

Is de smartphone smart genoeg voor ouderen?

Bachelorscriptie Informatiekunde

Sanne Derckx - 3014738

Juli 2013

Begeleid door:

Dr. Louis Vuurpijl – (l.vuurpijl@ai.ru.nl), Artificial Intelligence, Radboud University Nijmegen

Drs. Ilona Wilmont - (ilona@cs.ru.nl), PhD-student

In deze bachelorscriptie wordt getracht inzicht te verschaffen in de relatie tussen executieve functies en het gebruik van smartphones. Hiervoor wordt een experiment uitgevoerd om het gebruik van smartphones te testen en een experiment om de executieve functies te testen. Deze experimenten worden afgenomen bij een groep ouderen en een groep mensen van middelbare leeftijd. Om het gebruik van smartphones te testen wordt door de proefpersoon twee taken uitgevoerd op een smartphone. Om de executieve functies te testen wordt een Trail Making Test afgenomen. Uit de resultaten blijkt dat ouderen meer moeite hebben met het uitvoeren van de taken op de smartphone. De groep ouderen scoort ook slechter op de Trail Making Test. Op basis hiervan lijkt er een relatie te zijn tussen de executieve functies en het gebruik van smartphones.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	4
2. Executieve functies	7
2.1 Modellen executieve functies.....	7
2.1.1 Baddeley & Hitch (1974).....	7
2.1.2 Lezak	9
2.1.3 Miyake	9
3. Usability.....	10
3.1 Learnability	10
3.2 Efficiency.....	10
3.3 Memorability	10
3.4 Errors	10
3.5 Satisfaction	10
4. Methode.....	11
4.1 Taken	12
4.2 Tests.....	12
4.2.1 Stroop test	13
4.2.2 Trail Making Test (TMT).....	13
4.2.3 Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT)	13
4.3 Experimenten	14
4.3.1 Experiment A	14
4.3.2 Experiment B	15
4.4 Onderzoekseenheden	15
4.5 Validiteit.....	16
5. Resultaten	17
5.1 Experiment A	17
5.1.1 Resultaten O-groep	17
5.1.2 Resultaten M-groep.....	18
5.1.3 Analyse	18
5.1.4 Statistische analyse	20
5.2 Experiment B.....	21
5.2.1 Resultaten O-groep	21
5.2.2 Resultaten M-groep.....	21
5.2.3 Analyse	21
5.2.4 Statistische analyse	22
5.3 Link tussen de twee experimenten	23
6. Conclusie	25
7. Discussie	26
8. Aanbevelingen voor aanpassingen interface	27
9. Literatuur	29
Appendix	30
A. Vragenlijst.....	30
B. Resultatenformulier.....	32
C. Indeling homescreen smartphone.....	33
D. Taken experiment A	34
E. Trail Making Test.....	35

1. Inleiding

De technologie heeft zich de laatste decennia razendsnel ontwikkeld. Tegenwoordig heeft vrijwel iedereen thuis een aantal apparaten met internet, zoals pc's, laptops, tablets en televisies. Je ziet mensen op straat rondlopen met mobiele telefoons die meer weg hebben van een kleine computer dan van een telefoon: de zogenaamde 'smartphones'. Veel mensen kunnen goed omgaan met deze 'nieuwe' situatie waarin computertechnologie een grote rol speelt. De jongere generatie weet zelfs niet beter. Maar hoe zit dat met de oudere generatie? Zijn zij in staat om met complexe apparaten als smartphones om te gaan?

Toch heeft het ook voor deze generatie voordelen om bij te blijven op dit gebied. Een mobiele telefoon meenemen als ze de deur uit gaan is wel een fijne gedachte bij deze toch enigszins kwetsbare mensen. En als je e-mails kunt versturen kun je gemakkelijker in contact komen met je kinderen en kleinkinderen. Toch lijkt het er op dat ouderen niet zulke grote fans zijn van deze nieuwe technologische snufjes.

Er is al het nodige onderzoek gedaan naar welke problemen ouderen ondervinden met interfaces en wat er aan verbeterd zou kunnen worden (Holzinger, 2007; Kurniawan, 2006; Sjölander, 2006). Zo blijkt uit het onderzoek van Zajicek (2000) dat ouderen vaak simpelweg niet begrijpen hoe een apparaat werkt. Sommige ouderen denken hiervoor bijvoorbeeld aan een videorecorder waarbij met een druk op de knop alles gebeurt. Ze zijn daarnaast bang dat ze de software kapot maken. Ouderen zien vaak ook de relatie tussen knoppen en hun functie niet en weten niet welke stappen ze moeten uitvoeren om een doel te bereiken.

Doordat het ruimtelijk inzicht en het geheugen slechter worden naarmate mensen ouder worden, krijgen de ouderen ook meer moeite met het navigeren door software (Ziefle & Bay, 2005). Software wordt vaak ook steeds complexer en krijgt meer mogelijkheden. Door de vele mogelijkheden zien ouderen door de bomen het bos niet meer. Huidige interfaces zijn vaak overweldigend voor ouderen omdat er zo veel mogelijkheden zijn. Wilmont (2007) heeft in haar onderzoek een aantal verbeteringspunten aangedragen voor aanpassingen in interfaces voor ouderen:

- Geef ze meer controle over de manier van navigeren
- Duidelijke instructies van mogelijke acties in de huidige staat
- Een lineaire manier van werken aanbieden om verwarring te voorkomen
- Betekenisvolle, duidelijke namen op knoppen en menu's
- Duidelijk en groot lettertype
- Vertrouwde besturingssysteem omgeving

Ogozalek (1994) voegt nog aan dit rijtje toe dat de hoeveelheid tekst zoveel mogelijk beperkt moet worden.

Er zijn een aantal initiatieven ontplooid om mobiele telefoons te ontwikkelen voor de oudere gebruikersgroepen. Deze telefoons zijn uitgerust met een groot lettertype, grote knoppen en vaak ook een SOS-knop. De interfaces van deze telefoons zijn vereenvoudigde versies van de gewone mobiele telefoons.

De toekomst lijkt echter bij de smartphones te liggen en ook de oudere generatie zal hieraan moeten geloven. Er zijn tegenwoordig namelijk ook senioren smartphones op de markt, hoewel het aanbod nog erg beperkt is. Het Zweedse bedrijf Doro ("Doro PhoneEasy 740", z.j.) heeft onlangs een nieuwe senioren smartphone geïntroduceerd. Deze telefoon heeft een touchscreen en een uitschuiftoetsenbord. Deze telefoon draait op Android, alhoewel Doro er een eigen interface van

heeft gemaakt. Een voordeel van deze smartphone is dat er op afstand met een computer ingelogd kan worden op de telefoon. Via de computer kunnen er onder andere contactpersonen en foto's worden toegevoegd en kunnen instellingen gewijzigd worden. Op deze manier kunnen bijvoorbeeld kinderen de ouderen op afstand helpen. Deze smartphone beschikt ook over een SOS-knop waarmee sms'jes naar ingestelde contactpersonen worden gestuurd. Een nadeel van deze telefoon is dat het voor een smartphone vrij weinig functies heeft. Je kunt er wel mee op internet en e-mails versturen en er kunnen een aantal applicaties geïnstalleerd worden. Dit zijn echter niet de Android-applicaties maar applicaties van Doro, dit zijn er echter maar vijf, Buienradar bijvoorbeeld zit hier niet bij. ("[Consumentenbond, review Doro PhoneEasy 740]", 2013).

Daarnaast is er ook nog een senioren smartphone van Fujitsu ("[Fujitsu Raku Raku]", 2012). Ook deze smartphone draait op een aangepaste versie van Android. Deze versie heeft grotere knoppen dan de 'normale' Android kent. Ook is het hier alleen mogelijk om verticaal te scrollen. Ze hebben daarnaast een speciaal touchscreen gemaakt waardoor je het gevoel krijgt dat je fysieke knoppen indrukt. Deze smartphone is helaas nog niet verkrijgbaar in Nederland.



Figuur 1: v.l.n.r. Raku Raku van Fujitsu. Verkregen van www.theverge.com. PhoneEasy 740 van Doro. Verkregen van www.tech.uk.msn.com.

Veel ouderen weten zich ook met deze aangepaste telefoons geen raad. Het eenvoudiger maken van een telefoon alleen is blijkbaar niet voldoende om een mobiele telefoon begrijpelijk voor hun te maken. Ouderen zijn nog een hele andere manier van denken gewend die niet goed aansluit op de hedendaagse technologie dan die van jongeren (Zajicek, 2000). Om mobiele telefoons gemakkelijker te maken voor ouderen is het dus nodig om verder te kijken dan de eenvoud van een telefoon.

Bij het gebruik van smartphones zijn een aantal cognitieve processen van belang. Met zoeken in een smartphone gebruik je bijvoorbeeld het wisselen van taken. Afleidende elementen op een scherm of uit de externe omgeving worden onderdrukt door middel van inhibitie en er wordt gefocust op het bereiken van een doel door middel van aandacht. Deze cognitieve processen staan ook wel bekend als *executieve functies* (Bryan & Luszcz, 2000; Elias, 2000; Miyake, 2000). Het is bekend dat naarmate mensen ouder worden deze functies afnemen (Kray, Eber & Lindenberger, 2004). Het is dus mogelijk

dat de afname van deze executieve functies bijdraagt aan het slechter kunnen werken met een smartphone. Als dit inderdaad zo is zou er bij het ontwikkelen van smartphones meer gekeken kunnen worden naar de punten waar executieve functies een rol spelen. Een smartphone zou dan zo ontworpen kunnen worden dat het gebruik van executieve functies beperkt blijft.

Het onderzoek dat in deze scriptie wordt beschreven, probeert inzicht te verschaffen in de aanname dat smartphones minder bruikbaar zijn voor ouderen dan voor jongere leeftijdsgroepen. Twee benaderingen zullen hiervoor worden uitgewerkt:

- 1) Onderzoek naar executieve functies. Door middel van een standaard test op cognitieve vaardigheden zal worden onderzocht of ouderen inderdaad minder goed scoren op executieve functies dan gebruikers van middelbare leeftijd.
- 2) Onderzoek naar de *usability* (bruikbaarheid) van smartphones zal nagaan in hoeverre ouderen minder efficiënt zijn in het gebruik van typische smartphone taken (personen opbellen en Buienradar applicatie) dan gebruikers van middelbare leeftijd.

Tenslotte zullen de resultaten van deze onderzoeken gecombineerd worden en gezocht worden naar een relatie. De hypothese is als de executieve functies afnemen die nodig zijn bij de taken die uitgevoerd zullen worden op de smartphone, deze taken minder goed uitgevoerd kunnen worden. De verwachting is dat voornamelijk de executieve functies *inhibitie* en *shifting* hierbij een rol zullen spelen. In het volgende hoofdstuk zullen deze functies verder uitgewerkt worden.

De opzet van deze scriptie is als volgt: In hoofdstuk 2 wordt het theoretisch kader op het gebied van executieve functies uitgewerkt. In hoofdstuk 3 worden de *usability* criteria die gemeten worden beschreven. Hoofdstuk 4 beschrijft de opzet van het uit te voeren onderzoek. In hoofdstuk 5 zullen de resultaten verkregen uit het onderzoek worden gepresenteerd waarna in hoofdstuk 6 een conclusie zal worden getrokken op basis van de resultaten. In hoofdstuk 7 zullen mogelijkheden voor onderzoek in de toekomst besproken worden. Tenslotte zullen er in hoofdstuk 8 een aantal voorstellen worden gedaan om smartphones te verbeteren voor ouderen.

