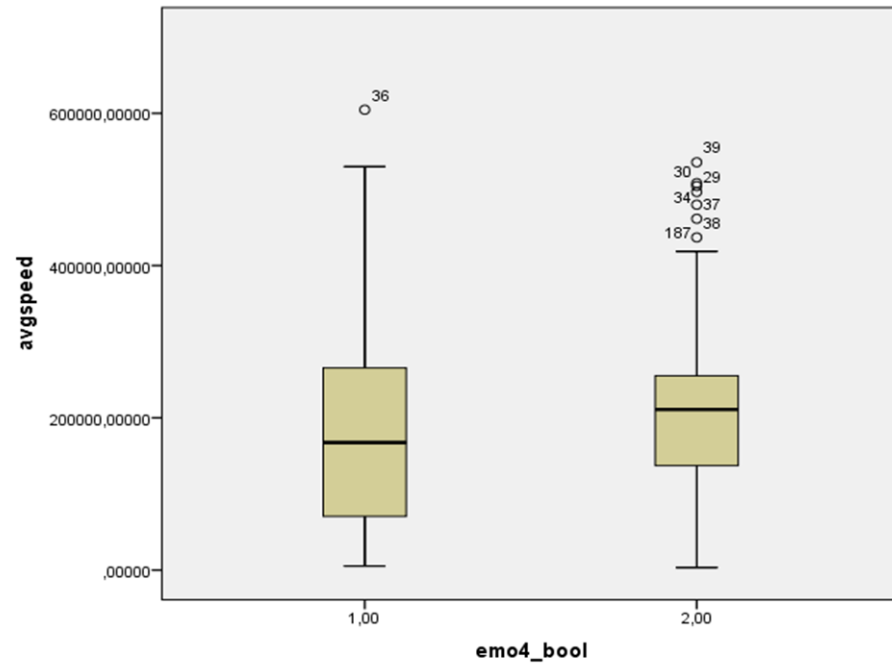
clickduration



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo4_bool							
avgspeed	1,00	121	100,0%	0	0,0%	121	100,0%
	2,00	68	100,0%	0	0,0%	68	100,0%

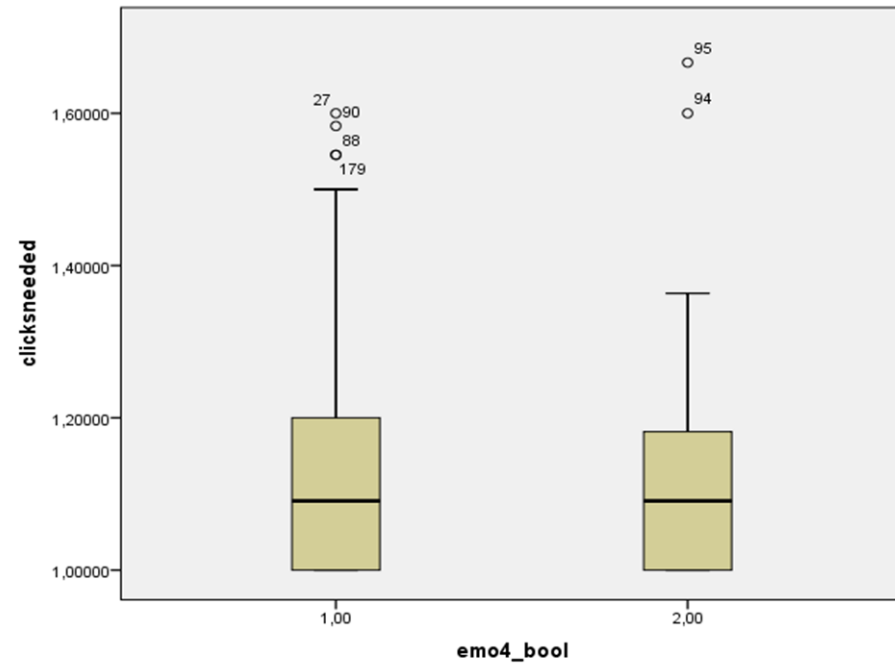
avgspeed



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo4_bool	1,00	119	98,3%	2	1,7%	121	100,0%
	2,00	67	98,5%	1	1,5%	68	100,0%

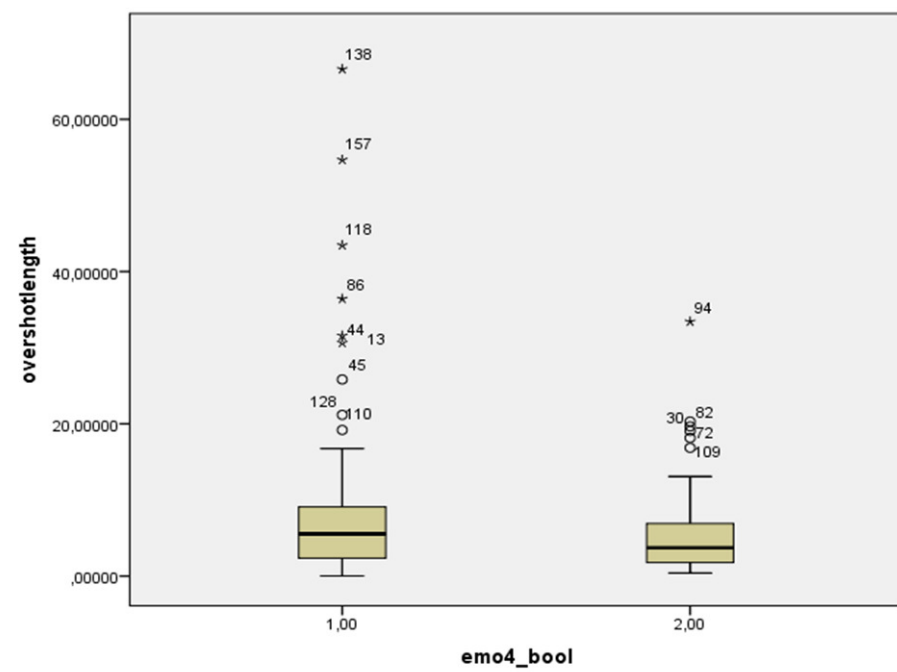
clicksneeded



Case Processing Summary

emo4_bool		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
overshotlength	1,00	119	98,3%	2	1,7%	121	100,0%
	2,00	68	100,0%	0	0,0%	68	100,0%

overshotlength



T-test emotion 5

Group Statistics

emo5 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	103	,5737523	,19061701	,01878205
	2,00	85	,5288349	,17765326	,01926920
Polling rate avg	1,00	103	52,5867667	23,02316156	2,26853952
	2,00	85	50,4549285	19,43587187	2,10811629
AccPos	1,00	102	123288,9482227	197093,02693791	19515,11763604
	2,00	85	86972,1146738	133505,66731744	14480,72276628
AccNeg	1,00	103	-40838,7192853	56893,14946285	5605,84858927
	2,00	85	-31340,5196726	39128,13800482	4244,04244549
clickduration	1,00	101	108,7430852	34,50474771	3,43335072
	2,00	84	109,1201511	43,03682186	4,69570223
avgspeed	1,00	103	178310,5106284	123290,81436989	12148,20491274
	2,00	85	215127,5638245	135138,31073490	14657,80780828
clicksneeded	1,00	101	1,1488450	,15712888	,01563491
	2,00	84	1,1129571	,12668478	,01382244
overshotnumber	1,00	103	,7194090	,37114951	,03657045
	2,00	85	,7014440	,32977264	,03576886
overshotlength	1,00	102	6,6686795	8,16399855	,80835631
	2,00	84	7,6350661	9,52454658	1,03921323
efficiency	1,00	103	764,8792622	555,15189234	54,70074134
	2,00	85	824,7567846	563,49572605	61,11969292
uniformity	1,00	103	1215,8749284	530,91903879	52,31300733
	2,00	85	1411,2999936	598,04250105	64,86681677

Independent Samples Test

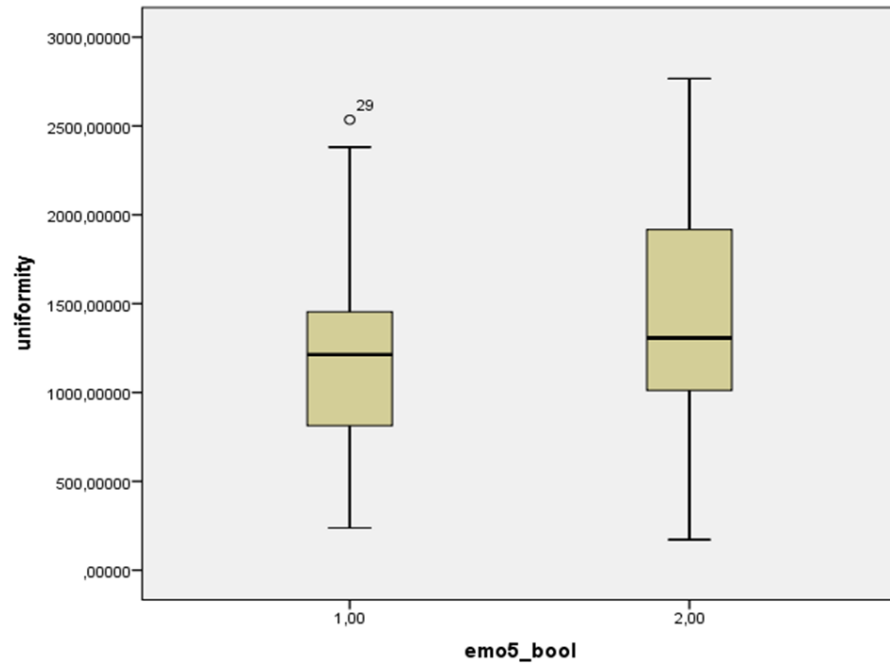
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,888	,347	1,658	186	,099	,04491739	,02709125	-,00852823	,09836301
	Equal variances not assumed			1,669	183,230	,097	,04491739	,02690850	-,00817297	,09800774
Polling rate avg	Equal variances assumed	,640	,425	,677	186	,499	2,13183823	3,14726227	-4,07708114	8,34075759
	Equal variances not assumed			,688	185,896	,492	2,13183823	3,09684127	-3,97763300	8,24130946
AccPos	Equal variances assumed	5,541	,020	1,445	185	,150	36316,83354898	25139,08040794	-13279,30266322	85912,96976118
	Equal variances not assumed			1,494	177,969	,137	36316,83354898	24300,84665567	-11638,05086855	84271,71796651
AccNeg	Equal variances assumed	5,496	,020	-1,305	186	,193	-9498,19961275	7277,59575565	-23855,44134911	4859,04212361

