

# “INVLOED VAN DE VERSLECHTERING VAN EXECUTIEVE FUNCTIES BIJ VEROUDERING OP DE INTERACTIE MET SMARTPHONES”

Maarten Meijer, 3406989, m.meijer7@students.uu.nl

27-01-2016

Universiteit Utrecht | Informatiekunde | Department of Information and Computer Science  
Begeleider: dr. E.L. van den Broek | 2e lezer: dr. C. van Nimwegen

**ABSTRACT** – Door de vergrijzing neemt het aantal ouderen in de samenleving steeds verder toe. Daarnaast neemt ook het gebruik van smartphones door ouderen toe. Toch worden er nog maar weinig aanpassingen op huidige smartphone interfaces gemaakt om de groep ouderen te bedienen. Tijdens deze studie is een vergelijking gemaakt tussen jongeren en ouderen in het gebruik van Android smartphone interfaces. In het onderzoek is van 24 deelnemers het executief vermogen gemeten. Daarnaast zijn er twee taken uitgevoerd die de prestaties op een smartphone weergeven. Deze taken waren het bellen van een contactpersoon en het wijzigen van de systeemtijd. Het onderzoek heeft aangetoond dat ouderen met een verminderd executief vermogen ook minder goed presteerden op een Android smartphone interface. Tijdens de observaties van het gebruik van de Android smartphone interface is een aantal problemen geconstateerd. De geïdentificeerde problemen worden in deze paper besproken en er worden aanbevelingen gedaan, zodat ontwerpers in de toekomst betere smartphone interfaces kunnen ontwikkelen voor oudere gebruikers.

**Sleutelwoorden:** Smartphone, Mobiele telefoon, Executieve functies, Vergrijzing, Ouderen.

## 1. Introductie

Het aantal ouderen in Nederland groeit snel. Volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek bedroeg het aantal ouderen boven de 65 jaar in 2012 rond de 2.8 miljoen en zal het aantal ouderen in 2041 verder toenemen tot 4.7 miljoen. Het aantal personen in de leeftijdsgroep van 20 tot 65 jaar zal in dezelfde periode afnemen. In 2041 zal de Nederlandse populatie voor 26,5% bestaan uit ouderen van boven de 65 jaar, terwijl dit in 2013 maar 16% was (Giesbers, Verweij & de Beer, 2014).

Deze groei van het aantal ouderen zorgt ervoor dat bij het ontwerpen van allerlei producten steeds meer rekening gehouden moet worden met deze doelgroep. Door afnemende cognitieve bij ouderen kost het gebruiken van deze producten vaak extra moeite. De benodigde aanpassingen aan de producten worden soms niet gedaan, waardoor ouderen meer moeite

hebben met het gebruik. Zo hebben smartphones vaak een te klein scherm of zijn de knoppen lastig te bedienen. Ook de interfaces op een smartphone zijn soms te complex. Smartphones hebben daarentegen wel handige toepassingen voor ouderen, bijvoorbeeld e-health applicaties om ze te ondersteunen bij verschillende chronische ziektes (Nischelwitzer, Pintoffl, Loss, & Holzinger, 2007). Een ander voorbeeld is het gebruiken van de accelerometer van een smartphone om vallen te detecteren (Abbate et al., 2012; Tacconi, Mellone & Chiari, 2011; Yavuz et al., 2010). Naast medische toepassingen kunnen smartphones ook een bijdrage leveren aan de sociale integratie van ouderen. Door de afnemende mobiliteit van ouderen nemen sociale contacten steeds meer af. Door middel van smartphones zou dat beperkt kunnen worden (Braun, Roelofsma, Ferring & Immonen, 2012).

Een van de grote problemen die op dit moment spelen in de markt van smartphones voor ouderen zijn hun cognitieve beperkingen in vergelijking met jongeren. Veel taken op smartphones zijn cognitief uitdagend en daardoor lastiger uit te voeren. Veelvoorkomende problemen die ouderen ondervinden bij het uitvoeren van taken omvatten het starten, onderhouden, schakelen en het stoppen (Doty, 2012). Deze taken vereisen een goed werkgeheugen, een adequate besluitvorming en snelle reactietijden.

Door de beperkingen die optreden bij ouderen zijn de standaard interfaces op smartphones niet toereikend. Ouderen worden tot op heden nog gezien als een niche markt waar geen van de grote smartphonefabrikanten zich op richt. Bij de smartphonesystemen met een grote marktpenetratie (bijv. Android, iPhone, Windows Phone) zijn de opties om aanpassingen aan te brengen in de interfaces op dit moment erg beperkt. Zo kunnen in alle gevallen enkel wijzigingen in de leesbaarheid aangebracht worden door het lettertype te vergroten.

Voordat nieuwe interfaces ontwikkeld kunnen worden is het belangrijk te onderzoeken hoe de interactie van ouderen met smartphones plaatsvindt. Hiervoor dient onderzoek gedaan te worden naar verschillen tussen ouderen en jongeren bij het uitvoeren van veelvoorkomende taken op smartphones. Deze vergelijking kan aantonen welke problemen ouderen zien en of leeftijdsbeperkingen hun vermogen om een smartphone te gebruiken belemmeren.