2. Executieve functies

Executieve functies zijn cognitieve processen die andere cognitieve activiteiten controleren en integreren. Er zijn verschillende functies die hieronder vallen zoals het vermogen om te plannen, het wisselen tussen verschillende taken, het verdelen van aandacht en inhibitie, het onderdrukken van externe prikkels (Bryan & Luszcz, 2000; Elias, 2000; Miyake, 2000). Executieve functies zijn in alle situaties waarbij gedrag komt kijken aanwezig. Een voorbeeld: bij het maken van een tentamen komen er voortdurend mensen langslopen. Om toch te kunnen focussen op het tentamen moeten de prikkels die afkomstig zijn van de langslopende mensen worden onderdrukt. Hiervoor zorgt de executieve functie: inhibitie.

Executieve functies zijn niet het hele leven op hetzelfde niveau. In de kinderjaren, ongeveer 9 jaar, beginnen deze functies toe te nemen waarna ze rond de 21 jaar op het best zijn. Dit verschilt echter per executieve functie, sommige zijn eerder ontwikkeld dan anderen. Naarmate mensen ouder worden beginnen deze functies weer langzaam af te nemen, maar na ongeveer het 65e levensjaar wordt deze afname snel groter (Kray, Eber & Lindenberger, 2004).

2.1 Modellen executieve functies

2.1.1 Baddeley & Hitch (1974)

Er wordt veel onderzoek gedaan naar executieve functies en er zijn daardoor ook verschillende modellen ontwikkeld door verschillende onderzoekers. Baddeley & Hitch beschreven in 1974 een model van het werkgeheugen. Het werkgeheugen zorgt voor het tijdelijk onderhoud en bewerking van informatie die niet direct beschikbaar is maar die nodig is voor het succesvol uitvoeren van gedrag. Het is een actief proces dat niet alleen belangrijke informatie moet onderhouden maar ook onbelangrijke informatie moet onderdrukken om doelgericht gedrag te kunnen vertonen. De executieve functies ondersteunen het werkgeheugen (Purves et al., 2013). Baddeley & Hitch zijn de eerste die de executieve functies beschreven, alleen toen nog onder de naam *central executive*. Het model bestaat uit drie componenten, de *central executive* en twee *slave systems*:

- *Central executive*: dit is het hoofdcomponent dat alle informatiestromen van en naar de andere twee componenten controleert. Het central executive heeft de volgende functies:
 - coördineren van de twee slave systems, dit zijn de onderliggende systemen (zie hieronder)
 - het samenvoegen van losse informatie tot een geheel
 - wisselen tussen taken
 - selectieve aandacht en inhibitie

Het central executive is later door andere onderzoekers omgedoopt tot de executieve functies.

En de twee zogenoemde *slave systems*:

- *Phonological loop*: dit component heeft als taak alle auditieve informatie op te slaan, zoals klanken en woorden. Binnen de phonological loop wordt er onderscheidt gemaakt tussen twee delen:

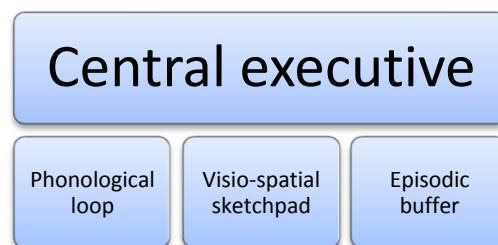
- *phonological store*: in dit deel komt alle auditieve verbale informatie binnen. Visuele taal kan worden omgezet in fonologische code en via deze weg de phonological store betreden. De phonological store werkt als een soort inwendig oor, het onthoudt geluiden in een bepaalde volgorde.
- *articulatory rehearsal component*: dit deel kan de auditieve informatie uit de phonological store herleven. Dit deel is ook nodig voor de transformatie van visuele taal naar fonologische code. Het articulatory rehearsal component werkt als een soort inwendige stem die auditieve informatie kan afspelen.

De phonological loop heeft een belangrijke functie in het leren van een taal, vooral in het begin van de kinderjaren (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998).

- *Visio-spatial sketchpad*: deze heeft als taak alle visuele informatie op te slaan, zoals beelden en gezichten van mensen. Het speelt ook een rol in het plannen van ruimtelijke bewegingen, zoals het rondlopen in een gebouw. Het visio-spatial sketchpad kan opgesplitst worden in een visueel, ruimtelijk en een bewegingscomponent.

Bijna twee decennia later heeft Baddeley nog een vierde component aan zijn model toegevoegd:

- *Episodic buffer*: dit component behoort ook tot de slave systems en zorgt ervoor dat visuele, ruimtelijke en auditieve informatie op chronologische volgorde wordt samengevoegd als een soort van film. Door deze buffer kunnen we ervaringen ophalen en er nieuwe kennis aan toevoegen. De episodic buffer is gekoppeld aan het langetermijngeheugen. (Baddeley, 2000)



Figuur 2: Baddeley's model van het werkgeheugen

2.1.2 Lezak

Lezak (1982) beschreef executieve functies als de dimensie van menselijk gedrag die zich bezighoudt met hoe gedrag geuit wordt. Hij onderscheidt hierin vier categorieën:

- Het formuleren van een doel
- Planning
- Het uitvoeren van een doelgericht plan
- Het effectief uitvoeren

Hij stelt dat zolang deze executieve functies intact zijn een mens in staat is om onafhankelijk en productief te kunnen leven, ook al is het zicht en gehoor slecht.

2.1.3 Miyake

Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter (2000) hebben executieve functies opgedeeld in drie veelgenoemde categorieën: *updating*, *inhibition* en *shifting*.

- *Updating*
Bij updating is monitoren van belang en het verwerken van informatie. Oude informatie in het werkgeheugen wordt hierbij vervangen voor nieuwe opgedane informatie. Updating kan gemeten worden met bijvoorbeeld de letter geheugen test.
- *Inhibition*
Inhibitie is het remmen van bepaald gedrag, maar ook het onderdrukken van externe prikkels. Met behulp van inhibitie kunnen veel cognitieve activiteiten uitgelegd worden. Zo zorgt inhibitie ervoor dat iemand in de aanwezigheid van veel prikkels selectief kan reageren en ongewenste driften kan onderdrukken. Bjorklund (1995) definieert inhibitie als het vergeten van vorige actieve cognitieve processen en het beschermen tegen processen en prikkels die niet relevant zijn voor het uitvoeren van het huidige proces.
Inhibitie kan onder andere gemeten worden met de Stroop test of de Trail Making Test.
- *Shifting*
Shifting staat voor het wisselen tussen verschillende taken of aandacht. Een voorbeeld hiervan is het moeite hebben met meerdere taken tegelijkertijd uit te voeren. Bij het schrijven van een scriptie is bijvoorbeeld de taak 'schrijven' van belang, maar ondertussen zouden de taken 'denken aan vakantie' en 'kijken van tv' ook geactiveerd willen worden. Shifting zorgt ervoor dat de taak 'schrijven' geactiveerd blijft.
Deze functie kan getest worden door middel van bijvoorbeeld de plus-min taak of een nummer-letter taak.

Aan de hand van de begrippen inhibition en shifting wordt het flexibel wisselen tussen taken ook wel uitgelegd. Het is hiervoor nodig om los te komen van het vorige doel of taak. Inhibitie is hier nodig om de vorige cognitieve activiteit te vergeten en shifting is nodig om de andere taak te gaan uitvoeren.

De modellen van Baddeley & Hitch en Lezak definiëren wat de executieve functies zijn en wat ze doen. Ze geven meer inzicht over het begrip executieve functies. Miyake et al. noemen categorieën van executieve functies. Verschillende functies worden hier onderscheiden waardoor een explicieter beeld ontstaat. In hoofdstuk 4.2 zal beargumenteerd worden dat bij het gebruik van typische smartphone applicaties vooral *inhibition* en *shifting* nodig is.

3. Usability

In dit hoofdstuk wordt het begrip *usability* nader gedefinieerd. Het bepalen van de usability is een belangrijk middel om de bruikbaarheid van een apparaat of software te toetsen. Men wil namelijk niet een apparaat dat niet fijn werkt of wat men niet begrijpt.

Er zijn veel verschillende manieren om de usability te meten van software. De meest gebruikte methode is ontwikkeld door Jakob Nielsen. Volgens zijn methode zijn er vijf punten waarop je usability kan meten: learnability, efficiency, memorability, errors en satisfaction.

3.1 Learnability

De learnability van software geeft aan hoe een persoon presteert als hij voor de eerste keer met de software werkt. Dit kan gemeten worden door een proefpersoon een aantal taken te laten uitvoeren en bij te houden hoeveel tijd hij nodig heeft om de taken succesvol uit te voeren. Een belangrijk criterium is dat iemand nog nooit met de software heeft gewerkt.

3.2 Efficiency

Bij de efficiency gaat het erom hoe een persoon presteert als hij al bekend is met de software. Dit kan op eenzelfde soort manier worden gemeten als de learnability alleen dan met een ervaren proefpersoon. Een punt bij de efficiency is wel wat je verstaat onder een 'ervaren proefpersoon', belangrijk hierbij is om goed te definiëren wat een ervaren proefpersoon is. Dit kan namelijk een persoon zijn die al jaren met de software werkt of iemand die er zojuist een uur mee gewerkt heeft.

3.3 Memorability

Memorability lijkt een beetje op de learnability. Bij memorability bekijk je wat een persoon heeft onthouden van de software. Dit kan op twee verschillende manieren gemeten worden. De eerste manier is om te bekijken hoe goed een persoon nog met de software kan omgaan nadat hij er al een tijdje niet meer mee gewerkt heeft. De tweede manier is om na het uitvoeren van een aantal taken de persoon een aantal vragen te stellen over de software. Hierbij zou het aantal goede antwoorden de score zijn.

3.4 Errors

Het is de bedoeling dat bij het werken met software het aantal fouten tijdens het werken beperkt blijft. Een fout wordt hierbij gezien als een actie die je niet dichterbij het doel brengt. Je kunt de error-rate meten door het aantal gemaakte fouten tijdens een reeks taken bij te houden. Dit zou dus ook gemeten kunnen worden tijdens het testen van een ander usability punt.