	Equal variances not assumed			-1,351	180,450	,178	-9498,19961275	7031,17591054	-23372,09846200	4375,69923650
clickduration	Equal variances assumed	,578	,448	-,066	183	,947	-,37706582	5,70128023	-11,62575965	10,87162801
	Equal variances not assumed			-,065	157,989	,948	-,37706582	5,81700238	-11,86618736	11,11205571
avgspeed	Equal variances assumed	,824	,365	-1,951	186	,053	-36817,05319602	18870,65270435	-74045,07900233	410,97261028
	Equal variances not assumed			-1,934	172,143	,055	-36817,05319602	19037,59996287	-74394,24013539	760,13374334
clicksneeded	Equal variances assumed	4,526	,035	1,686	183	,093	,03588791	,02128188	-,00610149	,07787731
	Equal variances not assumed			1,720	182,837	,087	,03588791	,02086888	-,00528689	,07706270
overshotnumber	Equal variances assumed	,850	,358	,347	186	,729	,01796503	,05173738	-,08410249	,12003255
	Equal variances not assumed			,351	184,961	,726	,01796503	,05115476	-,08295680	,11888686
overshotlength	Equal variances assumed	,114	,736	-,745	184	,457	-,96638656	1,29713924	-3,52556517	1,59279204
	Equal variances not assumed			-,734	164,374	,464	-,96638656	1,31658804	-3,56599125	1,63321813
efficiency	Equal variances assumed	,360	,549	-,731	186	,466	-59,87752236	81,90540140	-221,46050757	101,70546286
	Equal variances not assumed			-,730	178,268	,466	-59,87752236	82,02309409	-221,73866041	101,98361570
uniformity	Equal variances assumed	2,133	,146	-2,372	186	,019	-195,42506520	82,38759709	-357,95932613	-32,89080427
	Equal variances not assumed			-2,345	169,686	,020	-195,42506520	83,33279459	-359,92757341	-30,92255699

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo5 bool							
uniformity	1,00	103	100,0%	0	0,0%	103	100,0%
	2,00	86	100,0%	0	0,0%	86	100,0%

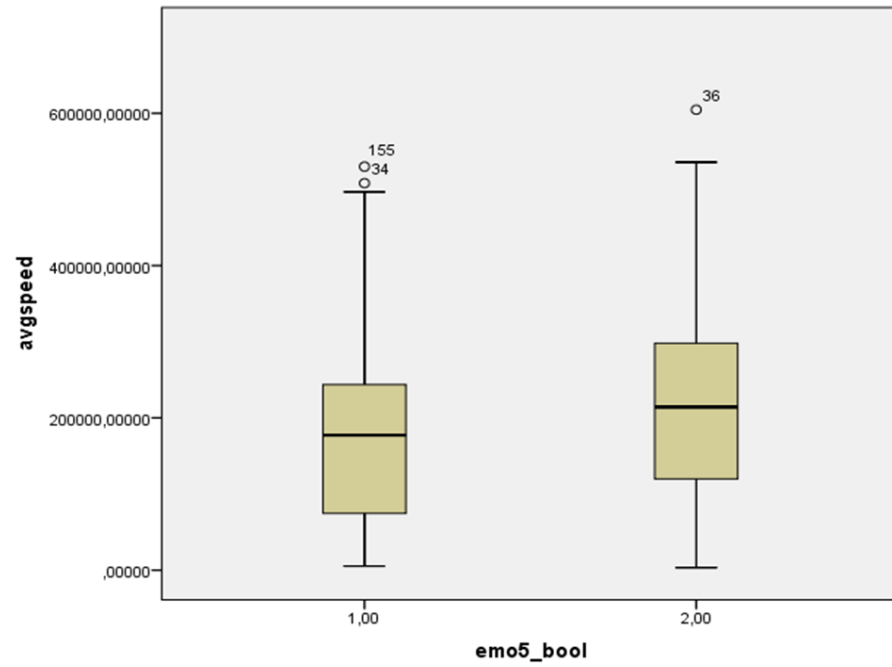
uniformity



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo5_bool	1,00	103	100,0%	0	0,0%	103	100,0%
	2,00	86	100,0%	0	0,0%	86	100,0%

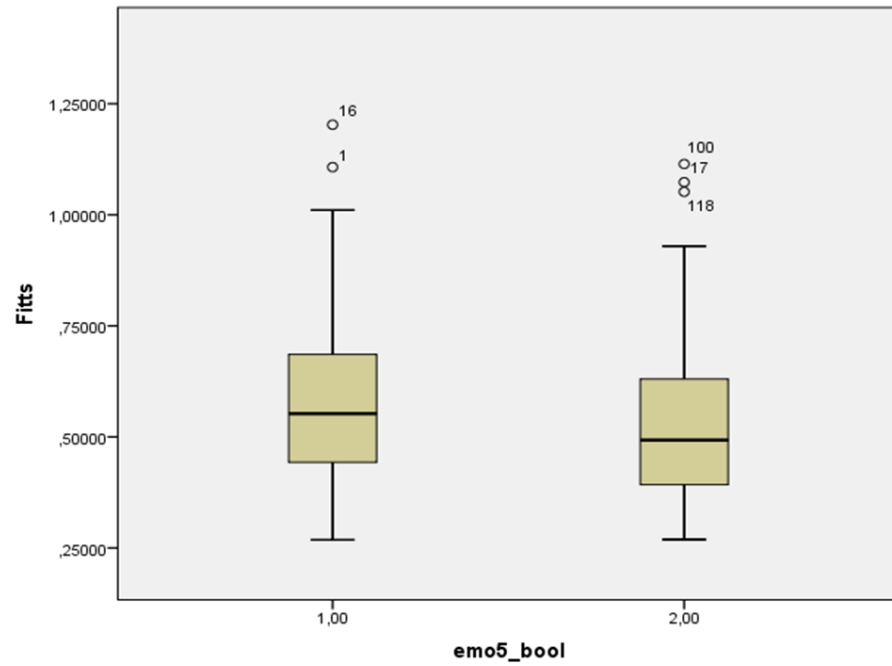
avgspeed



Case Processing Summary

emo5_bool		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	103	100,0%	0	0,0%	103	100,0%
	2,00	86	100,0%	0	0,0%	86	100,0%

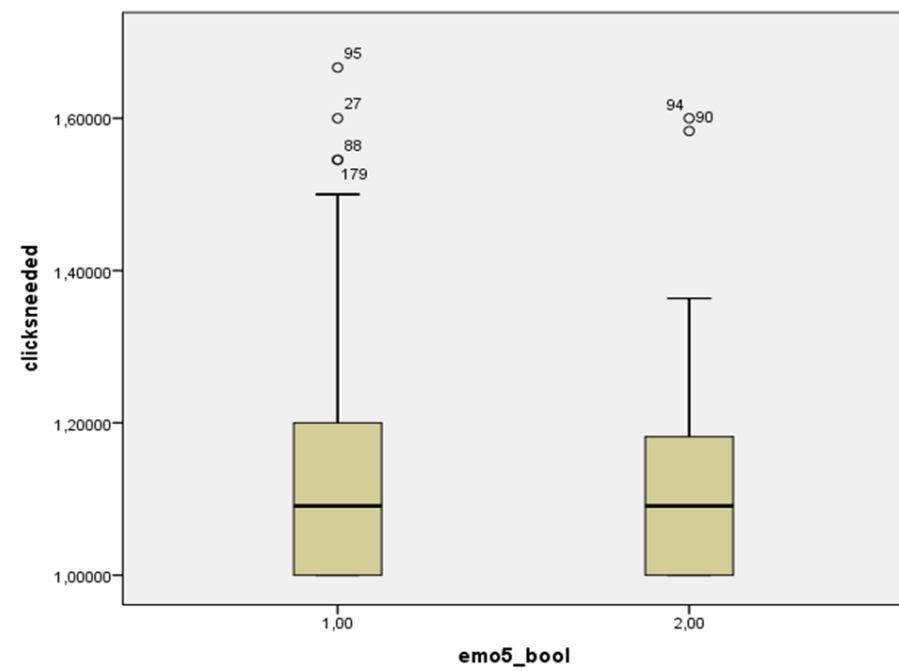
Fitts



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo5_bool	1,00	101	98,1%	2	1,9%	103	100,0%
	2,00	85	98,8%	1	1,2%	86	100,0%

clicksneeded



T-test Emotion 6

Group Statistics

emo6 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	99	,5285990	,18636128	,01873001
	2,00	90	,5789833	,18217651	,01920309
Polling rate avg	1,00	99	54,1443518	23,73589534	2,38554724
	2,00	90	48,7065199	18,22685121	1,92127881
AccPos	1,00	98	114784,7748363	175632,31908202	17741,54340263
	2,00	90	97316,3972670	166923,33813143	17595,26477112
AccNeg	1,00	99	-41202,6056586	57185,36066590	5747,34499485
	2,00	90	-31203,7181596	39398,72274038	4152,99002537
clickduration	1,00	97	106,6024564	32,33043785	3,28265861
	2,00	89	111,1719779	44,21294314	4,68656260
avgspeed	1,00	99	181294,2516858	137468,35316290	13816,08933301
	2,00	90	212465,1600324	120831,48875821	12736,75725150
clicksneeded	1,00	97	1,1561452	,16294296	,01654435
	2,00	89	1,1087154	,11845214	,01255590
overshotnumber	1,00	99	,7050694	,37016400	,03720288
	2,00	90	,7224444	,33366706	,03517160
overshotlength	1,00	97	7,0487265	8,04446669	,81679184
	2,00	90	7,1516081	9,53581357	1,00516301
efficiency	1,00	99	750,2590309	581,71952727	58,46501228
	2,00	90	841,9582927	528,44981535	55,70350152
uniformity	1,00	99	1242,8996449	605,72307584	60,87745968
	2,00	90	1383,7356504	528,39660699	55,69789287

Independent Samples Test

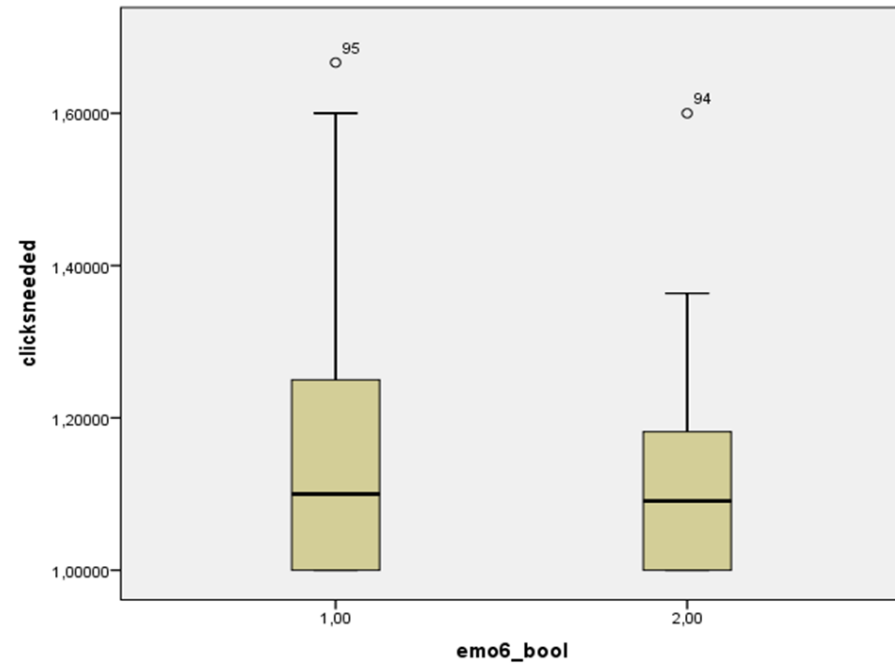
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,127	,722	-1,876	187	,062	-,05038434	,02685402	-,10336010	,00259141
	Equal variances not assumed			-1,878	186,005	,062	-,05038434	,02682484	-,10330438	,00253570
Polling rate avg	Equal variances assumed	2,962	,087	1,754	187	,081	5,43783193	3,10111373	-,67983136	11,55549522
	Equal variances not assumed			1,775	182,033	,078	5,43783193	3,06302920	-,60577486	11,48143872
AccPos	Equal variances assumed	,111	,739	,698	186	,486	17468,37756933	25041,48964295	-31933,47605288	66870,23119154
	Equal variances not assumed			,699	185,775	,485	17468,37756933	24987,11077082	-31826,58752065	66763,34265931
AccNeg	Equal variances assumed	4,061	,045	-1,386	187	,167	-9998,88749903	7212,75528539	-24227,71368690	4229,93868884