In dit onderzoek worden twee verschillende leeftijdsgroepen met elkaar vergeleken. Zij voeren allen dezelfde taken uit en krijgen een score op basis van hun prestaties. Het doel van dit onderzoek is na te gaan hoe ouderen presteren in vergelijking met de jongere leeftijdsgroep. Allereerst worden testen uitgevoerd om te bepalen in hoeverre hun cognitieve capaciteiten afwijken van jongeren. Vervolgens voeren de deelnemers een aantal op een smartphone veelvoorkomende taken uit. Daarbij kan gekeken worden naar hoe ouderen deze taken uitvoeren en of dit hun prestaties beïnvloedt.

## **2. Wie zijn de ouderen?**

Ouderen vormen een grote doelgroep die moeilijk op te splitsen is in leeftijdscategorieën. Tussen onderzoeken verschillen de omvang, het startpunt en de eindpunten van leeftijdscategorieën sterk. Fisk, Rogers, Charness, Czaja en Sharit (2009) maken een onderscheid tussen twee categorieën ouderen. Een groep 'younger adult' met de leeftijd van 60 tot 75 en een groep 'older adult' van 75 en ouder (Fisk, Rogers, Charness, Czaja & Sharit, 2009). Fisk, Rogers, Charness, Czaja en Sharit (2009) geven aan dat 60 jaar geen definitieve

leeftijdsgrens is. Leeftijd is lastig te representeren als een nominale waarde. Van belang is om de taak en de situatie mee te rekenen bij het maken van een leeftijdsgrens. Wat voor sommige taken 'jong' kan zijn, is voor andere taken 'oud'. Iemand van 40 jaar zou bijvoorbeeld als een oudere werknemer geïnclassificeerd kunnen worden, maar niet als oudere autobestuurder.

In veel onderzoeken begint de groep ouderen rond de leeftijd van 65 jaar (Leung et al., 2012a; Mitzner et al., 2010). In dit onderzoek wordt daarvan afgeweken en wordt de schaal van Blackler, Mahar en Popovic (2010) gebruikt (Blackler, Mahar & Popovic, 2010). Die schaal heeft de volgende groepen: jongeren (20-44), middelbare leeftijd (45-56) en ouderen (57+). De leeftijd tot 56 jaar wordt als middelbaar gezien doordat een onderzoek onder Engelse ambtenaren heeft uitgewezen dat de eerste kenmerken van cognitieve achteruitgang al optreden vanaf 45 jaar (Singh-Manoux et al., 2012). Voor dit onderzoek worden enkel de groepen jongeren en ouderen met elkaar vergeleken. Dit komt door de geringe steekproefgrootte, waardoor ervoor is gekozen om de groep middelbare leeftijd niet mee te nemen. Het doel van dit onderzoek is om de verschillen tussen jongeren en ouderen te meten.

Ouder worden heeft een impact op verschillende onderdelen van het dagelijkse leven. Zowel de perceptie als de psychomotorische, cognitieve en fysieke vaardigheden van ouderen verzwakken (Caprani, O'Connor & Gurrin, 2012). De perceptie verzwakt door een slechter gehoor en zicht. Rond de 30% van mensen boven de 65 jaar lijdt aan gehoorverlies en vanaf 75 jaar stijgt dit naar meer dan 75% (, 2011). Dit wordt vaak veroorzaakt door een blootstelling aan lawaai en door afwijkingen aan het midden- en buitenoor. Een vermindering van het zicht is al merkbaar vanaf 40 jaar (Fisk et al., 2009). De achteruitgang van het zicht begint meestal met slecht zien op korte afstand.

Ook de psychomotorische vaardigheden verzwakken naarmate mensen ouder worden. Dit is zichtbaar in de controle over de motoriek en uit zich door traagheid en onnauwkeurigheid. Daarnaast treedt vaak een afname in kracht en behendigheid op (Stelmach & Goggin, 1988). Dit zorgt ervoor dat ouderen moeite hebben met het vasthouden van objecten en het gebruik daarvan.

In dit onderzoek ligt de focus alleen op de invloed van de cognitieve verzwakking bij ouderen op het gebruik van smartphones. Zo kan een verslechtering in het gebruik van smartphones het gevolg zijn van een verzwakking van het werkgeheugen, de informatieverwerkingssnelheid en de aandacht. In de volgende paragraaf worden reeds onderzochte verbanden besproken.

### **3. Literatuuronderzoek**

#### **3.1 Het executief systeem**

In de psychologie wordt de term 'executief systeem' gebruikt voor een systeem dat cognitieve processen beheert en controleert. De executieve functies vormen een belangrijke rol bij het uitvoeren van verschillende taken. Bij een cognitieve verzwakking worden de executieve functies ook geraakt en dat is zichtbaar bij het uitvoeren van de taken (West, 1996).

Deze executieve functies zijn echter lastig te definiëren en verschillende onderzoekers geven met steeds andere modellen aan wat we verstaan onder executieve functies (Elliott, 2003).