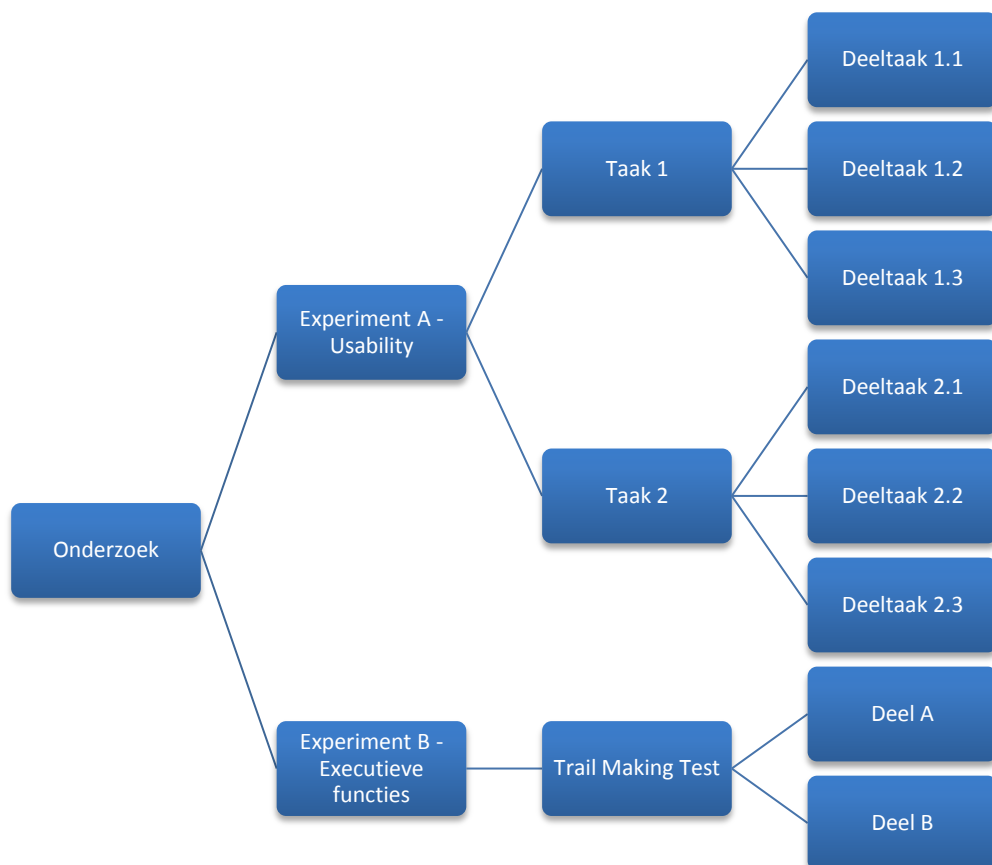
3.5 Satisfaction

Hiermee test men hoe tevreden personen zijn over het werken met de software. Als mensen het systeem begrijpen en er goed mee overweg kunnen vinden ze het vaak ook fijner om mee te werken. De tevredenheid kan gemeten worden aan de hand van een vragenlijst.

In het onderzoek zullen de learnability en de error rate gemeten worden. Learnability omdat de meeste ouderen nog nooit met een smartphone gewerkt hebben en dus geen ervaring hebben. Om die reden valt het meten van efficiency af. De error-rate is naast het meten van de tijd een betrouwbare maat die eenvoudig te meten. Het meten van memorability en satisfaction wordt niet in het onderzoek meegenomen omdat deze een langere testtijd vergen dan haalbaar is met de beoogde doelgroep.

4. Methode

Om te onderzoeken welke invloed executieve functies hebben op het gebruik van smartphones zal ik twee experimenten gaan uitvoeren. Een om de usability van een smartphone te testen en een om de executieve functies te testen. Om de usability te testen zal ik de proefpersonen een aantal taken laten uitvoeren op een smartphone, hiervan zal ik zoals eerder vermeld de learnability en errors meten. Om de executieve functies te testen zal ik een Trail Making Test afnemen bij de proefpersonen. Wat deze test inhoudt en waarom hiervoor gekozen is zal later besproken worden.



Figuur 3: Opzet onderzoek

4.1 Taken

Voor het experiment waar de usability wordt getest (experiment A) zullen door de proefpersonen twee taken worden uitgevoerd op een smartphone. In het experiment voor de executieve functies zal een test worden afgenomen. Om te bepalen welke test dit zal zijn is er gekeken naar welke executieve functies er nodig zijn om de taken uit experiment A uit te voeren. (zie appendix D voor een uitgebreide beschrijving van de taken)

- Taak 1

In deze taak is de opdracht om een bepaalde persoon te bellen vanuit de contactpersonenlijst. De hoofdactiviteit bij deze vraag is het zoeken. Bij dit zoeken wordt zowel naar iconen gezocht als naar woorden. Ook moet er in verschillende nieuwe schermen gezocht worden waardoor er van zoekopdracht gewisseld moet worden. Bij het uitvoeren van deze taak zijn de volgende executieve functies van belang:

- Shifting, oftewel het wisselen tussen taken
Bij het zoeken op een smartphone is het vermogen om te kunnen wisselen tussen taken van belang. Zoekcriteria die in het hoofd opgesteld worden moeten worden aangepast zodra blijkt dat die niet tot het doel leiden. Er wordt steeds gewisseld tussen zoekopdrachten ofwel taken. Er zullen daarnaast ook om en om deeltaken uit taak 1 en 2 worden uitgevoerd in het experiment. Dit maakt ook dat er telkens gewisseld moet worden tussen de bel-taak en de Buienradar-taak uit taak 2.
- Aandacht
Aandacht is van belang om te kunnen focussen op de taak die uitgevoerd moet worden. Zeker bij mensen die nog nooit met een smartphone hebben gewerkt is deze aandacht van belang.
- Inhibitie
Afleidende elementen op het scherm van de smartphone maar ook uit de externe omgeving moeten onderdrukt worden. Dit is ook nodig om de hiervoor genoemde aandacht te kunnen focussen.

- Taak 2

In deze taak worden een aantal opdrachten binnen de Buienradar applicatie uitgevoerd. Er is voor deze taak gekozen omdat Buienradar over het algemeen vrij bekend is en voor ouderen een handige applicatie kan zijn om te gebruiken op een smartphone. In deze taak is ook vooral het zoeken van belang, vandaar dat dezelfde executieve functies nodig zijn voor het uitvoeren van deze taak.

- Shifting
- Aandacht
- Inhibitie

In beide taken zijn shifting, aandacht en inhibitie van belang. De test die in experiment B gebruikt zal worden zal geschikt zijn voor het meten van deze drie executieve functies.

4.2 Tests

Er zijn veel verschillende tests om executieve functies te meten (Miyake, 2000; Salthouse, 2003). Veel tests richten zich op een of meerdere executieve functies. Voor het experiment zijn er een groot aantal tests overwogen, waarvan hieronder de belangrijkste drie zullen worden uitgewerkt.

4.2.1 Stroop test

De Stroop test is een test om tegenstrijdige reacties op te roepen. Bij deze test worden bijvoorbeeld de woorden ROOD en GROEN in beeld gebracht. Deze woorden worden in een bepaalde kleur weergegeven. De proefpersoon moet de woorden zo snel mogelijk, juist opnoemen.

Comalli et al. hebben de stroop test op een aantal verschillende manier uitgevoerd. Ze hadden drie verschillende soorten kaarten gemaakt. Op de eerste soort stonden de woorden in zwarte inkt geprint. Op de tweede soort stonden de woorden in gekleurde inkt afgedrukt, corresponderend met het woord. En op de derde soort kaarten stonden de woorden in gekleurde inkt afgedrukt niet corresponderend met het woord. De tests werden afgenomen bij proefpersonen variërend van zeven tot 80 jaar. De tijd die de proefpersonen nodig hebben om het woord juist te noemen (reactietijd) bij de eerste set kaarten was bij alle leeftijdsgroepen laag. Bij de tweede set kaarten was deze iets hoger. Bij de derde set kaarten ligt de reactietijd een stuk hoger dan bij andere twee sets. Bij jonge kinderen is deze reactietijd het hoogst en vanaf 7 jaar wordt deze snel lager. Bij ouderen vanaf 60 jaar loopt de snelheid bij deze set kaarten echter sneller op dan bij de andere sets kaarten. Hieruit blijkt dat naarmate mensen ouder worden ze meer moeite krijgen met tegenstrijdige reacties.

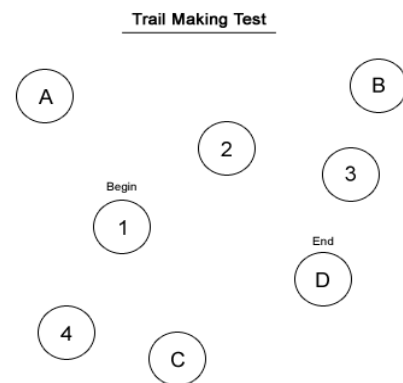
Red	Blue
Yellow	Green
Blue	Yellow
Green	Red
Green	Green
Yellow	Blue
Blue	Red

Figuur 4: Voorbeeld Stroop Test.
Verkregen van www.scienceblogs.com

4.2.2 Trail Making Test (TMT)

De Trail Making Test is een test waarmee visuele aandacht en het wisselen tussen taken wordt gemeten. In deze test is het de bedoeling dat 25 punten zo snel mogelijk, maar wel zo goed mogelijk, met elkaar verbonden moeten worden. De test bestaat uit twee delen, deel A en B. Bij deel A bestaan de punten alleen uit nummers die met elkaar verbonden moeten worden. Bij deel B zijn het niet alleen nummers maar ook letters.

Uit het onderzoek van Tombaugh (2004) bleek dat zodra mensen ouder werden de prestaties in de Trail Making Test afnamen, en met name bij deel B. Deze afname in prestaties wordt vooral groter vanaf zestig jaar.



Figuur 5: Voorbeeld Trail Making Test Deel B.
Verkregen van wsm.wsu.edu

4.2.3 Paced Auditory Serial Addition Test (PASAT)

De PASAT meet de capaciteit van informatieverwerking en aanhoudende en verdeelde concentratie. Bij deze test wordt er om de 2 of 3 seconden een nummer genoemd. Dit nummer moet de proefpersoon optellen bij het nummer wat hij hiervoor hoorde enzovoorts. Deze test wordt veel gebruikt bij mensen met hersenletsel. Deze test kan echter erg moeilijk en frustrerend voor mensen zijn, zeker als de snelheid van het noemen van de getallen verlaagd wordt. Een nieuwere en minder frustrerende versie van de PASAT is de Test for Divided Attention (TODA). Bij deze test wordt er een optelsom op een scherm weergegeven en er worden twee, drie of vier piepjes gegeven. Indien de som correct is en er zijn drie piepjes te horen dient de linkerpijltjestoets ingedrukt te worden. Als of

de som of het aantal piepjes incorrect is, wordt er op de middelste pijltjestoets ingedrukt. Bij een incorrecte som en incorrect aantal piepjes wordt de rechterpijltjestoets ingedrukt. Uit een onderzoek van Roman et al. (1991) geven ouderen een beduidend lager aantal goede antwoorden dan jongere mensen bij de PASAT.

Voor het onderzoek is gekozen voor de Trail Making Test (voor test zie appendix E). Dit is een veel gebruikte test is voor het meten van executieve functies. In deze test wordt zowel shifting als inhibitie en aandacht gemeten. Inhibitie is in deze test vooral bij deel B van belang. In dit deel moeten cijfers en letters om en om aan elkaar verbonden worden. Als je een cijfer hebt gehad is het nodig de cijfers weer even te vergeten en door te gaan met de letters. Je inhibeert hierbij de cijfers en je aandacht gaat naar de letters. Om tussen de cijfers en letters te wisselen is ook shifting van belang. De test is ook vrij snel af te nemen. Dit was belangrijk in verband met de totale tijdsduur van het onderzoek. Deze test zegt ook iets over visuele zoekprocessen en dit is nu net wat van belang is bij de taken die ze moeten uitvoeren op de smartphone. Motoriek is ook iets wat belangrijk is bij deze test en ook een rol speelt bij het werken met een smartphone.

4.3 Experimenten

4.3.1 Experiment A

Voor het usability onderzoek heb ik de proefpersonen twee taken laten uitvoeren op een smartphone. Ik heb hiervoor een HTC smartphone gebruikt die draait op Android 4.0 met HTC Sense 4.0. Deze smartphone heeft een groot scherm (4,7 inch) en een vrij hoge resolutie (1280x720). Om de proefpersonen niet meteen af te schrikken heb ik ervoor gezorgd dat de pagina's op de telefoon niet helemaal vol met applicaties en widgets staan (voor indeling homescreen zie appendix C). Voor de proefpersonen begonnen met het uitvoeren van de taken heb ik ze een korte uitleg over de smartphone gegeven. Zo heb ik ze uitgelegd waar de knoppen onder het scherm voor zijn en hoe ze met de interface werken. Daarnaast heb ik ze een korte uitleg van de Buienradar applicatie (versie: v4.649) gegeven want deze spreekt niet geheel voor zichzelf. Ik heb ook goed uitgelegd wat er van hun verwacht wordt en de taken goed uitgelegd. Hierna konden we beginnen met het uitvoeren van de opdrachten.