	Equal variances not assumed			-1,410	174,633	,160	-9998,88749903	7090,78984603	-23993,56370047	3995,78870241
clickduration	Equal variances assumed	2,077	,151	-.809	184	,419	-4,56952147	5,64732665	-15,71136118	6,57231823
	Equal variances not assumed			-.799	160,186	,426	-4,56952147	5,72186303	-15,86953763	6,73049468
avgspeed	Equal variances assumed	5,048	,026	-1,649	187	,101	-31170,90834669	18906,96243680	-68469,25989325	6127,44319988
	Equal variances not assumed			-1,659	186,796	,099	-31170,90834669	18791,20298814	-68241,16172717	5899,34503379
clicksneeded	Equal variances assumed	7,285	,008	2,253	184	,025	,04742976	,02104830	,00590272	,08895680
	Equal variances not assumed			2,284	175,074	,024	,04742976	,02076936	,00643922	,08842030
overshotnumber	Equal variances assumed	,034	,855	-.338	187	,736	-.01737505	,05145077	-,11887358	,08412348
	Equal variances not assumed			-.339	186,988	,735	-.01737505	,05119664	-,11837229	,08362218
overshotlength	Equal variances assumed	,092	,762	-.080	185	,936	-,10288162	1,28699855	-2,64196237	2,43619913
	Equal variances not assumed			-.079	174,717	,937	-,10288162	1,29518400	-2,65910174	2,45333851
efficiency	Equal variances assumed	,977	,324	-1,130	187	,260	-91,69926176	81,12393570	-251,73496727	68,33644375
	Equal variances not assumed			-1,136	187,000	,258	-91,69926176	80,75294262	-251,00309776	67,60457424
uniformity	Equal variances assumed	3,126	,079	-1,696	187	,092	-140,83600549	83,05045080	-304,67220712	23,00019613
	Equal variances not assumed			-1,707	186,692	,090	-140,83600549	82,51254672	-303,61281511	21,94080412

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo6 bool							
clicksneeded	1,00	97	98,0%	2	2,0%	99	100,0%
	2,00	89	98,9%	1	1,1%	90	100,0%

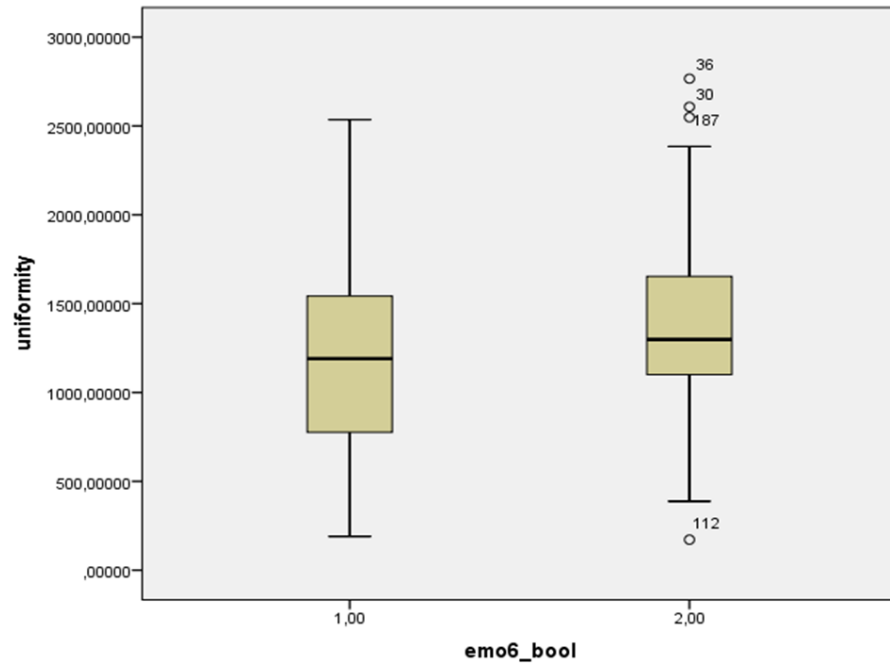
clicksneeded



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo6_bool	1,00	99	100,0%	0	0,0%	99	100,0%
	2,00	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

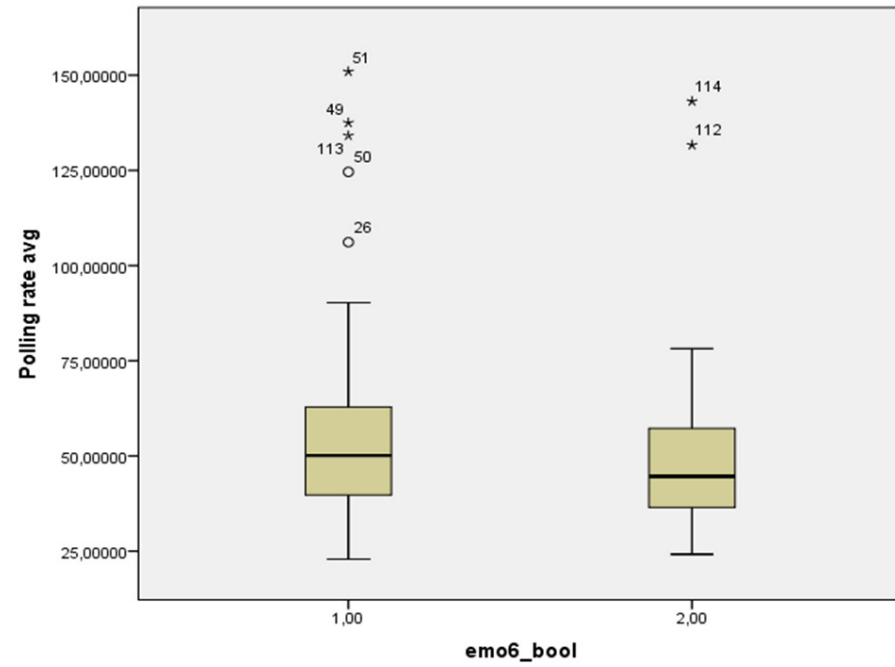
uniformity



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo6_bool	1,00	99	100,0%	0	0,0%	99	100,0%
	2,00	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

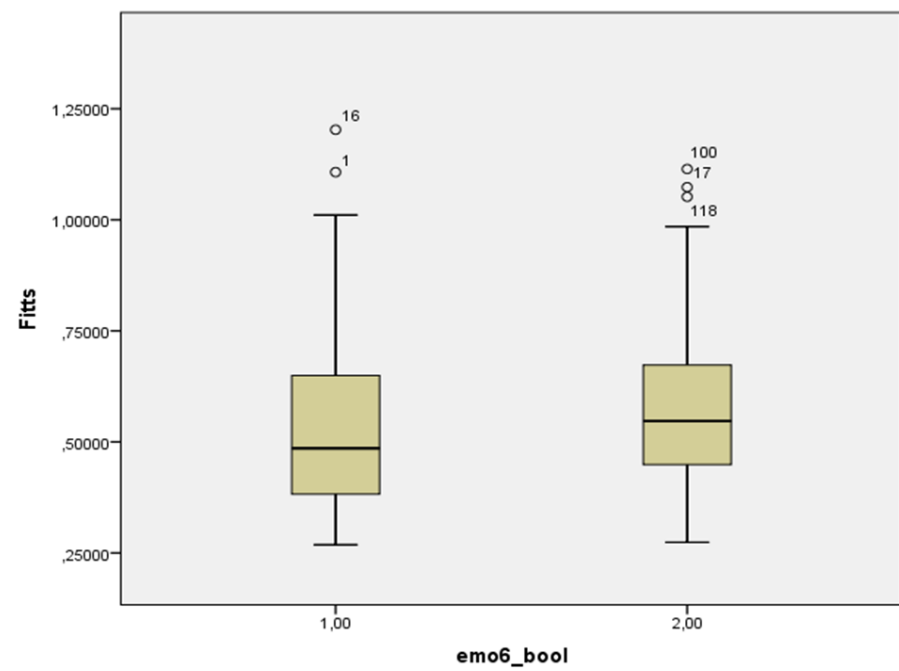
Polling rate avg



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	99	100,0%	0	0,0%	99	100,0%
	2,00	90	100,0%	0	0,0%	90	100,0%

Fitts



T-test Emotion 7

Group Statistics

emo7 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	155	,5331510	,16871320	,01355137
	2,00	34	,6412174	,23145866	,03969483
Polling rate avg	1,00	155	51,6874974	20,44926165	1,64252422
	2,00	34	50,9504565	25,67880390	4,40387854
AccPos	1,00	154	98385,6935401	152973,53896160	12326,95905835
	2,00	34	142823,1436124	236832,25810292	40616,39718076
AccNeg	1,00	155	-35552,7685932	48399,08228479	3887,50783923
	2,00	34	-40491,5724297	55574,09620238	9530,87886928
clickduration	1,00	152	107,8361965	36,35744163	2,94897793
	2,00	34	113,0483068	47,02631640	8,06494673
avgspeed	1,00	155	195018,7879336	129071,32693526	10367,25846015
	2,00	34	201237,7408853	138231,23989493	23706,46206448
clicksneeded	1,00	152	1,1413998	,14468030	,01173512
	2,00	34	1,0979112	,14298040	,02452094
overshotnumber	1,00	155	,7321193	,35231470	,02829860
	2,00	34	,6277465	,34517990	,05919786
overshotlength	1,00	153	7,2586868	8,96369467	,72467176
	2,00	34	6,3762388	7,92269143	1,35873037
efficiency	1,00	155	764,5050819	530,91296931	42,64395589
	2,00	34	928,0471382	657,35723186	112,73583520
uniformity	1,00	155	1305,5908223	564,67480899	45,35577211
	2,00	34	1329,9028215	618,40015254	106,05475121