Een veelgebruikte definitie voor executieve functies is die van Elliott (2003). Hij omschrijft executieve functies als ‘complexe cognitieve verwerkingen die de coördinatie vereisen van verschillende subprocessen om een taak te behalen’. Lezak (2004) geeft een andere definitie, namelijk: ‘Executieve functies zijn betrokken bij de vaardigheid om zich aan te passen aan nieuwe situaties en bestaat uit vier componenten: kiezen, plannen, doelgericht handelen en effectiviteit bij het handelen’. De componenten die Lezak noemt verschillen ook weer sterk per onderzoek doordat het meetbaar is welke componenten er te onderscheiden zijn. Baron (2004) geeft een definitie uitgaande van de capaciteiten van een individu. Hij omschrijft executieve functies als: ‘Executieve functies zijn meta-cognitieve capaciteiten die het individu toestaan om: stimuli waar te nemen, daar adaptief op te reageren, flexibel van richting te kunnen veranderen, te anticiperen op toekomstige doelstellingen, gevolgen te kunnen overzien en te reageren en handelen op een interactieve wijze’.

Voor executieve functies bestaan verschillende modellen. Binnen deze modellen wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende aspecten van de executieve functies. In dit onderzoek wordt het model van Miyake et al. (2000) gebruikt. Zij maken een onderscheid tussen drie basis executieve processen. Deze drie executieve processen zijn: cognitieve flexibiliteit, het controleren en bijwerken van het werkgeheugen en inhibitie. Ieder van deze executieve processen kan apart gemeten worden, maar vertonen ook onderlinge relaties. Dit model heeft als voordeel dat door de afbakening van drie executieve functies op eenvoudige wijze testen zijn uit te voeren, die de verschillende functies meten.

Bij de cognitieve flexibiliteit gaat het om het schakelen tussen verschillende mentale situaties en taken. Hier wordt in veel onderzoeken ook wel naar gerefereerd als aandacht controle of schakelen. Miyake noemt dit proces ‘shifting’. Dit omvat voornamelijk het proces van het inactief zetten van een irrelevante taak en vervolgens het activeren van een relevante taak. Deze omschrijving wordt vaak als te eenvoudig gezien en tegenwoordig wordt daarom het volgende toegevoegd aan de omschrijving: ‘De mogelijkheid om een nieuwe actie uit te voeren in de aanwezigheid van een andere proactieve storing of negatieve priming.’ Bij negatieve priming zorgt een eerder stimulus ervoor dat een volgende stimulus minder snel wordt opgemerkt.

Het werkgeheugen wordt omschreven als een verzameling van cognitieve processen die informatie tijdelijk vasthouden in een toegankelijke vorm, bruikbaar voor het uitvoeren van elke mentale actie (Cowan, 1998).

Inhibitie is het derde executieve proces en wordt door Miyake et al. omschreven als de mogelijkheid om dominante, automatische of overheersende reacties bewust te remmen indien nodig.

Het construct executief functioneren is lastig te meten. Dat komt doordat twee vragen moeilijk te beantwoorden zijn. De eerste vraag is of executieve functies een eenheid vormen of dat het een verzameling van meerdere goed te onderscheiden procescomponenten zijn. De andere vraag is wat de relaties tussen de processen zijn, als het te onderscheiden processen zijn.

Voor de eerste vraag is één beeld dominant (Huizinga, Dolan & van der Molen, 2006; Lehto, Juujärvi, Kooistra & Pulkkinen, 2003; Miyake et al., 2000). Hierin bestaan de executieve

functies uit onderling verbonden, maar wel scheidbare componenten. Het werkgeheugen is bijvoorbeeld van invloed op de inhibitie, terwijl deze functies wel afzonderlijk meetbaar zijn. Alle executieve functieprocessen staan onder controle van een gemeenschappelijk mechanisme. Dit beeld wordt ook wel vaak ‘unity-but-diversity’ of ‘unitary’ genoemd (Miyake et al., 2000) en wordt ondersteund door onderzoek met neuro-beelden (MRI). Zo werd ontdekt dat specifieke regionen in de hersenen geactiveerd worden tijdens het uitvoeren van verschillende executieve functies. Maar ook een gemeenschappelijk gebied wordt geactiveerd in de frontostriatale regio (Konishi et al., 1998).

De daaropvolgende vraag is of de processen onderlinge relaties vertonen. Veel onderzoek hiervan volgt het beeld van Miyake et al. met de drie basiscomponenten. Het grote voordeel in het gebruik van deze componenten zit in de meetbaarheid. Met relatief simpele cognitieve taken zijn deze componenten te meten. Volgens veel onderzoeken zijn deze constructen lastig afzonderlijk te meten; dat komt doordat er veel onderlinge relaties zijn.

Dit onderzoek focust zich enkel op de drie processen van Miyake et al. om het construct executief functioneren te meten. Hiervoor is gekozen omdat deze drie basisprocessen goed gedefinieerd zijn in verschillende onderzoeken en functies zijn op een laag niveau. Dit zorgt ervoor dat deze processen eenvoudiger te meten zijn in tegenstelling tot andere zwak gedefinieerde processen.