1. Bij de eerste taak kregen de proefpersonen de opdracht om persoon X te bellen via het adresboek. Dit kan via twee wegen bereikt worden:
 - Via de contactpersonen applicatie
 - Via de bel applicatie. Bij deze keuze zal er nog een tabblad gekozen moeten worden om in het adresboek te komen.
2. Bij de tweede taak was het de bedoeling dat er een opdracht uitgevoerd moest worden in de Buienradar applicatie. In deze applicatie is de buienradar het eerste dat getoond wordt. Via de knop 'Menu' kunnen er nog meer dingen worden opgezocht zoals het weerbericht, verkeersinformatie en informatie over de applicatie.

Terwijl een proefpersoon de taken uitvoerde heb ik de tijd per taak bijgehouden die nodig was om een taak succesvol uit te voeren. Hiermee wordt de learnability gemeten. Daarnaast heb ik ook nog het aantal gemaakte fouten per taak geteld om de error rate te kunnen meten. Ik heb de proefpersonen bij deze taken hard op laten nadenken zodat ik beter wist waar ze mee bezig waren of

naar op zoek waren. Ik heb daarnaast ook het uitvoeren van de taken opgenomen met een camera zodat ik later alles terug kon kijken.

Om de learnability goed te kunnen meten is een herhaling van de taken nodig waardoor er een groeicurve ontstaat. Na een aantal keer eenzelfde soort taak uit te voeren zal waarschijnlijk de tijd om de taak te uitvoeren en het aantal fouten omlaag gaan. Om dit goed te meten heb ik de proefpersonen drie keer taak 1 en drie keer taak 2 uit laten voeren.

Hieronder een schema van de opbouw van het experiment:

Tabel 1: Schema van opbouw experiment A	
Taak	Beschrijving
Kennismaking smartphone	Uitleg smartphone en taken
Taak 1.1	Bellen van persoon x1
Taak 2.1	Opzoeken buien via de radar
Taak 1.2	Bellen van persoon x2
Taak 2.2	Opzoeken van actuele weer
Taak 1.3	Bellen van persoon x3
Taak 2.3	Opzoeken weer voor morgen
Vragenlijst	Invullen opgestelde vragenlijst

4.3.2 Experiment B

Bij het tweede experiment heb ik een test afgenomen om de executieve functies bij de proefpersoon te meten. Hiervoor is zoals eerder vermeld de Trail Making Test gekozen.

Op basis van de resultaten die uit de usability test en de Trail Making Test gekomen zijn heb ik bekeken of er een relatie tussen deze twee is. Afhankelijk hiervan kunnen er wellicht aandachtspunten voor het aanpassen van een interface worden opgesteld.

Na de experimenten heb ik de proefpersonen nog een korte vragenlijst laten invullen. Hierin staan vragen over de leeftijd, gebruik van mobiele telefoons, computergebruik en dergelijke. Maar er wordt ook gevraagd naar hun ervaring met het uitvoeren van de taken op de smartphone. (zie appendix A)

Tabel 2: Variabelen onderzoek		
Variabelen/eigenschappen	Indicatoren	Empirische variabelen
Usability	Learnability	Tijd om taak succesvol uit te voeren
	Errors	Aantal gemaakte fouten in taak
Executieve functies	Inhibitie en aandacht	Resultaat TMT

4.4 Onderzoekseenheden

Ik heb de onderzoeken afgenomen bij een klein groepje ouderen (O-groep) en een klein groepje mensen van middelbare leeftijd (M-groep) om het verschil in prestaties te meten. Het was hiervoor wel van belang dat de M-groep net als de O-groep geen ervaring met smartphones had. Daarnaast moesten de executieve functies van de M-groep nog intact zijn. De mate van executieve functies was hierbij de variabele.

Voor de O-groep heb ik een minimumleeftijd van zeventig jaar genomen. Vanaf ongeveer je zestigste levensjaar beginnen je executieve functies sneller af te nemen. Dit is echter per persoon verschillend en daarom heb ik ervoor gekozen deze leeftijd op zeventig jaar te leggen zodat deze afname al zeker aan de orde is.

Bij de M-groep was het van belang dat ze in een van de twee variabelen (executieve functies en learnability) verschilden van de O-groep. Aangezien ik het effect van de afname van de executieve functies op de usability wilde meten werd deze verschillende variabele dus de mate van executieve functies. Dit betekende dus dat deze groep ook geen ervaring met smartphones mocht hebben. Om er zeker van te zijn dat de executieve functies bij deze groep nog niet te erg zijn afgenomen leg ik hier de maximumleeftijd bij 58 jaar.

Tabel 3: Onderzoekseenheden

Theoretische onderzoekseenheden	Steekproefkader	Empirische onderzoekseenheden
Ouderen (O-groep)	5 mensen ouder dan 70 jaar	Ouderen die geen ervaring met smartphones en tablets hebben.
Volwassenen van middelbare leeftijd (M-groep)	5 mensen tussen 20 en 58 jaar.	Volwassenen die geen ervaring met smartphones en tablets hebben.

4.5 Validiteit

In het onderzoek zaten een aantal punten om rekening mee te houden bij het selecteren van de proefpersonen en het uitvoeren van het experiment. Als dit niet werd gedaan zouden resultaten mogelijk hierdoor beïnvloed worden en zouden ze niet met elkaar vergeleken kunnen worden.

- Goed zicht (met of zonder bril/lenzen) is van belang in beide experimenten. Door slecht zicht zullen zowel de taken op de smartphone als de Trail Making Test langzamer uitgevoerd kunnen worden wat de resultaten zal beïnvloeden.
- Tablets lijken in gebruik veel op smartphones. Ervaring met tablets kan daardoor betere resultaten opleveren in de usability test. Het is van belang dat proefpersonen ook geen ervaring hiermee hebben.
- Proefpersonen mogen niet van elkaars ervaringen leren. De experimenten moeten daarom afgenomen worden in een ruimte apart van andere personen. De aanwezigheid van meerdere personen zou daarnaast ook een afleidende factor kunnen zijn wat de prestaties kan beïnvloeden.

5. Resultaten

De twee experimenten zijn uitgevoerd bij twee groepen, de O-groep en M-groep. In totaal hebben er elf mensen deelgenomen aan de experimenten. Voor de O-groep waren dit er zes en bij de M-groep vijf. Uiteindelijk zijn er bij de O-groep de resultaten van twee proefpersonen niet meegenomen in de gemiddelden omdat deze te ver afweken van de rest. Redenen hiervoor zullen verder in dit hoofdstuk beschreven worden. In onderstaande tabel staan de gemiddelde leeftijden voor beide groepen weergegeven. Het getal tussen haakjes bij de O-groep is het gemiddelde zonder de proefpersonen die niet meegenomen zijn.

Tabel 4: Proefpersonen

	O-groep	M-groep
Gemiddelde leeftijd	77,8 (79)	46,8
Aantal proefpersonen	6 (4)	5

5.1 Experiment A

Hier volgen de resultaten uit de usability test

5.1.1 Resultaten O-groep

Tabel 5.1 - Learnability

Leeftijd	Gemiddelde							Gemiddelde
	Taak	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	
81	02:37	01:20	00:38	01:31	02:12	01:54	01:01	01:42
77	00:52	00:56	00:52	00:53	01:43	02:47	01:09	01:53
80	00:35	00:30	00:49	00:38	01:11	01:04	01:08	01:08
78	01:32	01:27	01:28	01:29	01:53	01:55	00:51	01:33
77	02:06	00:44	01:03	01:18	00:42	01:02	00:55	00:53
74	02:37	02:19	01:47	02:14	01:56	01:51	01:02	01:37
Gemiddelde	01:43	01:13	01:06	01:21	01:36	01:45	01:01	01:28

Tabel 5.2 - Errors

Leeftijd	Totaal							Totaal
	Taak	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	
81	4	0	0	4	3	2	2	7
77	0	0	1	1	2	4	3	9
80	1	0	1	2	0	0	1	1
78	2	0	0	2	4	1	1	6
77	3	0	0	3	1	0	1	2
74	1	1	0	2	2	2	0	4
Totaal	11	1	2	14	12	9	8	29

5.1.2 Resultaten M-groep

Tabel 6.1 - Learnability								
Leeftijd	Gemiddelde						Gemiddelde	
Taak	1.1	1.2	1.3		2.1	2.2	2.3	
22	00:32	00:46	00:21	00:33	00:18	01:28	00:13	00:40
43	00:23	00:17	00:12	00:18	00:42	01:08	00:22	00:44
57	01:18	00:19	00:32	00:43	00:25	01:01	00:22	00:36
56	00:17	00:30	00:20	00:23	00:12	01:05	00:31	00:36
56	00:53	00:50	00:46	00:50	00:40	00:42	00:34	00:39
Gemiddelde	00:41	00:32	00:26	00:33	00:28	01:05	00:24	00:39

Tabel 6.2 - Errors								
Leeftijd	Totaal						Totaal	
Taak	1.1	1.2	1.3		2.1	2.2	2.3	
22	0	1	0	1	0	2	0	2
43	0	0	0	0	1	1	1	3
57	0	0	0	0	0	1	1	2
56	0	0	0	0	0	1	0	1
56	0	0	0	0	1	0	0	1
Totaal	0	1	0	1	2	5	2	9

5.1.3 Analyse

5.1.3.1 Taak 1

Bij deze taak werd drie maal eenzelfde soort opdracht uitgevoerd. In de resultaten is te zien dat zowel bij de O-groep als de M-groep een duidelijke afname in tijd zichtbaar is. Bij elke deeltaak neemt de tijd wat af.

Een aantal opvallende resultaten:

- In sommige gevallen is de tijd van deeltaak 1.1 toch sneller dan van de taak erna, wat betekent dat er niet meteen geleerd wordt van het uitvoeren. Vaak is dit echter niet het geval maar heeft deze langere tijd een andere oorzaak. Veel proefpersonen hadden moeite met het scrollen door de contactpersonenlijst. Er werd hierbij vaak een persoon per ongeluk aangeklikt, waardoor er een nieuw menu verschijnt wat voor verwarring zorgde. Het uitvoeren van de taak duurde hierdoor vaak een stuk langer dan nodig was. In taak 1.1 stond de op te zoeken persoon hoger in de contactpersonenlijst dan de personen in de volgende taken. In deze taak was de kans dus kleiner om verkeerd te scrollen en daardoor ook sneller uit te voeren.
- De proefpersoon van 74 jaar heeft een vrij hoge gemiddelde tijd ten opzichte van de rest. Deze persoon heeft problemen met de motoriek waardoor alles wat langer duurde doordat er vaker mis geklikt werd dan door de andere proefpersonen.