Independent Samples Test

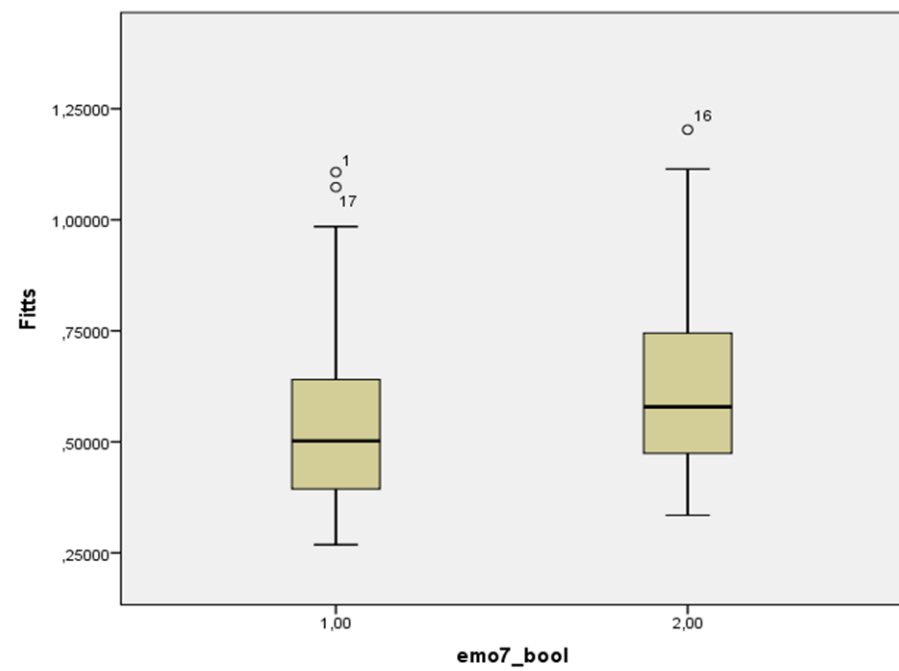
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	5,998	,015	-3,146	187	,002	-,10806632	,03434721	-,17582413	-,04030851
	Equal variances not assumed			-2,576	41,021	,014	-,10806632	,04194424	-,19277312	-,02335952
Polling rate avg	Equal variances assumed	,380	,538	,181	187	,856	,73704095	4,06494363	-7,28199950	8,75608140
	Equal variances not assumed			,157	42,643	,876	,73704095	4,70021616	-8,74414435	10,21822624
AccPos	Equal variances assumed	7,360	,007	-1,372	186	,172	-44437,45007229	32379,80464560	-108316,33236826	19441,43222368
	Equal variances not assumed			-1,047	39,287	,302	-44437,45007229	42445,79648883	-130272,10239246	41397,20224789
AccNeg	Equal variances assumed	1,293	,257	,524	187	,601	4938,80383648	9419,67585023	-13643,68303791	23521,29071087

clickduration	Equal variances not assumed			,480	44,629	,634	4938,80383648	10293,21957509	-15797,56020845	25675,16788141
	Equal variances assumed	2,399	,123	-,714	184	,476	-5,21211025	7,30185736	-19,61824067	9,19402017
avgspeed	Equal variances not assumed			-,607	42,249	,547	-5,21211025	8,58719026	-22,53873354	12,11451304
	Equal variances assumed	,095	,759	-,251	187	,802	-6218,95295168	24757,99996422	-55059,82780623	42621,92190287
clicksneeded	Equal variances not assumed			-,240	46,465	,811	-6218,95295168	25874,24185544	-58287,03571855	45849,12981518
	Equal variances assumed	,969	,326	1,588	184	,114	,04348863	,02739006	-,01055033	,09752758
overshotnumber	Equal variances not assumed			1,600	49,282	,116	,04348863	,02718436	-,01113247	,09810973
	Equal variances assumed	,180	,672	1,570	187	,118	,10437282	,06648360	-,02678145	,23552709
overshotlength	Equal variances not assumed			1,591	49,254	,118	,10437282	,06561401	-,02746625	,23621189
	Equal variances assumed	,224	,637	,530	185	,597	,88244797	1,66601323	-2,40437945	4,16927540
efficiency	Equal variances not assumed			,573	53,504	,569	,88244797	1,53990175	-2,20552417	3,97042012
	Equal variances assumed	,630	,428	-1,555	187	,122	-163,54205630	105,16494637	-371,00420962	43,92009702
uniformity	Equal variances not assumed			-1,357	42,931	,182	-163,54205630	120,53163697	-406,62859774	79,54448514
	Equal variances assumed	,728	,395	-,223	187	,823	-24,31199915	108,80064100	-238,94640009	190,32240180
	Equal variances not assumed			-,211	45,846	,834	-24,31199915	115,34624536	-256,51294092	207,88894262

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
emo7 bool		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	155	100,0%	0	0,0%	155	100,0%
	2,00	34	100,0%	0	0,0%	34	100,0%

Fitts



T-test Emotion 8

Group Statistics

emo8 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	134	,5317519	,16612605	,01435110
	2,00	55	,6033645	,21970222	,02962464
Polling rate avg	1,00	134	52,3373566	22,97018003	1,98432133
	2,00	55	49,6485789	17,06052447	2,30044065
AccPos	1,00	134	94199,9659810	148175,92870482	12800,45062393
	2,00	54	136751,6341952	217031,29368601	29534,21820816
AccNeg	1,00	134	-34089,3140263	42930,89925089	3708,66483447
	2,00	55	-42171,3548187	63196,66024488	8521,43592905
clickduration	1,00	131	107,4922541	37,56113777	3,28173184
	2,00	55	111,8774365	40,63862563	5,47971116
avgspeed	1,00	134	191951,3862357	133717,41983400	11551,42569448
	2,00	55	206336,5375313	122552,44100221	16524,96777364
clicksneeded	1,00	131	1,1376339	,14194905	,01240215
	2,00	55	1,1234856	,15279967	,02060350
overshotnumber	1,00	134	,7293319	,35352098	,03053956
	2,00	55	,6743891	,34990373	,04718101
overshotlength	1,00	133	7,4799558	9,04535980	,78433217
	2,00	54	6,1580941	8,05494689	1,09613943
efficiency	1,00	134	756,6764340	561,60751488	48,51549997
	2,00	55	884,6772409	541,36233033	72,99728173
uniformity	1,00	134	1305,1120193	591,73899373	51,11846329
	2,00	55	1321,7865965	529,83076391	71,44236563

Independent Samples Test

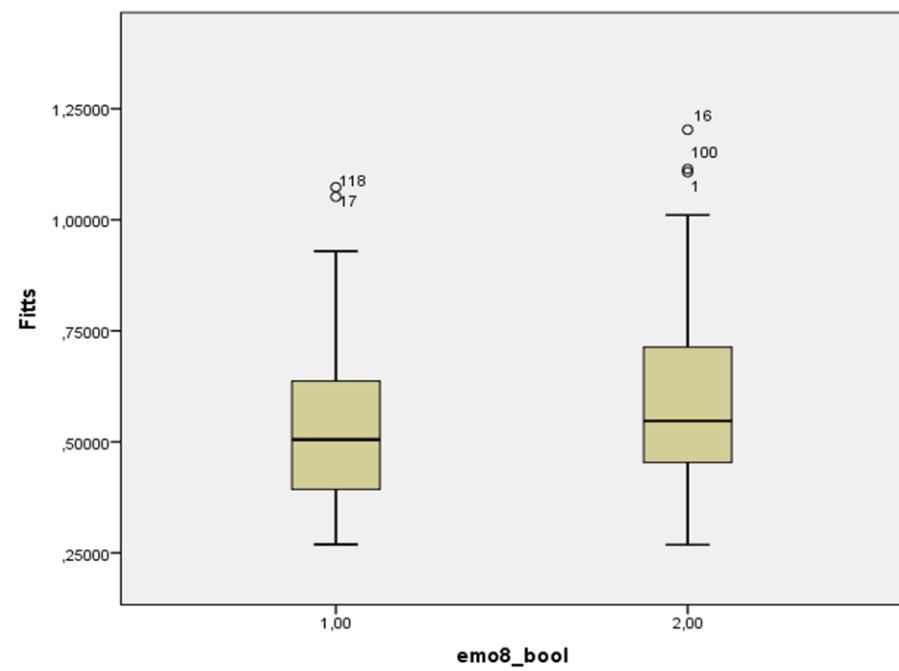
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	4,497	,035	-2,441	187	,016	-,07161268	,02933959	-,12949179	-,01373357
	Equal variances not assumed			-2,176	80,518	,033	-,07161268	,03291768	-,13711448	-,00611088
Polling rate avg	Equal variances assumed	,589	,444	,783	187	,434	2,68877766	3,43204295	-4,08171997	9,45927529
	Equal variances not assumed			,885	134,108	,378	2,68877766	3,03801881	-3,31985001	8,69740533
AccPos	Equal variances assumed	12,183	,001	-1,547	186	,124	-42551,66821422	27506,57478673	-96816,64208909	11713,30566066
	Equal variances not assumed			-1,322	73,745	,190	-42551,66821422	32188,84249772	-106693,02556339	21589,68913496
AccNeg	Equal variances assumed	6,851	,010	1,017	187	,311	8082,04079238	7949,31106813	-7599,81184594	23763,89343071

	Equal variances not assumed			,870	75,297	,387	8082,04079238	9293,49585179	-10430,35490533	26594,43649010
clickduration	Equal variances assumed	,613	,435	-,709	184	,479	-4,38518242	6,18422811	-16,58629678	7,81593193
	Equal variances not assumed			-,687	94,626	,494	-4,38518242	6,38725280	-17,06612854	8,29576369
avgspeed	Equal variances assumed	,504	,478	-,688	187	,492	-14385,15129553	20912,77351210	-55640,42859749	26870,12600644
	Equal variances not assumed			-,713	109,091	,477	-14385,15129553	20162,09303359	-54345,38981973	25575,08722867
clicksneeded	Equal variances assumed	,003	,957	,606	184	,545	,01414826	,02333236	-,03188509	,06018161
	Equal variances not assumed			,588	95,039	,558	,01414826	,02404823	-,03359327	,06188979
overshotnumber	Equal variances assumed	,035	,852	,973	187	,332	,05494277	,05644584	-,05640968	,16629523
	Equal variances not assumed			,978	101,495	,331	,05494277	,05620242	-,05654112	,16642667
overshotlength	Equal variances assumed	,966	,327	,934	185	,352	1,32186172	1,41562739	-1,47098701	4,11471044
	Equal variances not assumed			,981	109,627	,329	1,32186172	1,34784962	-1,34936102	3,99308446
efficiency	Equal variances assumed	,198	,657	-1,438	187	,152	-128,00080695	89,01119718	-303,59595795	47,59434405
	Equal variances not assumed			-1,460	104,003	,147	-128,00080695	87,64905520	-301,81211393	45,81050002
uniformity	Equal variances assumed	1,514	,220	-,181	187	,856	-16,67457729	92,00742056	-198,18047113	164,83131655
	Equal variances not assumed			-,190	111,573	,850	-16,67457729	87,84707676	-190,73957395	157,39041937

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
emo8 bool		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	134	100,0%	0	0,0%	134	100,0%
	2,00	55	100,0%	0	0,0%	55	100,0%