### **3.2 Testen voor het executief systeem**

Er zijn veel testen in omloop die ieder een ander beeld geven van het executief systeem. Het zorgvuldig kiezen van de juiste testen voor executieve functies is van groot belang voor de validiteit van een onderzoek. Een probleem is echter dat er geen duidelijke consensus is over welke testen gebruikt moeten worden om bepaalde executieve processen te meten. Een van deze problemen is de ‘task impurity’. Het probleem hierbij is dat taken verschillende executieve processen aanspreken, waardoor het koppelen van een test aan een specifiek domein bemoeilijkt wordt. Bij sommige taken kan bijvoorbeeld het non-executieve deel ook een rol spelen, waardoor de resultaten minder valide zijn. Een ander probleem is dat de constructvaliditeit van de executieve functies testen vaak laag is. Om een volledig beeld te krijgen van het executieve domein moeten verschillende testen afgenomen worden. Hierbij is het lastig om een keuze te maken tussen testen, omdat er geen duidelijke afbakening is tussen de functies die aangesproken worden. Als een deelnemer bijvoorbeeld slecht scoort op een ‘Tower of Hanoi’ test, is het onmogelijk om te zeggen dat hij alleen slecht scoort op planning. Door het unitaire onderdeel van de executieve functies kunnen meerdere processen bijdragen aan het slechte scoren. Het model van Miyake et al. onderscheidt drie basisprocessen van het executief systeem. Testen scoren over het algemeen sterk op een bepaalde functie van het model, zodat een beter beeld gegeven wordt van het verslechterde domein. Bij het kiezen van testen is het dus van belang om te kijken naar de processen die aangesproken worden in plaats van algemenere executieve functies.

Strauss et al. (2006) geven een aantal suggesties om de validiteit van testen voor executieve functies te vergroten:

- Verwar frontale kwab testen niet met de executieve functie testen. De termen frontale kwab en executieve functies worden vaak door elkaar gebruikt, terwijl ze niet hetzelfde zijn. Patiënten met schade aan de frontale kwab hebben niet altijd problemen met frontale kwab taken, terwijl patiënten met schade buiten de frontale kwab daar wel problemen mee kunnen hebben. De anatomische term frontale kwab en de functionele term executief zijn dus niet uitwisselbaar (Miyake et al., 2000).
- Specifieke cognitieve functies worden aangesproken door verschillende executieve taken. Gebruik daarom testen die aansluiten op de functies.
- Gebruik meerdere testen.
- Gebruik simpelere taken. Veel standaard taken zijn complex wat het moeilijk maakt om onderliggende processen te isoleren.
- Controleer strategieën; complexe taken kunnen op meerdere manier uitgevoerd worden.
- Voeg een vragenlijst toe om extra informatie over de deelnemer te verkrijgen.

Een belangrijke factor bij de keuze van de testen voor executieve functies is de betrouwbaarheid van een test. Hierbij is een hoge test-hertest betrouwbaarheid belangrijk. De test-hertest betrouwbaarheid wordt gemeten door een test op twee verschillende tijdstippen af te nemen. De test-hertest score geeft vervolgens aan wat de consistentie van een beoordeling is tussen verschillende metingen. Een deel van de lage test-hertest scores kan verklaard worden door de voorkennis die bij een deelnemer ontstaat op het moment dat de test herhaaldelijk afgenomen wordt. Miyake et al. geven aan dat, om dit tegen te gaan, het van belang is meerdere testen uit te voeren voor elk executief proces. Voor psychologische testen geldt: een test-hertest score hoger dan 0.60 wordt hoog genoemd. Lager dan 0.60 wordt als marginaal tot laag beschouwd (Strauss, Sherman & Spreen, 2006).

In dit onderzoek is gekozen om drie testen uit te voeren die gezamenlijk een beeld geven van het executief systeem van de deelnemer. Tegelijkertijd is het belangrijk om de verschillende executieve processen afzonderlijk te testen. Daarom is voor elk proces uit het model van Miyake et al. een test gekozen die dit onderdeel het best weergeeft.

De Corsi Block test geeft een beeld van het proces werkgeheugen. Met name het onderdeel visuospatieel korte termijn geheugen wordt hierbij aangesproken. Tijdens de test wordt de deelnemer een maximaal 9 blokken op een scherm getoond. De blokken zullen hierbij oplichten in een bepaalde volgorde. De deelnemer dient de getoonde volgorde na te doen. Deze oefening begint met een laag aantal blokken dat in een reeks nagedaan moet worden en dat aantal neemt steeds verder toe. Het resultaat bestaat uit het aantal correcte opeenvolgingen dat een deelnemer achter elkaar kan uitvoeren en de langste opeenvolging die wordt onthouden. Dit vormt gezamenlijk de Corsi Span. Voor de normale gemiddelde gezonde deelnemers is de Corsi Span rond de 5. De Corsi Block test heeft een test-hertest betrouwbaarheid van 0,53 wat als marginaal gezien kan worden (Imbo, Vanden Bulcke, De

Brauer & Fias, 2014). Een ander onderzoek gaf een gemiddelde van 4,69 voor 321 gezonde deelnemers tussen de 40 en 90 jaar (Spinnler & Tognoni, 1987).