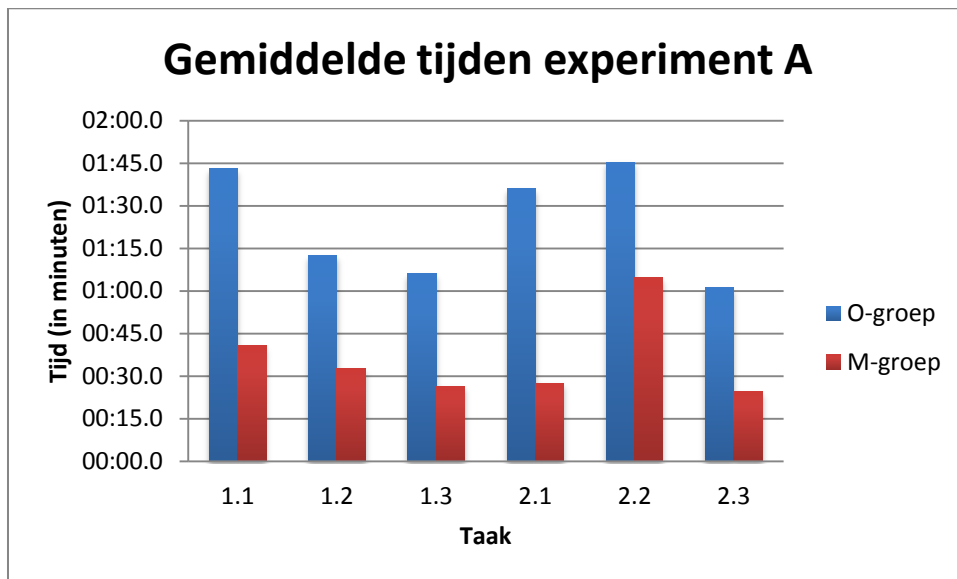
- De proefpersoon van 81 jaar heeft een groot verschil in de tijden bij taak 1.1 en 1.2. Bij de eerste deeltaak had deze persoon veel moeite met het vinden van de contactpersonenlijst. In de hierop volgende deeltaken was dit bekend en duurde dit zoekproces aanzienlijk korter.

5.1.3.2 Taak 2

Bij de tweede taak zat er meer verschil in de deeltaken. De opdrachten werden wel allemaal uitgevoerd in dezelfde applicatie (Buienradar), maar ze verschilden hierbinnen. Hierdoor is bij deze taak de leercurve minder zichtbaar.

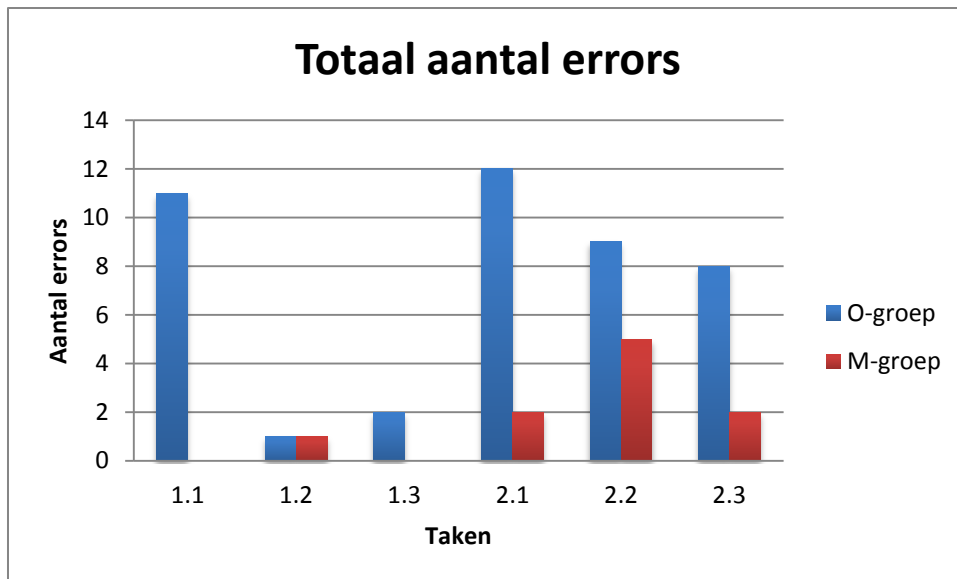
Opvallende resultaten:

- Over deeltaak 2.2 wordt een stuk langer gedaan. Bij deze taak werd gevraagd om het actuele weer in een bepaalde plaats op te zoeken. Het was hiervoor nodig om een plaatsnaam in te typen waardoor deze taak meer tijd kost. Ook in het aantal errors is te zien dat deze deeltaak lastiger werd gevonden dan de andere deeltaken. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat veel proefpersonen over het kopje 'actueel per plaats' heen keken.
- De proefpersoon van 22 jaar doet een stuk langer over het uitvoeren van de tweede deeltaak dan over de andere twee en is daarnaast ook een stuk langzamer dan de rest van de proefpersonen bij deze deeltaak. Deze persoon las niet goed wat er allemaal in het menu stond en miste hierdoor twee maal het kopje 'actueel per plaats'.



Figuur 6

In figuur 6 is het duidelijk zichtbaar dat de O-groep beduidend langer doet over het uitvoeren van de taken dan de M-groep. Opvallend is wel dat het verschil in tijd tussen taak 2.1 en 2.2 bij de M-groep een stuk groter is dan bij de O-groep. Er is hier geen mogelijke verklaring voor te geven. Ook is in deze grafiek in taak 1 een duidelijke leercurve zichtbaar.



Figuur 7

In figuur 7 is duidelijk zichtbaar dat ouderen (O-groep) vaak een stuk meer fouten maken dan de M-groep.

Bij taak 1 worden daarnaast een stuk minder fouten gemaakt dan bij taak 2. Een veel voorkomende fout bij taak 2 was het niet kunnen vinden van de Buienradar applicatie. Blijkbaar is de relatie tussen de functie van Buienradar en het icoontje van de applicatie niet duidelijk genoeg.

5.1.4 Statistische analyse

Door middel van de T-toets zijn de resultaten van experiment A getest op statistische relevantie. De nul-hypothese (H_0) is dat de O-groep en de M-groep hetzelfde presteren bij experiment A. De alternatieve hypothese is dat beide groepen niet hetzelfde presteren. H_0 wordt aangenomen als de kans p kleiner is dan het significantieniveau 0,05 oftewel 5%.

De kans p dat H_0 niet juist is bij taak 1 van experiment A is 0,0161, oftewel 1,6%, $p < 5\%$ dus H_0 wordt aangenomen. Dit geldt ook voor de taak 2 waarbij $p = 0,3\%$.

Bij het aantal errors in taak 1 en 2 is de waarde voor p respectievelijk 0,25% en 5,99%. In het eerste geval wordt H_0 aangenomen, maar in het geval van taak 2 is $p > 5\%$ dus hier wordt H_0 wel verworpen.

Bij experiment A wordt, met uitzondering van de errors in taak 2, H_0 verworpen. In figuur 6 en 7 is echter een duidelijk verschil te zien tussen de resultaten van de O-groep en de M-groep. Het lijkt dus onwaarschijnlijk om aan te nemen dat beide groepen hetzelfde presteren. Dit zou met een grotere populatie nogmaals getest moeten worden om een duidelijke conclusie te kunnen trekken.

5.2 Experiment B

Hier volgen de resultaten van de Trail Making Test

5.2.1 Resultaten O-groep

Tabel 7		
Deel	A	B
81	00:47	01:18
77	01:38	08:05
80	00:48	02:53
78	02:05	02:33
77	01:13	02:04
74	03:44	07:31
Gemiddelde	01:13	02:12

5.2.2 Resultaten M-groep

Tabel 8		
Deel	A	B
22	00:18	00:42
43	00:41	01:06
57	01:37	02:27
56	00:57	01:59
56	00:26	00:57
Gemiddelde	00:48	01:26

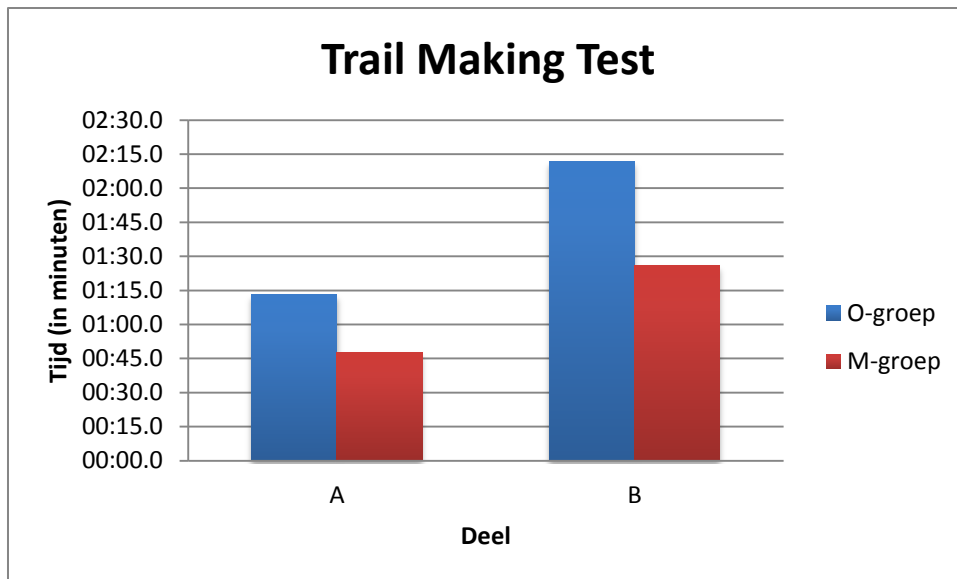
5.2.3 Analyse

Opvallende punten:

- De proefpersoon van 77 jaar heeft met name in deel B een veel hogere tijd dan de andere proefpersonen. Deze persoon heeft pas geleden een hersenbloeding gehad, dit was op het moment van afname echter nog niet bekend.
- De proefpersoon van 74 jaar heeft ook een veel hogere tijd dan de rest in beide delen. Deze persoon heeft moeite met de motoriek waardoor ze haar handen moeilijk stil kon houden. Ze wilde de test graag netjes maken en heeft de lijnen met een liniaal getrokken. Ondanks vaker benadrukken dat de test zo snel mogelijk gemaakt moet worden duurde de test hierdoor een stuk langer dan nodig was geweest.

De resultaten van deze personen zouden een vertekend beeld geven in het gemiddelde en zijn daarom niet meegenomen.

- De proefpersoon van 57 jaar was in beide delen langzamer dan de rest van de M-groep. Een verklaring hiervoor is dat deze proefpersoon minder begaafd is dan de rest van de proefpersonen uit de M-groep.



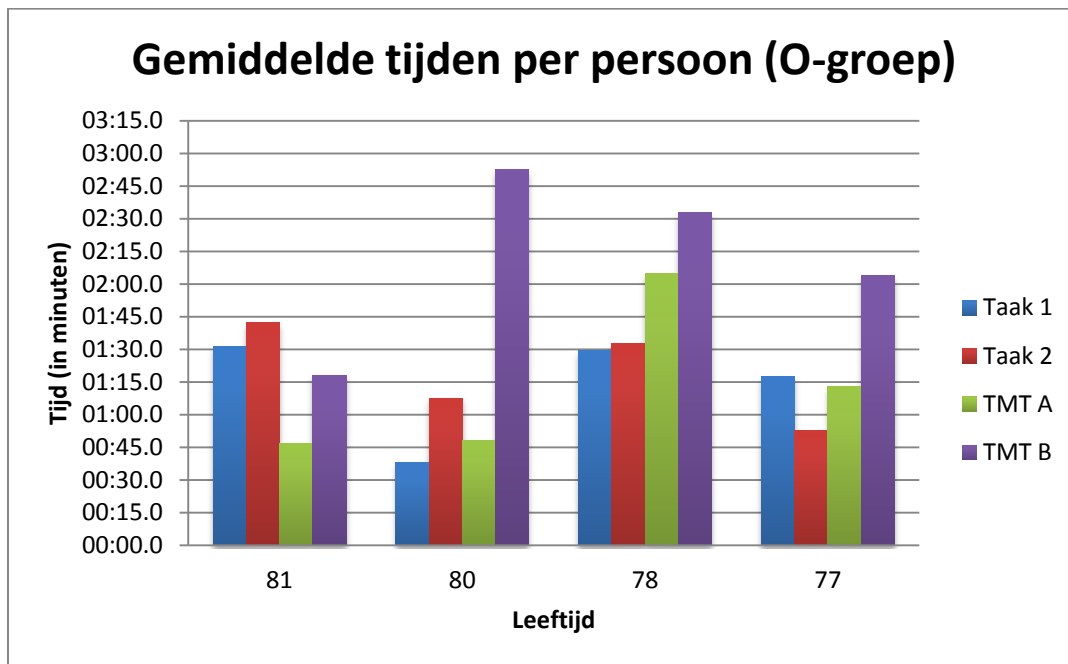
Figuur 8

In figuur 8 zijn twee punten duidelijk zichtbaar. Zo is het duidelijk dat deel A van de Trail Making Test in beide leeftijdsgroepen een stuk sneller gemaakt is dan deel B. Ook is goed zichtbaar dat de O-groep over de Trail Making Test een stuk langer doet dan de M-groep.