Fitts



T-test Emotion 9

Group Statistics

emo9 bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	168	,5412223	,17673973	,01363577
	2,00	21	,6435457	,23076131	,05035625
Polling rate avg	1,00	168	51,8504943	21,17838637	1,63394798
	2,00	21	49,1902176	23,59903821	5,14973233
AccPos	1,00	167	101827,8024562	167518,70091819	12962,98626544
	2,00	21	142959,0798957	199543,61022608	43543,98563361
AccNeg	1,00	168	-36069,6405376	49296,59598352	3803,31495099
	2,00	21	-39413,9516310	53523,81680806	11679,85438123
clickduration	1,00	165	108,1501821	34,63949323	2,69668089
	2,00	21	113,8078219	61,62624096	13,44794829
avgspeed	1,00	168	202869,8060648	133563,36397782	10304,63724699
	2,00	21	142279,4238538	86462,80474360	18867,73083504
clicksneeded	1,00	165	1,1351464	,14583300	,01135308
	2,00	21	1,1201238	,14070108	,03070349
overshotnumber	1,00	168	,7114253	,35605135	,02746996
	2,00	21	,7286867	,32973078	,07195316
overshotlength	1,00	166	6,9305146	8,93206098	,69326238
	2,00	21	8,4240843	7,41735118	1,61859873
efficiency	1,00	168	812,8460111	567,76585725	43,80408688
	2,00	21	642,5600252	449,35326180	98,05692076
uniformity	1,00	168	1341,6647208	585,08413034	45,14022066
	2,00	21	1056,3619186	390,70056095	85,25785212

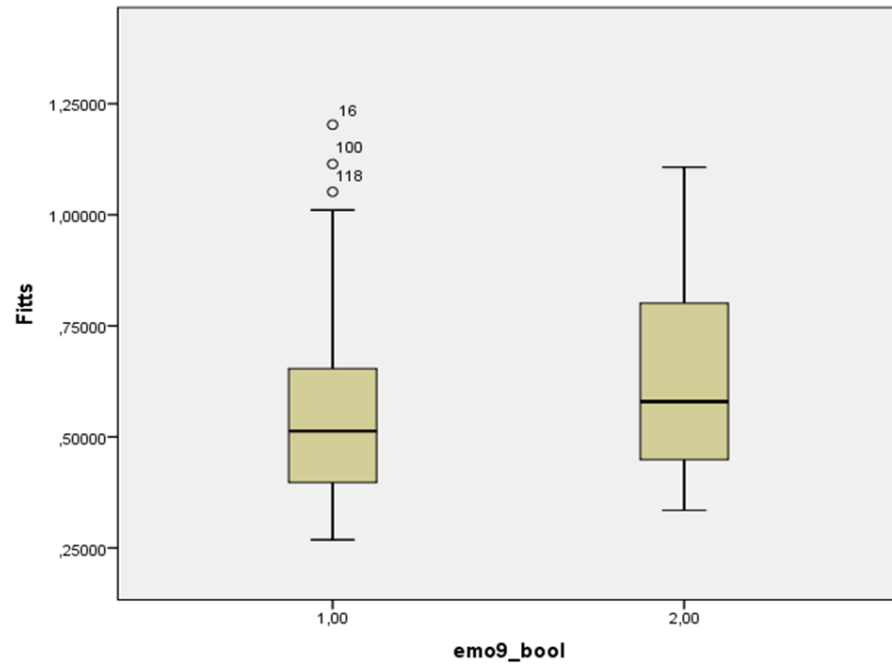
Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	4,896	,028	-2,412	187	,017	-,10232345	,04242095	-,18600857	-,01863833
	Equal variances not assumed			-1,961	23,026	,062	-,10232345	,05216978	-,21023819	,00559129
Polling rate avg	Equal variances assumed	,041	,839	,536	187	,593	2,66027673	4,96478648	-7,13391163	12,45446508
	Equal variances not assumed			,492	24,200	,627	2,66027673	5,40273348	-8,48553789	13,80609135
AccPos	Equal variances assumed	1,192	,276	-1,037	186	,301	-41131,27743955	39649,82011461	-119352,44708154	37089,89220245
	Equal variances not assumed			-,905	23,680	,374	-41131,27743955	45432,56208688	-134966,65087504	52704,09599595
AccNeg	Equal variances assumed	,013	,908	,290	187	,772	3344,31109339	11518,55745243	-19378,70465311	26067,32683989

clickduration	Equal variances not assumed			,272	24,433	,788	3344,31109339	12283,49310999	-21983,79805388	28672,42024067
	Equal variances assumed	4,299	,040	-,634	184	,527	-5,65763984	8,92008965	-23,25644635	11,94116666
avgspeed	Equal variances not assumed			-,412	21,637	,684	-5,65763984	13,71566261	-34,12991409	22,81463440
	Equal variances assumed	3,175	,076	2,024	187	,044	60590,38221095	29938,14330035	1530,47783972	119650,28658218
clicksneeded	Equal variances not assumed			2,818	33,355	,008	60590,38221095	21498,29797113	16869,45741285	104311,30700905
	Equal variances assumed	,005	,945	,446	184	,656	,01502255	,03366065	-,05138791	,08143302
overshotnumber	Equal variances not assumed			,459	25,784	,650	,01502255	,03273526	-,05229315	,08233826
	Equal variances assumed	,246	,620	-,211	187	,833	-,01726137	,08178000	-,17859130	,14406857
overshotlength	Equal variances not assumed			-,224	26,188	,824	-,01726137	,07701854	-,17551984	,14099710
	Equal variances assumed	,002	,968	-,734	185	,464	-1,49356965	2,03374667	-5,50588734	2,51874804
efficiency	Equal variances not assumed			-,848	27,897	,404	-1,49356965	1,76081645	-5,10103716	2,11389787
	Equal variances assumed	1,042	,309	1,323	187	,188	170,28598589	128,75991274	-83,72268983	424,29466162
uniformity	Equal variances not assumed			1,586	28,642	,124	170,28598589	107,39626500	-49,48326477	390,05523655
	Equal variances assumed	4,297	,040	2,172	187	,031	285,30280226	131,34683809	26,19081862	544,41478590
	Equal variances not assumed			2,957	32,479	,006	285,30280226	96,47041448	88,91256517	481,69303935

Case Processing Summary							
emo9 bool		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	168	100,0%	0	0,0%	168	100,0%
	2,00	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

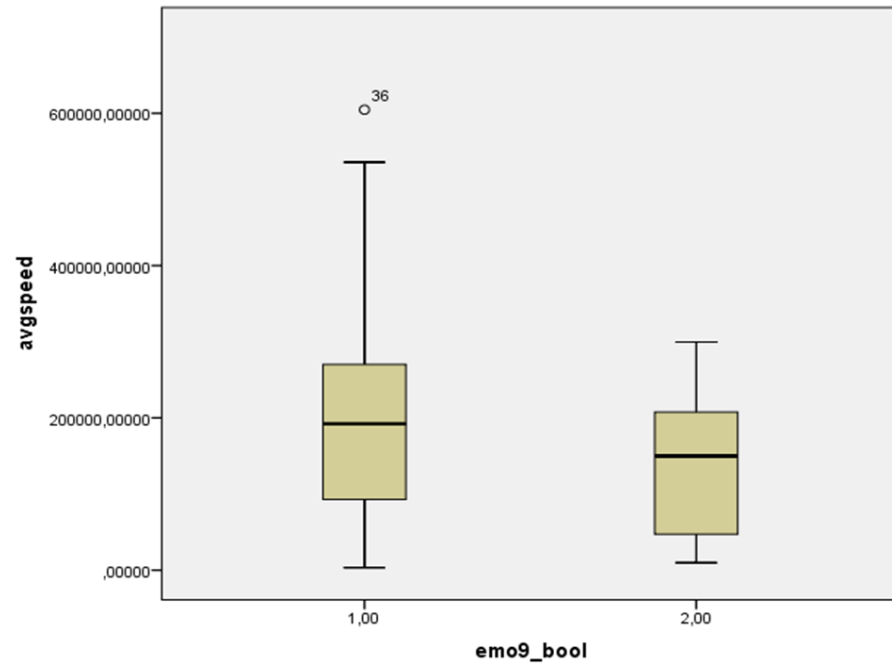
Fitts



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo9_bool	1,00	168	100,0%	0	0,0%	168	100,0%
	2,00	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

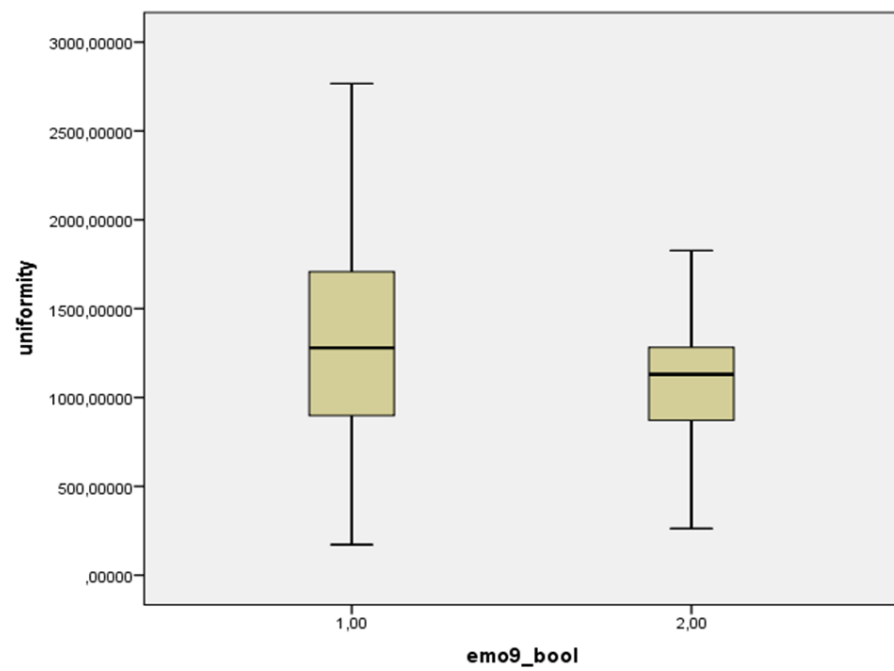
avgspeed



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
uniformity	1,00	168	100,0%	0	0,0%	168	100,0%
	2,00	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

uniformity



T-test Emotion 10

Group Statistics					
emo10_bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	154	,5398893	,19210243	,01548005
	2,00	35	,6084814	,14314096	,02419524
Polling rate avg	1,00	154	52,7339949	22,79264547	1,83668371
	2,00	35	46,3669260	12,75742931	2,15639913
AccPos	1,00	153	110275,3773698	167807,76739617	13566,45391713
	2,00	35	89578,5985831	187385,43592948	31673,91968999
AccNeg	1,00	154	-37758,7617800	49545,46921634	3992,48768579
	2,00	35	-30644,0937269	50386,64698194	8516,89781566
clickduration	1,00	151	108,2839754	39,51574507	3,21574573
	2,00	35	110,9675431	33,82746971	5,71788599
avgspeed	1,00	154	190965,4848282	127989,25636087	10313,66819241
	2,00	35	218894,5901791	140231,99267409	23703,53305151
clicksneeded	1,00	151	1,1400665	,14627862	,01190398
	2,00	35	1,1049060	,13754457	,02324928
overshotnumber	1,00	154	,7137964	,34281584	,02762489
	2,00	35	,7113494	,39741384	,06717520
overshotlength	1,00	152	7,0694513	9,06048129	,73490208
	2,00	35	7,2232746	7,49371507	1,26666903
efficiency	1,00	154	751,7142795	519,76588679	41,88392875
	2,00	35	979,6540389	677,31668083	114,48741492
uniformity	1,00	154	1304,8443134	574,82733802	46,32090693
	2,00	35	1332,4928320	573,00359569	96,85528538