De Stroop test meet of iemand een doel kan vasthouden en natuurlijke reacties kan onderdrukken voor een minder vertrouwde reactie. Dit onderdeel spreekt voornamelijk het proces inhibitie aan. Tijdens de test worden de woorden als 'groen' en 'blauw' getoond aan een persoon gedurende een korte tijd. Deze woorden worden daarbij in andere kleuren afgebeeld, bv. het woord 'groen' wordt in het blauw weergegeven. De opdracht die de deelnemer krijgt, is om zo snel mogelijk de kleur te benoemen. De score wordt bepaald aan de hand van het aantal goede antwoorden binnen een bepaalde tijd. De test-herstest betrouwbaarheid van de Stroop test is 0,86 (Siegrist, 1997).

De Wisconsin Card Sorting Test (WCST) is een test die vooral gericht is op het proces inhibitie uit het model van Miyake et al. (2000). Tijdens de test krijgt een persoon een stapel kaarten voor zich. Deze kaarten bevatten drie mogelijke attributen: kleur, aantal en vorm. Elk van deze attributen heeft vier kenmerken. Voor kleur: rood, groen, geel en blauw. Voor aantal: de nummers 1 tot en met 4. De vorm heeft de vier attributen: kruis, driehoek, cirkel en ster. De deelnemer krijgt de taak om de kaarten in vier stapels te sorteren en de onderzoeker geeft enkel aan of dit goed of fout is. Als de deelnemer voor een attribuut heeft gekozen, zegt de onderzoeker na een aantal keer: 'fout'. Hierdoor moet de deelnemer schakelen naar een nieuw criterium om de kaarten te plaatsen. De test is beëindigd als alle kaarten gesorteerd zijn. De variabelen die de score bepalen zijn het aantal fouten en het aantal goede categorieën. De 'test-herstest' betrouwbaarheid van de WCST is over het algemeen minder dan 0.63. Dat is een redelijk lage score. Dit is te verklaren doordat de deelnemer de tweede keer de regels en de strategie al kent. De WCST geeft een duidelijk beeld van het vasthouden aan bepaalde neigingen wat direct gekoppeld is aan inhibitie (Strauss et al., 2006).

### **3.3 Het executief systeem en veroudering**

Onderzoek naar de cognitieve achteruitgang en de relatie met veroudering is vrij schaars. Ook bestaat er een grote controverse over het onderwerp. Volgens een aantal onderzoeken treedt bij veroudering een achteruitgang op in het cognitief gebied (Salthouse, 1994; West, 1996). Salthouse (1994) concludeerde op basis van een onderzoek onder 281 volwassen deelnemers dat ouderen tussen de 60 en 84 jaar slechter scoren op een executieve functies test. Deze test omvatte componenten als inhibitie, bijwerken van geheugen en 'timesharing'. Hasher en Zacks (1988) vonden vergelijkbare resultaten en concludeerden dat ouderen meer problemen hebben met het vasthouden van informatie dan jongere leeftijdsgroepen.

De cognitieve functies worden vaak verbonden met de prefrontale cortex, wat het gebied in de hersenen is dat verantwoordelijk is voor het tijdelijk organiseren van gedrag (Kolb & Whishaw, 2009)(Kolb & Whishaw, 2009). Wijzigingen in de prefrontale cortex zijn van grote invloed op de executieve functies (Kimberg & Farah, 1993). Dit is een van de meest aangetaste hersendelen bij veroudering (Raz, 2000). Hierdoor kan een relatie gelegd worden tussen veroudering en verslechterde cognitieve functies.

De verslechtering van executieve functies heeft directe gevolgen voor het uitvoeren van taken. Reactietijd, simpele keuzes maken en het opslaan van informatie zijn taken die effect hebben

op het dagelijks leven. Patiënten met een sterke afname van executieve functies hebben moeite met simpele taken als winkelen. Het vinden van producten is moeilijker doordat er problemen zijn met plannen (Semkovska, Bédard, Godbout, Limoge & Stip, 2004). Andere dagelijkse taken, zoals wassen, koken en aankleden worden ook door het planningsvermogen beïnvloed (Addington & Addington, 1999).

Executieve functies hebben ook effect op de onafhankelijkheid van een persoon (Lezak, 2004). Ondanks de afname van de onafhankelijkheid zien onderzoekers ook dat ouderen zich aanpassen aan de ontstane situatie. Ouderen gebruiken andere strategieën dan jongeren om problemen op te lossen. Zo gebruiken ouderen een andere strategie om abstracte taken uit te voeren, die beïnvloed worden door executieve functies (Crawford & Channon, 2002). Tijdens een test kwam naar voren dat de oudere leeftijdsgroep bij sommige taken beter presteerden dan jongeren. De oudere groep gebruikte een andere strategie die zorgde voor een beter resultaat. Bij deze strategie volgen ouderen een ‘in-één-keer-goed-doen’-strategie waarbij de voorkeur bestaat voor een goede keuze boven een incidentele fout (Graf, Li, & McGrenere, 2005). Daarnaast wordt een ‘stap-voor-stap’-strategie gebruikt, waarbij ouderen vaker een handleiding gebruiken. Jongeren gebruiken vaker een ‘trial-and-error’-strategie waardoor ze zonder voorbereiding ook tot een resultaat kunnen komen (Leung et al., 2012a). Jongeren focussen dus meer op snelheid dan op nauwkeurigheid en omgekeerd focussen ouderen meer op nauwkeurigheid dan op snelheid.