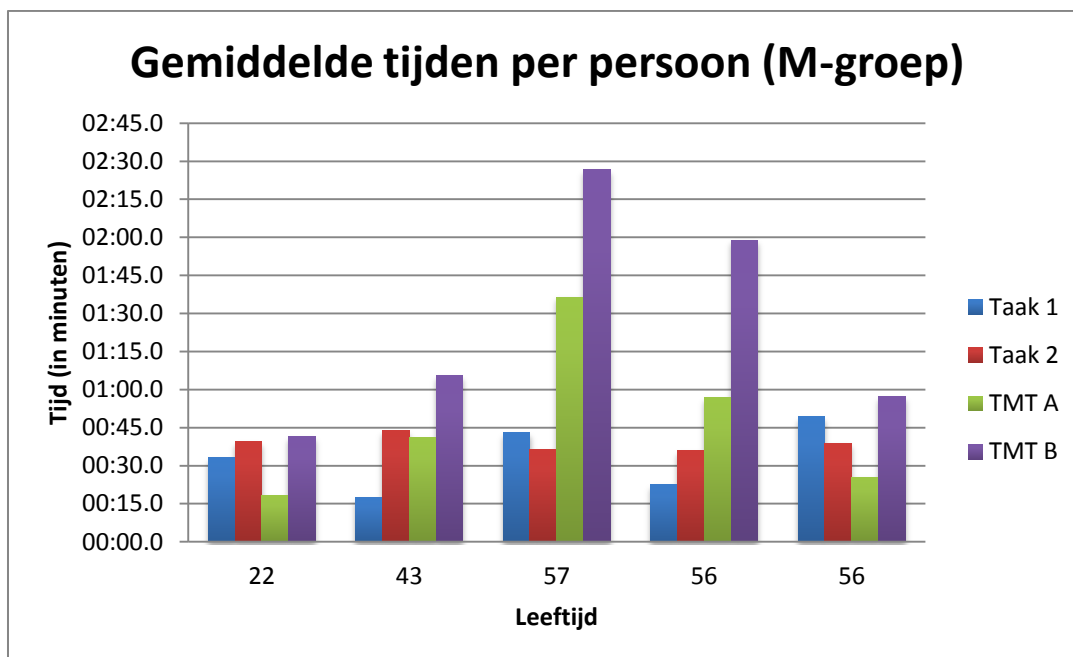
5.2.4 Statistische analyse

Ook deze gegevens zijn statistisch geanalyseerd door middel van de T-toets. De nul-hypothese in dit geval is dat de O-groep en de M-groep hetzelfde presteren op de Trail Making Test. De alternatieve hypothese is dat beide groepen niet hetzelfde presteren. De kans dat de nul-hypothese niet juist is in het geval van deel A is 0,3307 oftewel ongeveer 33%. Bij deel B is deze kans 15,4%. In beide gevallen zal de nul-hypothese niet worden aangenomen en geldt dus dat de twee groepen verschillend presteren. Dit is ook de conclusie die getrokken wordt op basis van figuur 8.

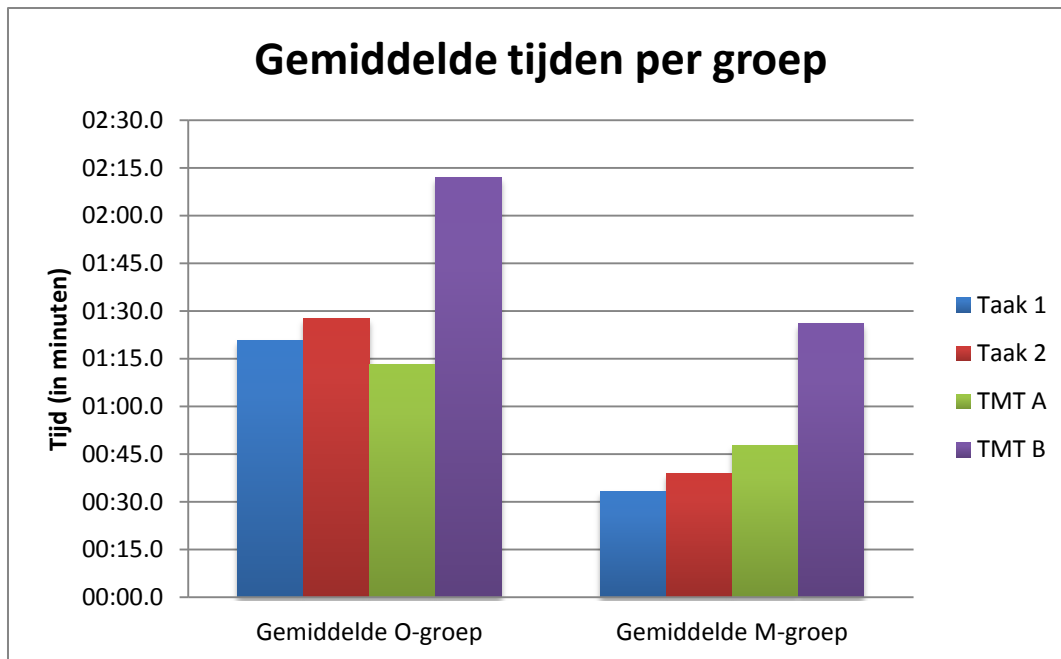
5.3 Link tussen de twee experimenten



Figuur 9



Figuur 10



Figuur 11

Bij figuur 9 en 10 waar de gemiddelde tijden per proefpersoon zijn weergegeven is niet duidelijk zichtbaar dat er een verband is tussen de twee experimenten. Bij enkele personen lijkt er een verband te zijn maar bij veel anderen is dit niet het geval. Als we echter naar de gemiddelde tijden per groep kijken in figuur 11 lijkt er wel een verband te zijn. De O-groep heeft hier ongeveer 50 seconde langer gedaan over beide taken van experiment A dan de M-groep. Bij de TMT-A is er een verschil van ongeveer 30 seconde en bij TMT-B is er een verschil van ongeveer 45 seconde. De O-groep heeft dus bij zowel experiment A als bij experiment B een stuk meer tijd nodig dan de M-groep.

6. Conclusie

Uit de resultaten van experiment A blijkt dat de usability van de smartphone bij ouderen lager is als bij de groep van middelbare leeftijd. Ouderen doen langer over het uitvoeren van de opdrachten en maken hierbij meer fouten. Ze leren echter wel van het uitvoeren van taken. Met enige oefening en begeleiding zouden ouderen dus prima in staat kunnen zijn om goed met een smartphone om te gaan. Als de gegevens echter statistisch onderzocht worden blijkt dit niet het geval te zijn. Uit resultaten van de T-toets blijkt er geen significant verschil te zijn tussen de prestaties van de O-groep en de M-groep. Uit experiment A is op basis van dit onderzoek geen goede conclusie te trekken aangezien er tegenstrijdige uitkomsten komen uit de representatie van de resultaten en de T-toets. Met grotere onderzoeksgroepen is er mogelijk wel een eenduidige conclusie te trekken.

Uit de resultaten van experiment B blijkt dat de executieve functies inderdaad afnemen naarmate mensen ouder worden. De O-groep deed in beide delen langer over het uitvoeren van de test dan de M-groep. Deel A van de test werd duidelijk sneller gemaakt dan deel B, hierbij zijn de executieve functies ook pas echt van belang. In dit geval komt uit de T-toets hetzelfde resultaat. Bij ouderen is het vermogen om vorige cognitieve processen te onderdrukken en te focussen op een nieuwe taak afgenomen.

Als we de twee experimenten samen bekijken is er in individuele resultaten geen directe samenhang te zien tussen de usability en de executieve functies. Als we de gemiddelde resultaten van de twee groepen bekijken is deze samenhang echter wel te zien. Gemiddeld worden de taken op de smartphone door ouderen langzamer uitgevoerd en scoren zij ook slechter op de test voor de executieve functies.

Hieruit blijkt dat de executieve functies inhibitie en shifting gerelateerd zijn aan het werken met smartphones.

We zouden dus kunnen stellen dat er een relatie is tussen de usability en de executieve functies. Dit is echter niet hard te maken op basis van dit onderzoek. Er hebben in totaal elf proefpersonen aan het onderzoek deelgenomen waarvan er negen bruikbaar waren. Dit zijn mogelijk te weinig mensen om conclusies uit te kunnen trekken. Dit blijkt ook uit de T-toets van experiment A die niet strookt met de representatie van de resultaten. Een eerste opzet is hiermee dus gemaakt maar er is verder onderzoek nodig om deze conclusie hard te maken.

7. Discussie

De resultaten van dit onderzoek zijn veelbelovend voor verder onderzoek. De hypothese die in de inleiding vermeld wordt lijkt erg aannemelijk te zijn. Aangezien dit onderzoek is uitgevoerd voor een bachelorscriptie was het tijdsbestek relatief klein. Dit schept mogelijkheden voor verder onderzoek met een groter tijdsbestek.

Er zouden nog meerdere aspecten van usability getest kunnen worden om hier meer informatie over te verwerven. Dit zou meer inzicht geven in de gebieden waar ouderen de meeste moeite mee hebben.

Er zouden ook nog meer verschillende tests voor executieve functies uitgevoerd kunnen worden om te bekijken of hier verschil tussen is. Als er voor meerdere executieve functies getest wordt kan ook bevestigd worden dat inderdaad inhibitie en shifting de belangrijkste functies zijn die een rol spelen bij het werken met een smartphone.

Misschien het belangrijkste punt voor verder onderzoek is het vergroten van het aantal deelnemers. Door meer personen aan het onderzoek deel te laten nemen kan er een realistische vergelijking gemaakt worden tussen usability en executieve functies. Er kan dan een harde conclusie getrokken worden.

Om het ontwikkelen voor smartphones van ouderen te verbeteren is er echter meer nodig dan alleen een aangetoonde relatie tussen executieve functies en usability. Bij het werken met smartphones spelen waarschijnlijk meerdere factoren een rol zoals motoriek en adoptie. Door meer onderzoek kunnen alle verschillende factoren in de toekomst mogelijk aan elkaar gekoppeld worden om een ideale smartphone voor ouderen te kunnen ontwikkelen.

8. Aanbevelingen voor aanpassingen interface

Op basis van mijn bevindingen tijdens het uitvoeren van experiment A en de resultaten wil ik nog een aantal aanbevelingen doen voor het aanpassen van de interface van smartphones.

Als de usability van een smartphone inderdaad lager wordt als de executieve functies afnemen zou hier rekening mee gehouden kunnen worden bij het ontwerpen van de interface van een smartphone. Een interface zou zo ontwikkeld kunnen worden dat executieve functies zo min mogelijk gebruikt hoeven te worden.