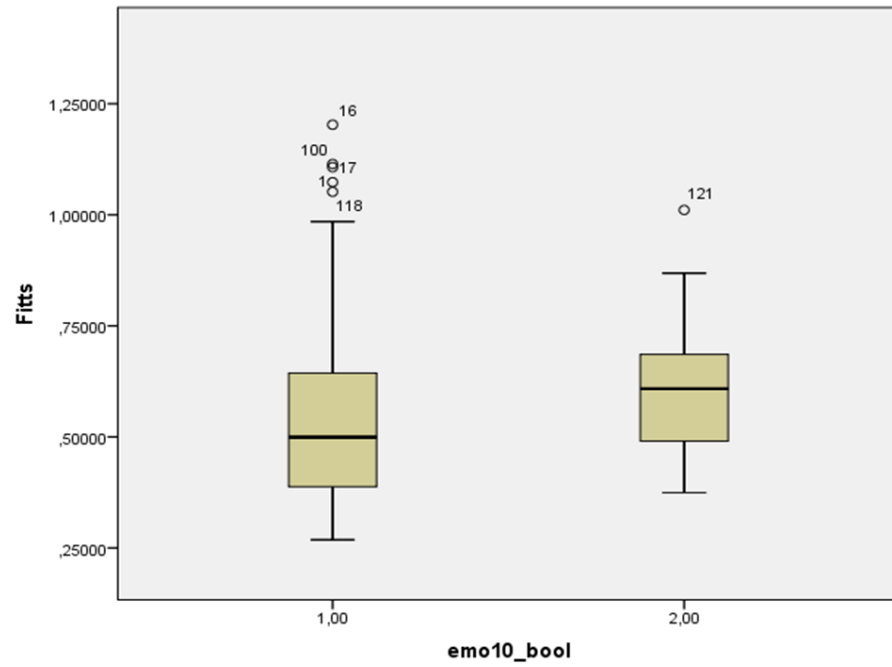
Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	3,144	,078	-1,989	187	,048	-,06859214	,03448720	-,13662611	-,00055818
	Equal variances not assumed			-2,388	65,108	,020	-,06859214	,02872354	-,12595521	-,01122908
Polling rate avg	Equal variances assumed	3,552	,061	1,595	187	,112	6,36706887	3,99273613	-1,50952561	14,24366335
	Equal variances not assumed			2,248	90,626	,027	6,36706887	2,83257203	,74019945	11,99393829
AccPos	Equal variances assumed	,446	,505	,644	186	,520	20696,77878666	32143,90300848	-42716,71673271	84110,27430603
	Equal variances not assumed			,601	47,263	,551	20696,77878666	34457,01467646	-48611,59711378	90005,15468710
AccNeg	Equal variances assumed	,743	,390	-,764	187	,446	-7114,66805314	9306,54053823	-25473,96938658	11244,63328029

	Equal variances not assumed				-,756	50,048	,453	-7114,66805314	9406,24825972	-26007,22837096	11777,89226467
clickduration	Equal variances assumed	,320	,572		-,371	184	,711	-2,68356771	7,22786374	-16,94371312	11,57657770
	Equal variances not assumed				-,409	57,603	,684	-2,68356771	6,56012506	-15,81701055	10,44987513
avgspeed	Equal variances assumed	,264	,608		-1,145	187	,254	-27929,10535096	24399,64949157	-76063,05110728	20204,84040536
	Equal variances not assumed				-1,080	47,712	,285	-27929,10535096	25850,13018744	-79912,36804430	24054,15734238
clicksneeded	Equal variances assumed	2,361	,126		1,295	184	,197	,03516049	,02714662	-,01839818	,08871916
	Equal variances not assumed				1,346	53,333	,184	,03516049	,02611960	-,01722117	,08754215
overshotnumber	Equal variances assumed	,134	,714		,037	187	,971	,00244694	,06617091	-,12809048	,13298435
	Equal variances not assumed				,034	46,179	,973	,00244694	,07263361	-,14374168	,14863555
overshotlength	Equal variances assumed	,000	,984		-,093	185	,926	-,15382332	1,64864308	-3,40638171	3,09873507
	Equal variances not assumed				-,105	59,231	,917	-,15382332	1,46442190	-3,08388557	2,77623893
efficiency	Equal variances assumed	1,944	,165		-2,206	187	,029	-227,93975938	103,32201933	-431,76631335	-24,11320541
	Equal variances not assumed				-1,870	43,537	,068	-227,93975938	121,90829202	-473,70364403	17,82412527
uniformity	Equal variances assumed	,002	,968		-,257	187	,797	-27,64851856	107,57804908	-239,87107449	184,57403737
	Equal variances not assumed				-,258	50,742	,798	-27,64851856	107,36187742	-243,21310817	187,91607106

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
emo10 bool		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Fitts	1,00	154	100,0%	0	0,0%	154	100,0%
	2,00	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

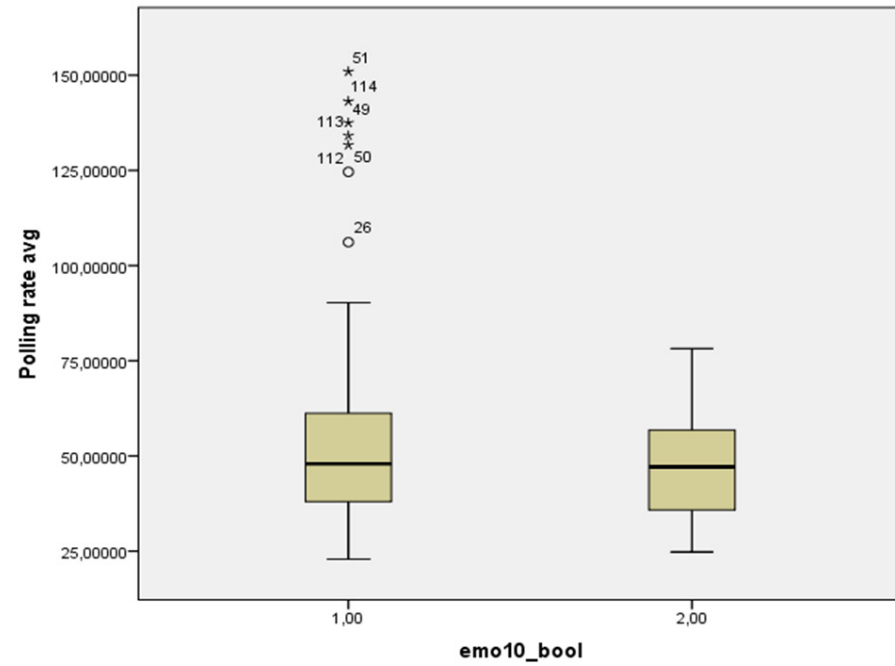
Fitts



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
emo10_bool	Polling rate avg 1,00	154	100,0%	0	0,0%	154	100,0%
	2,00	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

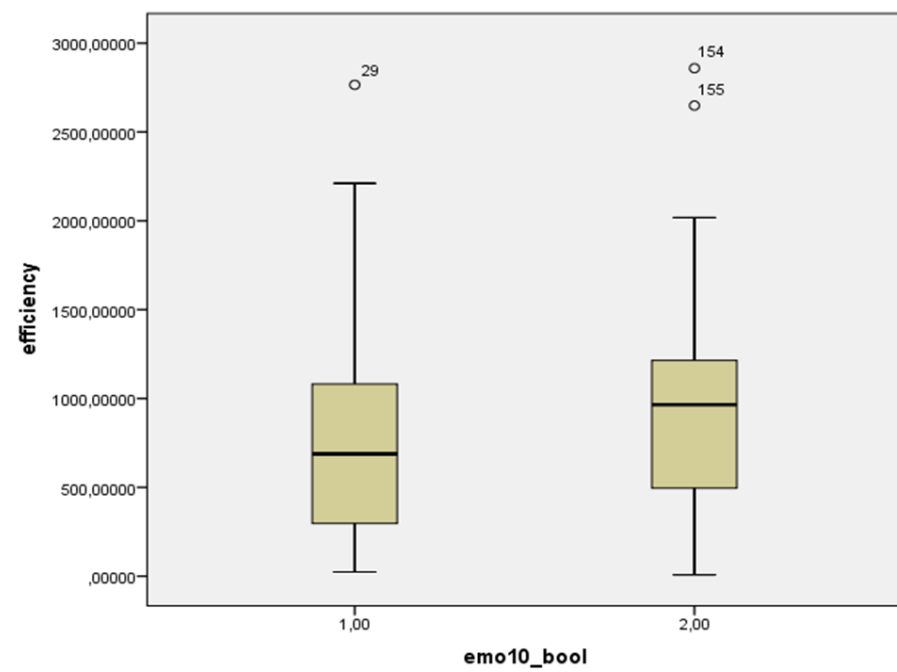
Polling rate avg



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
efficiency	1,00	154	100,0%	0	0,0%	154	100,0%
	2,00	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

efficiency



T-test Emotion 11

Group Statistics				
emo11_bool	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	125	,5430250	,18365389
	2,00	64	,5712763	,18943844
Polling rate avg	1,00	125	52,1722089	21,37847666
	2,00	64	50,3492423	21,58790817
AccPos	1,00	125	109219,3718090	176133,02948967
	2,00	63	100872,4160613	162467,78358441
AccNeg	1,00	125	-36626,4431347	48462,09454229
	2,00	64	-36079,4875425	52266,80964743
clickduration	1,00	123	109,8982598	35,54338097
	2,00	63	106,6231483	43,76651638
avgspeed	1,00	125	197561,7002895	130893,69702976
	2,00	64	193355,9809941	130440,43337453
clicksneeded	1,00	123	1,1312070	,14627888
	2,00	63	1,1378300	,14343975
overshotnumber	1,00	125	,7230398	,35035000
	2,00	64	,6944047	,35847837
overshotlength	1,00	123	6,6624456	8,25108501
	2,00	64	7,9357873	9,70341585
efficiency	1,00	125	789,8255990	533,01103474
	2,00	64	801,9326645	606,56132884
uniformity	1,00	125	1310,5189317	571,21924351
	2,00	64	1308,8813583	581,18825187

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,009	,924	-,990	187	,323	-,02825129	,02853102	-,08453532	,02803274
	Equal variances not assumed			-,980	123,671	,329	-,02825129	,02881949	-,08529463	,02879205
Polling rate avg	Equal variances assumed	,208	,649	,553	187	,581	1,82296654	3,29684301	-4,68081798	8,32675105
	Equal variances not assumed			,551	126,009	,582	1,82296654	3,30728807	-4,72205479	8,36798786
AccPos	Equal variances assumed	,263	,609	,315	186	,753	8346,95574777	26529,00670249	-43989,47169907	60683,38319461
	Equal variances not assumed			,323	133,742	,747	8346,95574777	25829,50635793	-42740,20476466	59434,11626020
AccNeg	Equal variances assumed	,002	,964	-,071	187	,943	-546,95559222	7650,84350951	-15640,01201519	14546,10083075