### **3.4 Invloed van veroudering op smartphone gebruik**

Het gebruik van smartphones wordt deels beïnvloed door onze executieve functies. Mensen gebruiken hun geheugen om informatie op te slaan bij het navigeren tussen menu's op een smartphone. Het schakelen tussen verschillende omgevingen zien we bovendien terug in het multitasking op smartphones. Met de toenemende mogelijkheden van een telefoon worden de executieve functies steeds harder aan het werk gezet. De invloed van veroudering kan onderverdeeld worden in drie delen: complexiteit van Smartphones, financiële beperkingen en een gebrek aan interesse en kennis in het gebruik van Smartphones (Mohadisudis & Ali, 2014).

#### **3.4.1 Complexiteit**

De complexiteit van de smartphones is een groot probleem onder ouderen. Volgens een onderzoek zouden ouderen hier de meeste moeite mee hebben, gevolgd door de grootte van de knoppen en het aanraken van het toestel (Kurniawan, 2008). De complexiteit van smartphones wordt gezien als overweldigend en leidt tot een moeizame adoptie van smartphones onder ouderen. Onderzoeken geven hierbij aan dat het goed zou zijn om geen diepe hiërarchieën te maken in menu's. Het is belangrijker enkel de benodigde acties te laten zien en relevante informatie te groeperen (Kurniawan & Zaphiris, 2005; Redish & Chisnell, 2004).

Door een verslechtering van het geheugen is het ook lastig voor ouderen om informatie die verspreid staat over verschillende schermen goed te onthouden. Bij smartphones kunnen applicaties naast elkaar gedraaid worden en informatie van een andere applicatie kan getoond



worden tijdens het uitvoeren van een andere actie. Door de verslechtering van het werkgeheugen en het schakelen tussen verschillende situaties worden deze taken slechter uitgevoerd door ouderen (Fisk et al., 2009).

De toegenomen complexiteit zorgt er ook voor dat ouderen minder vaak een taak voltooien op een multifunctioneel apparaat. Dit is deels toe te schrijven aan het aanbieden van een overdaad aan visuele details en niet-relevante informatie. Het gevolg daarvan is dat ouderen moeite hebben om de juiste informatie te selecteren en te herkennen. Dit wordt deels veroorzaakt door de verzwakking van inhibitie bij ouderen. (Kang & Yoon, 2008) suggereren dat ouderen hierdoor sneller afgeleid raken en minder relevante informatie kunnen vinden.

### **3.4.2 Financiële beperkingen**

Door het gebrek aan financiële middelen hebben ouderen vaak niet de mogelijkheid om dure smartphones aan te schaffen. De meeste ouderen hebben vaak een bescheiden inkomen. Grote uitgaves als smartphones worden dan niet snel gedaan. In het onderzoek van Mohadisudis & Ali (2014) gaf een deelnemer geïnteresseerd te zijn in het leren om een smartphone te gebruiken, maar dit het te duur te vinden en het niet te kunnen veroorloven. Onderzoek van de Rijksoverheid laat zien dat relatief weinig ouderen een laag inkomen hebben en relatief vaak in het 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> inkomenskwartiel zitten. Bij de jongere leeftijdsgroepen zijn de mensen vaak beter verdeeld over de inkomenskwartielen. Ouderen zitten vaker in het hoogste vermogenskwartiel dan jongere leeftijdsgroepen. De inkomens- en vermogenspositie onder ouderen in Nederland is niet slecht (Ministerie van Financiën, 2013). Ouderen zouden wel minder waarde kunnen hechten aan Smartphones en het daardoor niet zien als een levensbehoefte. Jongeren hebben meer belang bij een Smartphone en zouden daardoor mogelijk sneller geld vrij maken om een smartphone te bekostigen.

### **3.4.3 Beperkte ervaring en interesse**

Een belangrijke factor die de lage penetratie van smartphone gebruik onder ouderen bepaald is het gebrek aan interesse onder ouderen en het geloof dat het hebben van een smartphone niet nodig is. In het onderzoek van Mohadisudis & Ali (2014) bleek dat ouderen alleen de basisfuncties van een telefoon gebruikten. Hierdoor zagen zij niet de noodzaak om een duurdere smartphone aan te schaffen. Ouderen hebben ook ervaring met deze oudere apparaten en zijn hier gewend aan geraakt. Een deelnemer in het onderzoek van Mohadisudis & Ali (2014) gaf aan dat het te moeilijk was om te leren omgaan met een nieuw apparaat. Zij ervaaarde zichzelf te oud om nieuwe dingen te leren en zou te snel vergeten wat ze had geleerd. Deze ervaring is in overeenstemming met een eerder onderzoek waarin de lagere adoptie van mobiele apparaten onder ouderen werd verklaard door de moeite met het leren gebruiken van een nieuw apparaat (Leung et al., 2012b).