Een aantal verbeteringen voor de huidige interfaces zijn:

- Een duidelijke relatie tussen iconen en functionaliteit applicatie.
Bij het uitvoeren van de taken in de Buienradar applicatie viel op dat veel proefpersonen de Buienradar applicatie niet konden vinden, terwijl deze duidelijk zichtbaar was. Het icoontje van de Buienradar applicatie link ik persoonlijk ook niet meteen aan de functionaliteit van de applicatie (zie hiernaast).
- Zo min mogelijk afleidende elementen.
Inhibitie zorgt voor het onderdrukken van externe prikkels als bijvoorbeeld bewegende beelden op het scherm en aandacht zorgt ervoor dat er gefocust kan worden op een bepaalde taak. Zodra deze functies afnemen zullen afleidende elementen op het scherm niet meer onderdrukt worden en voor afleiding zorgen waardoor taken niet goed uitgevoerd kunnen worden. Weinig afleiding zal ouderen helpen bij het gemakkelijker uitvoeren van taken.
- Duidelijke menustructuur.
Bij het uitvoeren van experiment A bleek dat het voor de proefpersonen soms niet geheel duidelijk was dat er een nieuw menu geopend was. Als er per ongeluk op een contactpersoon geklikt werd was het niet altijd duidelijk voor een persoon dat er een nieuw menu geopend werd. In de Buienradar applicatie bestond het menu uit vrij veel opties. Zodra er op een optie geklikt werd verschenen er onder deze optie een aantal subopties. Het was voor de proefpersonen niet duidelijk dat dit subopties waren waardoor ze vaak dachten dat ze het fout deden en op zoek gingen naar een nieuwe optie.



Er is nog een verbetering aan te dragen op basis van bevindingen tijdens het uitvoeren van experiment A, deze heeft geen relatie met de executieve functies.

- Touchscreen minder aanraakgevoelig voor ouderen.
Tijdens het uitvoeren van taak 1 viel op dat proefpersonen moeite hadden met het scrollen door de contactpersonenlijst. Er werd op een verkeerde manier gescrolld waardoor er vaak een contactpersoon aangeraakt werd en er een nieuw venster geopend werd. Dit zorgde met name bij ouderen voor veel verwarring doordat ze niet snapte wat er gebeurde. Als een touchscreen minder aanraakgevoelig gemaakt wordt kan dit probleem mogelijk verholpen worden. Het speciale touchscreen van de in de inleiding genoemde Raku Raku smartphone van Fujitsu lost dit probleem mogelijk ook al op.

De huidige smartphones voor senioren zijn, voor zo ver dit te beoordelen is zonder ermee gewerkt te hebben, op de goede weg. De vereenvoudigde interfaces zorgen voor weinig afleiding op het scherm. Het speciale touchscreen van Fujitsu is daarnaast wellicht een goede oplossing voor de

aanraakgevoeligheid van het scherm. Een duidelijke relatie tussen iconen en functionaliteit is echter een taak van de ontwikkelaars van applicaties, hier kan bij het ontwikkelen van een smartphone weinig aan gedaan worden.

Een aantal van de aandachtspunten van Wilmont (2007) genoemd in de inleiding zijn ook hier terug te zien. Zo waren er meerdere ouderen die aangaven dat de letters en toetsen te klein waren. De duidelijke benamingen voor knoppen en menu's was ook terug te zien bij het uitvoeren van experiment A. In het menu van Buienradar staan vrij veel opties die niet allemaal even duidelijk zijn, waar de proefpersonen ook moeite mee hadden.

9. Literatuur

1. Zajicek, M. (2000). Interface support for elderly people with impaired sight or memory. *Proceedings of the sixth ERCIM workshop "User interfaces for all"*, 177-182.
2. Bryan, J. & Luszcz, M. (2000). Measurement of executive function: Considerations for detecting adult age differences. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 22(1), 40-55.
3. Holzinger, A., Searle, G. & Nischelwitzer, A. (2007). On some aspects of improving mobile applications for the elderly. *Universal access in HCI*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg. 177-182.
4. Kurniawan, S., Nugroho, Y. & Mahmud, M. (2006). A study of the use of mobile phones by older persons. *CHI 2006 - Work-in-progress*, p. 989-994.
5. Sjölander, M. (2006). Age-related cognitive decline and navigation in electronic environment. Department of Psychology Stockholm University.
6. Ziefle, M. & Bay, S. (2005). How older adults meet complexity: Aging effects on the usability of different mobile phones. *Behaviour and Information Technology* 24(5), 375-389.
7. Wilmont, I. (2007). Enhancing usability for elderly people. *Bachelor thesis Information Sciences*, Radboud University Nijmegen.
8. Ogozalek, V. Z. (1994). A comparison of the use of text and multimedia interfaces to provide information to the elderly. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: celebrating interdependence*. Boston, Massachusetts, United States, 65-71.
9. [Doro PhoneEasy 740]. (z.j.). Verkregen van: <http://www.doronederland.nl/experience/producten/smartphone/>
10. [Consumentenbond: review Doro PhoneEasy 740]. (2013). Verkregen van: <http://www.consumentenbond.nl/test/elektronica-communicatie/telefonie/mobiele-telefoons/doro/doro-phoneeasy-740/>
11. [Fujitsu: Raku Raku]. (2012). Verkregen van: <http://www.fujitsu.com/global/news/pr/archives/month/2012/20120726-01.html>
12. Kray, J., Eber, J. & Lindenberger, U. (2004). Age differences in executive functioning across the lifespan: The role of verbalization in task preparation. *Acta Psychologica* 115, 143-165.
13. Baddeley, A. & Hitch, G. (1974). Working memory. *The psychology of learning and motivation* 8, 47-89. New York: Academic Press.
14. Purves, D., Cabeza, R., Huettel, S., LaBar, K., Platt, M. & Woldorff, M. (2013). Principles of cognitive neuroscience (Tweede editie). Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc. Publishers. p. 458.
15. Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory?. *Trends in Cognitive Science* 4(11), 417-423.
16. Lezak, M. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology* 17, 281-297.
17. Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A. & Howerter, A. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contribution to complex 'frontal lobe' tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology* 14, 49-100.
18. Tipper, S.P. (2001). Does negative priming reflect inhibitory mechanisms? A review and integration of conflicting views. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 54, 321 – 343.
19. Bjorklund, D. F., & Harnishfeger, K. K. (1995). The evolution of inhibition mechanisms and their role in human cognition and behavior.
20. Gianni, M., Papadakis, P., & Pirri, F. Shifting and inhibition in cognitive control.
21. Salthouse, T., Atkinson, T. & Berish, D. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(4), 566-594.
22. Comalli, P., Japner, S. & Werner, H. (1962). Interference effects of stroopcolor-words test in childhood, adulthood and aging. *The Journal of Genetic Psychology*, 47-53.
23. Kovács, F. [Tests aandacht]. <http://www.how-psychology-tests-brain-injury.com/aandacht-tests.html>.
24. Tombaugh, T. (2004). Trial making test A en B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology* 19, 203-214.
25. Roman, D. D., Edwall, G. E., Buchanan, R. J., & Patton, J. H. (1991). Extended norms for the Paced Auditory Serial Addition Task. *The Clinical Neuropsychologist*, 5, 33-40.
26. J. Nielsen (1993); Usability Engineering

Appendix

A. Vragenlijst

Naam:

Leeftijd:

Opleidingsniveau:

Doorhalen wat niet van toepassing is.

1. Heeft u ervaring met mobiele telefoons? Ja/nee

Zo ja, welke functies gebruikt u (bijv. bellen)?

.....

2. Heeft u ervaring met computers? Ja/nee

Zo ja, welke functies gebruikt u (bijv. internet, Word)?

.....

3. Heeft u ervaring met smartphones? Ja/nee

Zo ja, welke functies gebruikt u?

.....

4. Heeft u ervaring met tablets? Ja/nee

Zo ja, welke functies gebruikt u?

.....

5. Is uw zicht in orde? (eventueel met bril/lenzen) Ja/nee

Omcirkel wat van toepassing is.

6. Wat vond u van taak 1 (bellen) die u heeft uitgevoerd op de smartphone?

Erg makkelijk 1 2 3 4 5 Erg moeilijk

Indien u het moeilijk vond, wat vond u moeilijk?

.....

7. Wat vond u van taak 2 (Buienradar) die u heeft uitgevoerd op de smartphone?

Erg makkelijk 1 2 3 4 5 Erg moeilijk

Indien u het moeilijk vond, wat vond u moeilijk?

.....

8. Wat vond u van de Trail Making Test die u heeft uitgevoerd?

Erg makkelijk 1 2 3 4 5 Erg moeilijk

Indien u het moeilijk vond, wat vond u moeilijk?

.....

9. Heeft u nog opmerkingen of eventueel ideeën over aanpassingen van een smartphone?

.....

.....

.....

Heel erg bedankt voor uw medewerking aan dit onderzoek!

B. Resultatenformulier

Resultatenformulier bachelorscriptie

Deelnemer:

Leeftijd:

Experiment 1 - Usability

Taak	Tijd (in minuten)	Fouten
Taak 1.1		
Taak 2.1		
Taak 1.2		
Taak 2.2		
Taak 1.3		
Taak 2.3		

Experiment 2 - Trail Making Test

Deel	Tijd (in minuten)
A	
B	

C. Indeling homescreen smartphone



D. Taken experiment A

Tabel 1: Schema taken experiment A

Taak	Beschrijving
Taak 1.1	Bellen van x1
Taak 2.1	Opzoeken buien via de radar
Taak 1.2	Bellen van x2
Taak 2.2	Opzoeken van actuele weer
Taak 1.3	Bellen x3
Taak 2.3	Opzoeken weer voor morgen

- Taak 1.1: Opdracht is om persoon x1 te bellen. Dit kan op twee manieren bereikt worden:
 - Via 'contactpersonen'
 - Via het telefoontje → contacten

Telefoonlijst is op alfabetische volgorde gesorteerd op voornaam, Jan Janssen staat vrij bovenaan.
- Taak 2.1: Opdracht is om aankomende buien op te zoeken via de radar. Te bereiken op de volgende manier:
 - Buienradar applicatie → play-knop radar

De radar is meteen zichtbaar bij het openen van de applicatie. Door middel van de play-knop kan deze bewegen en aankomende buien weergeven.
- Taak 1.2: Zelfde opdracht als bij taak 1.1 alleen dan wordt naar een andere contactpersoon gezocht, ditmaal persoon x2. Deze contactpersoon staat verder onderin de lijst en is daardoor lastiger te bereiken.
- Taak 2.2: Opdracht is om het actuele weer voor plaats x op te zoeken. Dit wordt op de volgende manier bereikt:
 - Buienradar applicatie → 'Menu' → 'Actueel' → 'Actueel per plaats' → intypen plaatsnaam.
- Taak 1.3: Zelfde opdracht als bij taak 1.1 alleen dan wordt er naar een andere contactpersoon gezocht, ditmaal persoon x3. Ook deze persoon staat verder onderin de lijst en is daarom moeilijker te bereiken.
- Taak 2.3: Opdracht is om het weer voor morgen op te zoeken, een plaats is hierbij niet van belang. Dit kan als volgt bereikt worden:
 - Buienradar applicatie → 'Verwachting' → 'Weerbericht'

E. Trail Making Test

Trail – Making Tests

From the MOCA: Montreal Cognitive Assessment

The Tests: “ The trail making tests A and B from the MOCA requires immediate recognition of the symbolic significance of number and letters, ability to scan the page continuously to identify the next number or letter in sequence, flexibility in integrating the numerical and alphabetical series, and completion of the these requirements under the pressure of time “ (Reitan, 1992). **General**

Instructions Trail Making Part A:

1. Provide the person with the sample trails A first. Once completed correctly then move on to the actual Trails A.
2. Instruct the individual to, “Please draw a line connecting the numbers 1, 2, 3, 4 etc. in order until you reach the end. Try to draw the lines as fast as you can.”
3. If the person makes a mistake on the sample Trails A point it out to them and explain the error. i.e. “you skipped a circle; you started with the wrong number, etc.” Repeat the sample Trails A with correction instructions until they have completed it correctly or it becomes evident that they are unable to do the task.
4. Once the sample trails A has been completed correctly give them the real Trails A. Repeat the instructions as given in step one.
5. Start timing the test as soon as the instruction is given to begin the test.