	Equal variances not assumed			-,070	118,958	,945	-546,95559222	7840,48945152	-16071,96410222	14978,05291778
clickduration	Equal variances assumed	,116	,734	,549	184	,584	3,27511158	5,96646284	-8,49636486	15,04658802
	Equal variances not assumed			,514	104,881	,609	3,27511158	6,37776446	-9,37098462	15,92120779
avgspeed	Equal variances assumed	,000	,989	,209	187	,834	4205,71929546	20095,47478996	-35437,24745377	43848,68604469
	Equal variances not assumed			,210	127,490	,834	4205,71929546	20072,86902570	-35513,39823265	43924,83682356
clicksneeded	Equal variances assumed	,004	,948	-,294	184	,769	-,00662301	,02251563	-,05104501	,03779900
	Equal variances not assumed			-,296	127,289	,768	-,00662301	,02237298	-,05089413	,03764811
overshotnumber	Equal variances assumed	,165	,685	,528	187	,598	,02863507	,05427441	-,07843374	,13570388
	Equal variances not assumed			,524	124,552	,601	,02863507	,05467978	-,07958681	,13685695
overshotlength	Equal variances assumed	,851	,358	-,942	185	,348	-1,27334173	1,35210876	-3,94087647	1,39419300
	Equal variances not assumed			-,895	111,194	,373	-1,27334173	1,42291640	-4,09289131	1,54620784
efficiency	Equal variances assumed	,449	,503	-,141	187	,888	-12,10706557	85,90104751	-181,56672780	157,35259665
	Equal variances not assumed			-,135	113,638	,893	-12,10706557	89,56284773	-189,53643536	165,32230422
uniformity	Equal variances assumed	,128	,721	,019	187	,985	1,63757340	88,31802383	-172,59013301	175,86527981
	Equal variances not assumed			,018	125,172	,985	1,63757340	88,81520433	-174,13637565	177,41152245

T-test Emotion 12

Group Statistics

emo12_bool		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1,00	120	,5532155	,17977101	,01641077
	2,00	69	,5515064	,19670449	,02368044
Polling rate avg	1,00	120	50,6942253	21,06301402	1,92278132
	2,00	69	53,0517475	22,07474191	2,65748664
AccPos	1,00	119	100344,5063334	159079,35001051	14582,78010629
	2,00	69	116904,1657148	191287,29618714	23028,28433596
AccNeg	1,00	120	-35883,3339071	50055,68282296	4569,43776891
	2,00	69	-37411,4858799	49270,44740162	5931,46484236
clickduration	1,00	118	110,6204039	41,49868337	3,82026346
	2,00	68	105,6108329	32,49839737	3,94100956
avgspeed	1,00	120	194320,0587782	128243,31980195	11706,95985081
	2,00	69	199298,3806729	134982,88290397	16250,02951037
clicksneeded	1,00	118	1,1264952	,13508019	,01243514
	2,00	68	1,1455194	,16103671	,01952857
overshotnumber	1,00	120	,7160131	,36774626	,03357049
	2,00	69	,7087000	,32664615	,03932358
overshotlength	1,00	118	7,0619972	8,11107742	,74668520
	2,00	69	7,1602251	9,85789403	1,18675098
efficiency	1,00	120	776,8736118	577,85976785	52,75113832
	2,00	69	823,5805359	522,73556840	62,92996734
uniformity	1,00	120	1296,1062268	558,17510202	50,95418240
	2,00	69	1334,0655968	601,48928967	72,41080126

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,584	,446	,061	187	,952	,00170912	,02811761	-,05375936	,05717761
	Equal variances not assumed			,059	131,649	,953	,00170912	,02881105	-,05528339	,05870164
Polling rate avg	Equal variances assumed	,137	,712	-,728	187	,468	-2,35752220	3,23868275	-8,74657218	4,03152777
	Equal variances not assumed			-,719	136,462	,474	-2,35752220	3,28014073	-8,84400289	4,12895848
AccPos	Equal variances assumed	1,590	,209	-,638	186	,524	-16559,65938142	25959,07581017	-67771,72709892	34652,40833608
	Equal variances not assumed			-,608	122,153	,545	-16559,65938142	27257,28077204	-70517,49300901	37398,17424617
AccNeg	Equal variances assumed	,832	,363	,203	187	,839	1528,15197277	7519,64134444	-13306,07786750	16362,38181304

	Equal variances not assumed			,204	143,734	,839	1528,15197277	7487,45862761	-13271,60385604	16327,90780159
clickduration	Equal variances assumed	,023	,878	,855	184	,393	5,00957096	5,85649568	-6,54494681	16,56408873
	Equal variances not assumed			,913	167,421	,363	5,00957096	5,48871290	-5,82643683	15,84557874
avgspeed	Equal variances assumed	,001	,971	-,252	187	,801	-4978,32189473	19751,73260706	-43943,17777227	33986,53398280
	Equal variances not assumed			-,249	135,973	,804	-4978,32189473	20027,88975495	-44584,76079819	34628,11700873
clicksneeded	Equal variances assumed	,769	,382	-,861	184	,390	-,01902424	,02208716	-,06260089	,02455241
	Equal variances not assumed			-,822	120,960	,413	-,01902424	,02315162	-,06485914	,02681066
overshotnumber	Equal variances assumed	,142	,707	,137	187	,891	,00731308	,05338585	-,09800283	,11262900
	Equal variances not assumed			,141	155,913	,888	,00731308	,05170417	-,09481796	,10944413
overshotlength	Equal variances assumed	1,859	,174	-,074	185	,941	-,09822787	1,33266427	-2,72740115	2,53094541
	Equal variances not assumed			-,070	121,435	,944	-,09822787	1,40211151	-2,87397705	2,67752131
efficiency	Equal variances assumed	1,709	,193	-,554	187	,581	-46,70692411	84,37150158	-213,14920360	119,73535539
	Equal variances not assumed			-,569	153,756	,570	-46,70692411	82,11494008	-208,92604253	115,51219431
uniformity	Equal variances assumed	,710	,400	-,437	187	,662	-37,95937006	86,76756981	-209,12844772	133,20970760
	Equal variances not assumed			-,429	133,335	,669	-37,95937006	88,54181409	-213,08761498	137,16887486

T-Test Positief vs. Negatief

Group Statistics

video		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	1	63	,5802751	,18868601	,02377220
	2	63	,4606810	,12790089	,01611400
Polling rate avg	1	63	50,4966517	21,41956431	2,69861145
	2	63	55,0007275	22,09117013	2,78322583
AccPos	1	62	110075,2322369	171452,17845862	21774,44843870
	2	63	98348,2593859	142304,52520823	17928,68495905
AccNeg	1	63	-37630,3693168	54169,20672122	6824,67855724
	2	63	-35592,2338297	44407,19498678	5594,78068367
clickduration	1	62	110,7800224	43,61232549	5,53877088
	2	62	105,5144985	34,86197734	4,42747555
avgspeed	1	63	193934,3843757	127888,10776370	16112,38708502
	2	63	216332,4918529	134709,70673568	16971,82777186
clicksneeded	1	62	1,1640581	,15440705	,01960971
	2	62	1,1142508	,13536580	,01719147
overshotnumber	1	63	,7385525	,38807022	,04889225
	2	63	,6361057	,32009833	,04032860
overshotlength	1	62	7,0066442	7,04196698	,89433070
	2	62	6,9764390	9,13912365	1,16066986
efficiency	1	63	813,6945598	611,48034258	77,03928181
	2	63	814,8061087	529,11394424	66,66209103
uniformity	1	63	1297,6142860	546,42031532	68,84248884
	2	63	1425,5477711	565,77447857	71,28088421

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	10,517	,002	4,164	124	,000	,11959413	,02871896	,06275126	,17643699
	Equal variances not assumed			4,164	109,044	,000	,11959413	,02871896	,06267434	,17651391
Polling rate avg	Equal variances assumed	,002	,964	-1,162	124	,248	-4,50407571	3,87670604	-12,17716290	3,16901147
	Equal variances not assumed			-1,162	123,882	,248	-4,50407571	3,87670604	-12,17723492	3,16908349
AccPos	Equal variances assumed	,893	,347	,416	123	,678	11726,97285106	28163,87712150	-44021,69504544	67475,64074756
	Equal variances not assumed			,416	118,266	,678	11726,97285106	28205,75028555	-44126,78831339	67580,73401552
AccNeg	Equal variances assumed	,217	,642	-,231	124	,818	-2038,13548714	8824,84041260	-19504,96664802	15428,69567373

clickduration	Equal variances not assumed			-,231	119,406	,818	-2038,13548714	8824,84041260	-19511,58990598	15435,31893170
	Equal variances assumed	,193	,661	,743	122	,459	5,26552387	7,09087601	-8,77157341	19,30262115
avgspeed	Equal variances not assumed			,743	116,354	,459	5,26552387	7,09087601	-8,77839861	19,30944636
	Equal variances assumed	,072	,789	-,957	124	,340	-22398,10747714	23401,96477852	-68717,15105275	23920,93609846
clicksneeded	Equal variances not assumed			-,957	123,667	,340	-22398,10747714	23401,96477852	-68718,38136631	23922,16641202
	Equal variances assumed	1,906	,170	1,910	122	,058	,04980726	,02607849	-,00181772	,10143224
overshotnumber	Equal variances not assumed			1,910	119,946	,059	,04980726	,02607849	-,00182658	,10144109
	Equal variances assumed	1,079	,301	1,616	124	,109	,10244683	,06337861	-,02299720	,22789085
overshotlength	Equal variances not assumed			1,616	119,670	,109	,10244683	,06337861	-,02304193	,22793559
	Equal variances assumed	,017	,897	,021	122	,984	,03020516	1,46525832	-2,87042003	2,93083035
efficiency	Equal variances not assumed			,021	114,555	,984	,03020516	1,46525832	-2,87230938	2,93271971
	Equal variances assumed	,051	,822	-,011	124	,991	-1,11154889	101,87681445	-202,75430208	200,53120430
uniformity	Equal variances not assumed			-,011	121,492	,991	-1,11154889	101,87681445	-202,79532529	200,57222751
	Equal variances assumed	,038	,846	-1,291	124	,199	-127,93348508	99,09718827	-324,07457944	68,20760928
	Equal variances not assumed			-1,291	123,850	,199	-127,93348508	99,09718827	-324,07691902	68,20994887

T-Test Neutraal vs. Negatief

Group Statistics					
video		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	0	63	,6168186	,19736490	,02486564
	1	63	,5802751	,18868601	,02377220
Polling rate avg	0	63	49,1673449	20,59341516	2,59452644
	1	63	50,4966517	21,41956431	2,69861145
AccPos	0	63	110901,2531427	198030,98090360	24949,55844558
	1	62	110075,2322369	171452,17845862	21774,44843870
AccNeg	0	63	-36101,0888306	50642,33094222	6380,33397551
	1	63	-37630,3693168	54169,20672122	6824,67855724
clickduration	0	62	110,0723226	36,70021499	4,66093197
	1	62	110,7800224	43,61232549	5,53877088
avgspeed	0	63	178145,7478954	127738,74902195	16093,56965231
	1	63	193934,3843757	127888,10776370	16112,38708502
clicksneeded	0	62	1,1220419	,14181910	,01801104

	1		62	1,1640581	,15440705	,01960971
overshotnumber	0		63	,7653714	,33780147	,04255898
	1		63	,7385525	,38807022	,04889225
overshotlength	0		63	7,3082546	9,98531611	1,25803158
	1		62	7,0066442	7,04196698	,89433070
efficiency	0		63	753,2753695	534,56839778	67,34928758
	1		63	813,6945598	611,48034258	77,03928181
uniformity	0		63	1206,7311713	593,78248314	74,80956111
	1		63	1297,6142860	546,42031532	68,84248884