Repschläger, M, Jakobs, Heller & Krempels (2007) geven aan dat de effecten van de leeftijd gereduceerd kunnen worden tot een minimum. De aftakeling kan worden weggestreept tegen de training van de gebruiker. Ervaring is een belangrijke factor die van invloed is op het gebruik van technologie. Frequent gebruik leidt tot een grotere behendigheid van ouderen.

Geen enkele cognitieve variabele zou de ouderen zo sterk beïnvloeden als training. Dit onderzoek wordt versterkt door een aantal andere onderzoeken (Downing, Moore & Brown, 2005; Morrow et al., 2004). Dit betekent niet dat veroudering niet van invloed is op het gebruik van smartphones, maar het geeft wel aan dat het mogelijk is om ouderen door middel van oefening beter te laten presteren op smartphones.

Daarnaast zou het meerdere weken trainen van ouderen de negatieve effecten van veroudering verminderen, waardoor de angst om technologie te gebruiken afneemt (Laberge & Scialfa, 2005). Deze verbeterde houding tegenover technologie zou ouderen ook beter laten presteren op de apparaten.

#### **4. Motivatie voor dit onderzoek**

Door de toename van de technologische apparatuur in ons dagelijks leven is het belangrijk geworden om alle leeftijdsgroepen te betrekken bij deze ontwikkelingen. Uit recente onderzoeken blijkt dat de penetratie van het gebruik van smartphones onder ouderen relatief laag is, ondanks dat dit een groeiende bevolkingsgroep is. Ook de afname van de cognitieve functies van ouderen kan van invloed zijn op het smartphonegebruik. Door te bestuderen of bepaalde elementen in de interactie met smartphones negatief worden beïnvloed door executieve functies kan de huidige smartphone software aangepast worden.

In dit onderzoek wordt gekeken naar de invloed van veroudering op de executieve functies en op het smartphonegebruik. Ook zal worden onderzocht of ouderen daardoor een andere strategie kiezen bij het maken van keuzes. De groep ouderen wordt vergeleken met een jongere leeftijdsgroep die als controlegroep dient.

#### **5. Methodologie**

Deze paper toont resultaten van een onderzoek over de relatie tussen een verminderd executief vermogen en het uitvoeren van handelingen op een smartphone. Om de link te leggen tussen het verminderd executief vermogen en de handelingen op een smartphone, worden twee verschillende leeftijdsgroepen onderzocht: jongeren en ouderen. Het onderzoek bestaat uit 2 fasen. Voordat het onderzoek begint, wordt een korte vragenlijst afgenomen. Vervolgens wordt gestart met fase 1, waarin twee executieve functies testen worden afgenomen. In fase 2 worden vervolgens taken uitgevoerd op een smartphone. De verzamelde data moeten gezamenlijk een antwoord geven op de hoofdvraag:

Nemen bij de verslechtering van executieve functies bij ouderen ook de prestaties bij het uitvoeren van handelingen op een smartphone af?

Deze hoofdvraag is nog te breed en wordt beantwoord aan de hand van een vijf deelvragen:

1. Hebben ouderen slechtere executieve vermogens in vergelijking met jongeren?
2. Maken ouderen meer fouten dan jongeren bij het uitvoeren van taken op smartphones?
3. Hebben ouderen over het algemeen meer tijd nodig voor het uitvoeren van taken dan jongeren?

4. Komt het bij ouderen vaker voor dan bij jongeren dat stappen tijdens taken langer duren?
5. Doen ouderen over het algemeen langer over het beginnen aan een taak op smartphones dan jongeren?

De hypothese is dat ouderen meer moeite hebben met het uitvoeren van taken op smartphones dan jongeren. Dit komt door een verminderd executief vermogen, wat terug te zien zal zijn in de resultaten van ouderen. Ouderen zullen waarschijnlijk meer fouten maken en langer over de taken doen. Ook valt te verwachten dat ouderen meer moeite zullen hebben met het schakelen tussen twee verschillende taken, waardoor de tijd tussen twee handelingen langer duurt dan bij de jongeren.

Aan de hand van de uitkomsten op de deelvragen en de hoofdvraag worden aanbevelingen gedaan aan smartphone software ontwikkelaars om beter aan te sluiten bij gebruikers met een verminderd executief vermogen.