Example 13

Trail Making Part B:

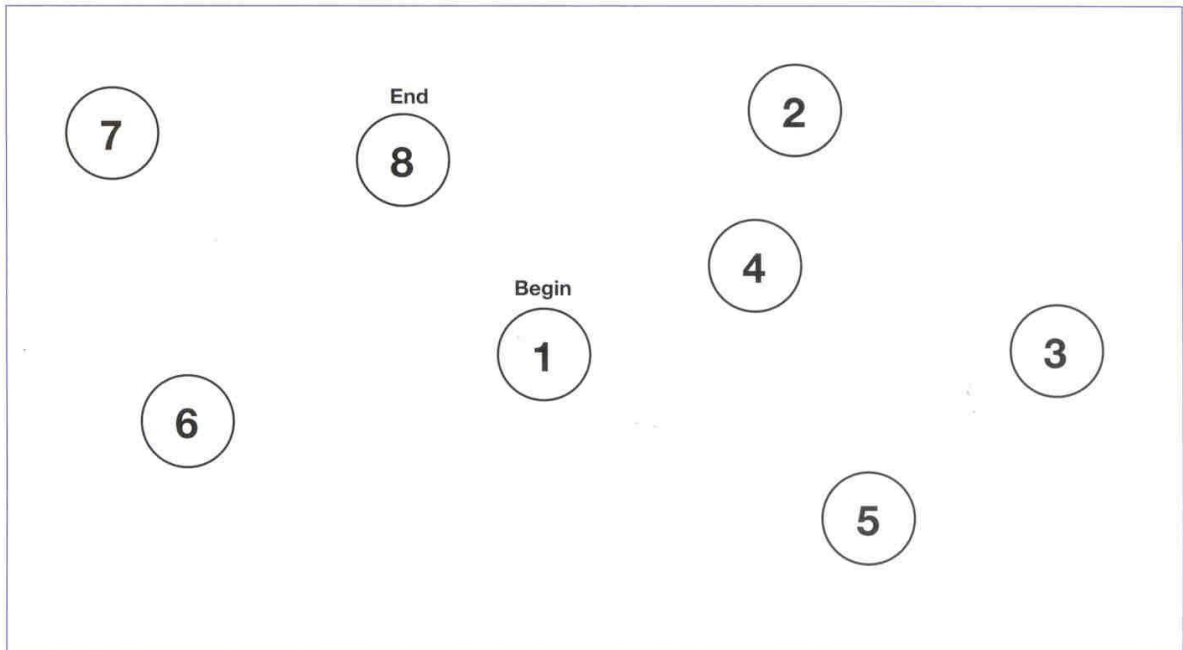
1. Provide the individual with the sample Trails B. Once they have completed it correctly then move on to the actual Trails B.
2. Instruct the individual that this second part of the test is slightly more difficult as it requires them to alternate between numbers and letters. Say "On this page are some numbers and letters. Begin at 1 and draw a line from 1 to A, A to 2, 2 to B, and so forth until you reach the end. Remember first you have a number, then a letter, then a number, and so on. Draw the lines as fast as you can."
3. If the person makes a mistake on the sample Trails B, point out the error and explain why it is incorrect. Repeat this procedure until the task is performed correctly or it becomes apparent they cannot complete the task.
4. After the person has completed the sample Trails B provide them with the actual Trails B. Repeat the instruction given in point 2. Timing begins as soon as the person is told to begin.
5. Be alert for mistakes. If the person makes a mistake point it out to them immediately, return the person to the last correct circle and continue the test from that point. Continue timing and record the number of errors made until task is completed

Scoring Trails A and B

1. Part A and B are scored separately. The score for each part is the number of seconds required to complete the task.
2. More than 1 error or scoring below the 10th percentile in the time (in seconds) taken raises concerns (50th percentile is given for comparison).
3. Generally time over 3 minutes or > 1 error is a failure.

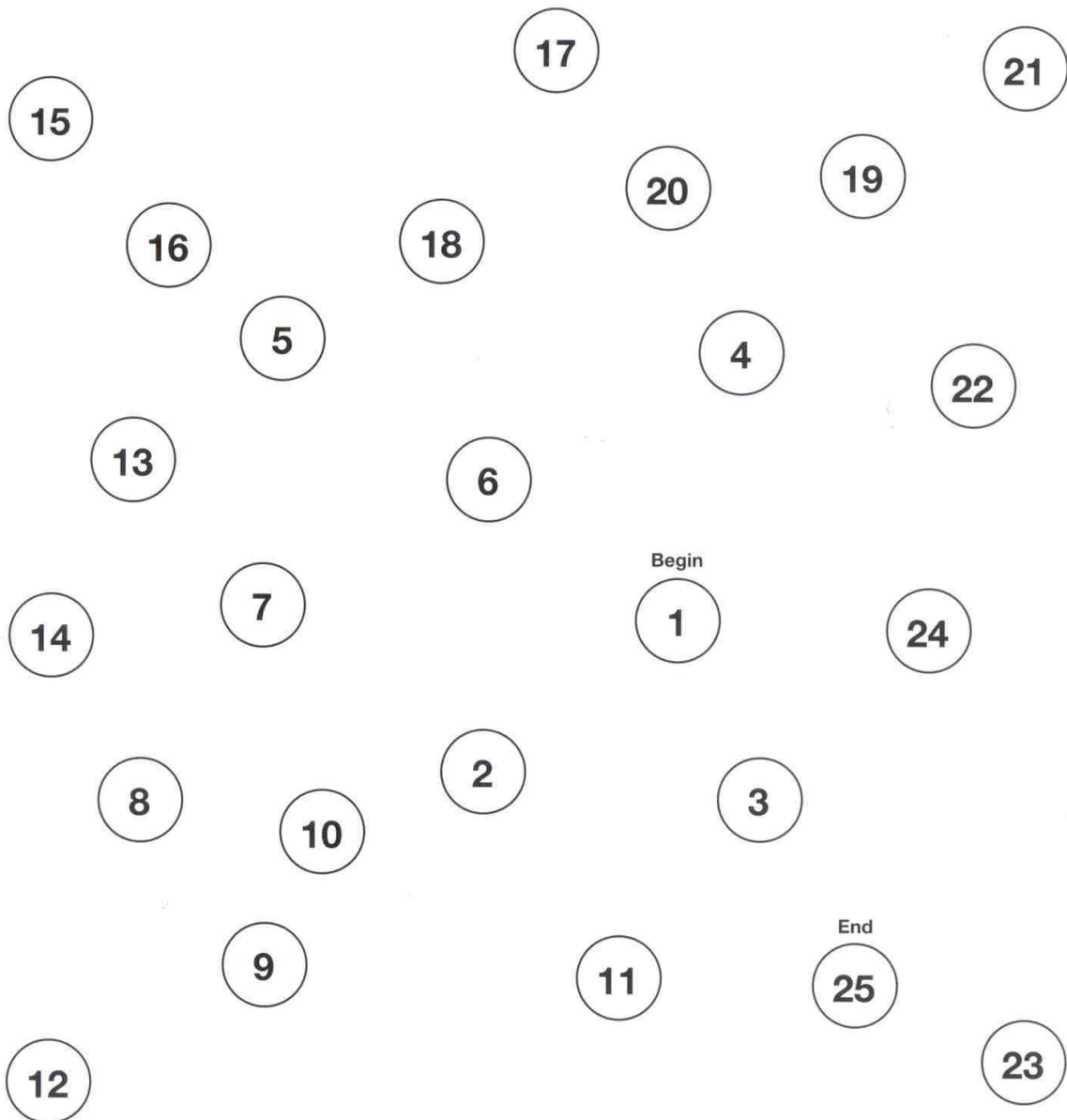
Norms for Trails A and B by age (in seconds) and education				
Age	Percentiles	Trails A* (education – no change)	Trails B	
			≤Grade 12	>Grade 12*
65- 69	50	37 seconds	86	68
	10	53	137	77
70- 74	50	38	101	84
	10	61	172	112
75- 79	50	46	120	81
	10	70	189	178
80- 84	50	52	140	128
	10	93	158	223
85+	50	54	143	121
	10	120	319	240

Trails A: Sample

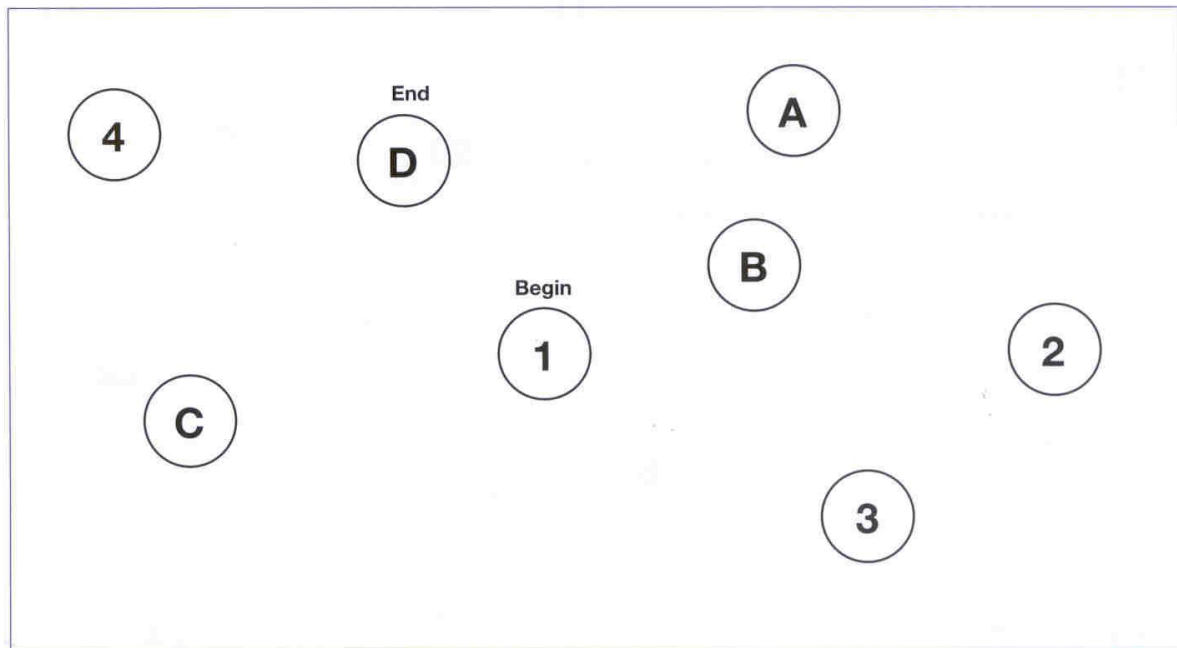


SAMPLE ONLY

Trials A



Trails B: Sample



SAMPLE ONLY

Trails B