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	,046	,830	1,062	124	,290	,03654349	,03440084	-,03154540	,10463239
	Equal variances not assumed			1,062	123,750	,290	,03654349	,03440084	-,03154676	,10463374
Polling rate avg	Equal variances assumed	,221	,639	-,355	124	,723	-1,32930683	3,74353725	-8,73881568	6,08020203
	Equal variances not assumed			-,355	123,809	,723	-1,32930683	3,74353725	-8,73892851	6,08031486
AccPos	Equal variances assumed	,136	,713	,025	123	,980	826,02090576	33153,30602515	-64798,91557915	66450,95739067
	Equal variances not assumed			,025	121,043	,980	826,02090576	33115,05807694	-64733,73681256	66385,77862408
AccNeg	Equal variances assumed	,004	,949	,164	124	,870	1529,28048619	9342,63876261	-16962,41865327	20020,97962565
	Equal variances not assumed			,164	123,442	,870	1529,28048619	9342,63876261	-16963,24206235	20021,80303473
clickduration	Equal variances assumed	,109	,742	-,098	122	,922	-,70769984	7,23894119	-15,03790695	13,62250727
	Equal variances not assumed			-,098	118,539	,922	-,70769984	7,23894119	-15,04209865	13,62669897
avgspeed	Equal variances assumed	,005	,946	-,693	124	,489	-15788,63648032	22773,05429079	-60862,89003243	29285,61707180
	Equal variances not assumed			-,693	124,000	,489	-15788,63648032	22773,05429079	-60862,89063891	29285,61767828
clicksneeded	Equal variances assumed	1,165	,283	-1,578	122	,117	-,04201613	,02662590	-,09472476	,01069250
	Equal variances not assumed			-1,578	121,128	,117	-,04201613	,02662590	-,09472856	,01069630
overshotnumber	Equal variances assumed	,149	,700	,414	124	,680	,02681889	,06482067	-,10147938	,15511716
	Equal variances not assumed			,414	121,688	,680	,02681889	,06482067	-,10150340	,15514118
overshotlength	Equal variances assumed	,825	,366	,195	123	,846	,30161041	1,54770992	-2,76198649	3,36520731

efficiency	Equal variances not assumed			,195	111,545	,845	,30161041	1,54352547	-2,75682357	3,36004439
	Equal variances assumed	,697	,406	-,590	124	,556	-60,41919032	102,32779427	-262,95455889	142,11617826
uniformity	Equal variances not assumed			-,590	121,825	,556	-60,41919032	102,32779427	-262,99019535	142,15181471
	Equal variances assumed	,179	,673	-,894	124	,373	-90,88311476	101,66493350	-292,10649619	110,34026666
	Equal variances not assumed			-,894	123,153	,373	-90,88311476	101,66493350	-292,12013415	110,35390463

T-Test Neutraal vs. Positief

Group Statistics					
video		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Fitts	0	63	,6168186	,19736490	,02486564
	2	63	,4606810	,12790089	,01611400
Polling rate avg	0	63	49,1673449	20,59341516	2,59452644
	2	63	55,0007275	22,09117013	2,78322583
AccPos	0	63	110901,2531427	198030,98090360	24949,55844558
	2	63	98348,2593859	142304,52520823	17928,68495905
AccNeg	0	63	-36101,0888306	50642,33094222	6380,33397551
	2	63	-35592,2338297	44407,19498678	5594,78068367
clickduration	0	62	110,0723226	36,70021499	4,66093197
	2	62	105,5144985	34,86197734	4,42747555
avgspeed	0	63	178145,7478954	127738,74902195	16093,56965231
	2	63	216332,4918529	134709,70673568	16971,82777186
clicksneeded	0	62	1,1220419	,14181910	,01801104
	2	62	1,1142508	,13536580	,01719147
overshotnumber	0	63	,7653714	,33780147	,04255898
	2	63	,6361057	,32009833	,04032860
overshotlength	0	63	7,3082546	9,98531611	1,25803158
	2	62	6,9764390	9,13912365	1,16066986
efficiency	0	63	753,2753695	534,56839778	67,34928758
	2	63	814,8061087	529,11394424	66,66209103
uniformity	0	63	1206,7311713	593,78248314	74,80956111
	2	63	1425,5477711	565,77447857	71,28088421

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Fitts	Equal variances assumed	7,003	,009	5,270	124	,000	,15613762	,02963041	,09749075	,21478449

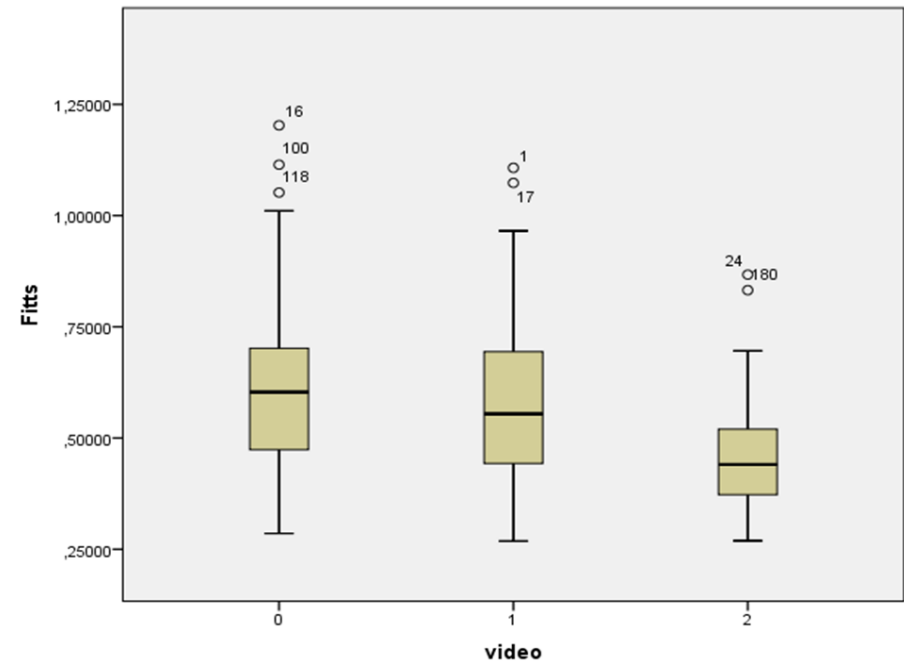
	Equal variances not assumed			5,270	106,268	,000	,15613762	,02963041	,09739417	,21488107
Polling rate avg	Equal variances assumed	,252	,617	-1,533	124	,128	-5,83338254	3,80498534	-13,36451436	1,69774929
	Equal variances not assumed			-1,533	123,394	,128	-5,83338254	3,80498534	-13,36487894	1,69811386
AccPos	Equal variances assumed	1,539	,217	,409	124	,684	12552,99375683	30723,25195988	-48256,92796479	73362,91547844
	Equal variances not assumed			,409	112,552	,684	12552,99375683	30723,25195988	-48317,93330363	73423,92081728
AccNeg	Equal variances assumed	,324	,570	-,060	124	,952	-508,85500095	8485,88431087	-17304,79708925	16287,08708735
	Equal variances not assumed			-,060	121,919	,952	-508,85500095	8485,88431087	-17307,62183056	16289,91182866
clickduration	Equal variances assumed	,013	,908	,709	122	,480	4,55782403	6,42859444	-8,16822075	17,28386881
	Equal variances not assumed			,709	121,679	,480	4,55782403	6,42859444	-8,16855675	17,28420481
avgspeed	Equal variances assumed	,110	,741	-1,633	124	,105	-38186,74395746	23389,01284945	-84480,15203737	8106,66412245
	Equal variances not assumed			-1,633	123,652	,105	-38186,74395746	23389,01284945	-84481,43748967	8107,94957475
clicksneeded	Equal variances assumed	,073	,787	,313	122	,755	,00779113	,02489868	-,04149830	,05708056
	Equal variances not assumed			,313	121,736	,755	,00779113	,02489868	-,04149937	,05708163
overshotnumber	Equal variances assumed	,592	,443	2,205	124	,029	,12926571	,05863159	,01321738	,24531405
	Equal variances not assumed			2,205	123,642	,029	,12926571	,05863159	,01321407	,24531736
overshotlength	Equal variances assumed	,766	,383	,194	123	,847	,33181557	1,71288493	-3,05873512	3,72236626
	Equal variances not assumed			,194	122,361	,847	,33181557	1,71166527	-3,05649658	3,72012772
efficiency	Equal variances assumed	,559	,456	-,649	124	,517	-61,53073921	94,76160045	-249,09049079	126,02901237
	Equal variances not assumed			-,649	123,987	,517	-61,53073921	94,76160045	-249,09068516	126,02920675
uniformity	Equal variances assumed	,053	,818	-2,118	124	,036	-218,81659984	103,33167417	-423,33892794	-14,29427174
	Equal variances not assumed			-2,118	123,712	,036	-218,81659984	103,33167417	-423,34362542	-14,28957426

Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
video							
Fitts	0	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%
	1	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%

2	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%
---	----	--------	---	------	----	--------

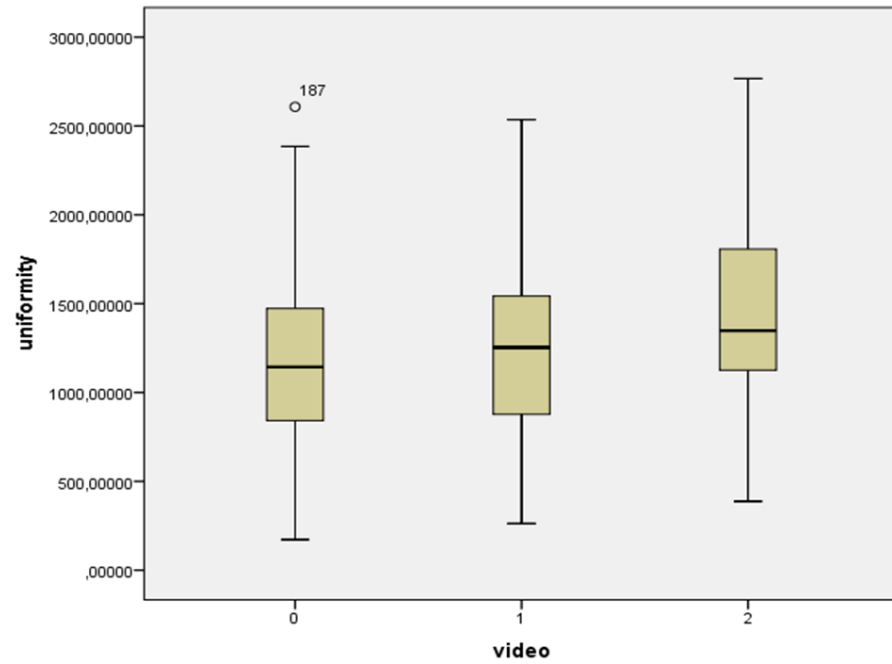
Fitts



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
video	0	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%
	1	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%
	2	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%

uniformity



Case Processing Summary

		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
overshotnumber	0	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%
	1	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%
	2	63	100,0%	0	0,0%	63	100,0%

overshotnumber