**TABEL 1 - VERDELING GROEPEN NAAR LEEFTIJD**

<b>Ervaringsgroep</b>	<b>Gemiddelde</b>	<b>N</b>	<b>Std. Afwijking</b>
Jong, wel ervaring	29,97	6	8,031
Jong, geen ervaring	30,78	6	5,291
Oud, wel ervaring	70,17	6	6,162
Oud, geen ervaring	73,55	6	9,014
<b>Totaal</b>	<b>51,12</b>	<b>24</b>	<b>22,278</b>

## **5.1 Deelnemers**

In totaal zijn er 24 deelnemers (12 mannen en 12 vrouwen). De deelnemers worden onderverdeeld in de leeftijdsgroepen jongeren (leeftijd: 18-51) en ouderen (leeftijd: 61-85). Deelnemers in de leeftijd tussen de 51 en 61 jaar worden niet meegenomen om het effect van de executieve functies duidelijker naar voren te laten komen. Deze groepen zijn gekozen met de splitsing van 56 jaar als mediaan. De keuze is hier op gevallen doordat de eerste tekenen van significante afname van executieve functies optreden vanaf 45 jaar volgens een Brits onderzoek (Singh-Manoux et al., 2012). Er is voor gekozen om minimaal 10 jaar van de mediaan als minimum standaard deviatie in te stellen. Hiermee wordt voorkomen dat de vermindering van de executieve functies te zwak waarneembaar zou zijn. De groep jongeren en ouderen zijn onderverdeeld in twee groepen: met of zonder ervaring. De groep met ervaring heeft minimaal 3 of meer maanden ervaring met smartphones en/of tablets. In Tabel 1 is de gemiddelde leeftijd per groep te zien.

Om er voor te zorgen dat de resultaten valide zijn, wordt de volgende regel meegenomen bij de keuze van de deelnemers:

- Geen mentale of fysieke handicaps die het gebruik van smartphones verminderen. Veel handbewegingen op smartphones kunnen slechter uitgevoerd worden als er

onvoldoende motorische controle is. Ook mentale beperkingen geven een onrealistisch beeld van de executieve functies.

## **5.2 Apparatuur en Meeteenheden**

In fase 2 zal een smartphone gebruikt worden om zes taken uit te voeren. Op dit toestel bevindt zich Android 5.1 en het zal draaien op een standaard Android omgeving. De smartphone heeft een schermdiagonaal van 5,2 inches en een resolutie van 1920x1080 pixels. Het model dat gebruikt wordt is een LG G2. Het scherm is multi-touch. Op het toestel zal een screen recorder draaien om de keuzes van de deelnemer op te slaan. Zowel spellingscorrectie als voorspelling worden uitgeschakeld om eventuele verwarring te voorkomen.

Voorafgaand aan het onderzoek wordt een korte vragenlijst afgenomen. Hiermee wordt gevraagd naar de volgende gegevens: naam, geslacht, leeftijd en opleidingsniveau. Daarna wordt gevraagd naar medische gegevens, zoals het gezichtsveld, de fysieke kracht in de handen en tremoren in de handen of vingers. Deze drie eenheden zijn van invloed op het prestaties van het gebruik smartphones en zijn van belang voor de validiteit van de resultaten.

Als het zichtveld dermate slecht is dat het scherm van een smartphone niet afgelezen kan worden, wordt de deelnemer uitgesloten van verdere deelname aan het onderzoek. Een verminderde kracht in de handen zou ervoor kunnen zorgen dat deelnemers meer moeite ervaren met het bedienen van een smartphone en daardoor slechtere resultaten behalen. Hierdoor wordt ook deze groep uitgesloten van deelname. Als laatste geldt dat als een deelnemer niet in staat is om een object ter grootte van een kleine munt nauwkeurig aan te wijzen, deze ook uitgesloten wordt van deelname aan het onderzoek. Dit zou namelijk kunnen leiden tot het maken van verkeerde keuzes tijdens het afnemen van de testen in fase 2.

Hierna volgen een aantal vragen over de ervaring met het gebruik van smartphones en tablets. Allereerst wordt gevraagd of men ervaring heeft met smartphones, tablets, laptops, computers en/of mobiele telefoons zonder smartphone functies. Voor elk van deze apparaten wordt vervolgens geregistreerd wat het gebruik in aantal uren per week is. Het type smartphone en tablet wordt gevraagd om te achterhalen of de deelnemer ervaring heeft met een soortgelijke apparaat als in het onderzoek gebruikt wordt. De vraag hoe lang een deelnemer ervaring heeft met smartphones of tablets heeft 5 antwoordmogelijkheden. Hiermee wordt nagevraagd of mensen mogelijk minder dan 3 maanden ervaring hebben met een smartphone of tablet. In dat geval valt een deelnemer nog in de groep zonder ervaring. Als laatste wordt de vraag gesteld hoe vaak bepaalde functies op een smartphone of tablet gebruikt worden. Deze vraag dient om uit te sluiten dat een smartphone of tablet niet voor een enkele functie gebruikt wordt. In dat geval kan een deelnemer in de groep zonder ervaring ingedeeld worden. In de eerste fase wordt gemeten wat de toestand van het executief systeem is. Aan de hand van het model van Miyake et al. (2000) is het executief systeem opgedeeld in drie executieve functies, namelijk: werkgeheugen, inhibitie en cognitieve flexibiliteit. Het is van belang om een volledig beeld te krijgen van de executieve functies, waardoor in de eerste fase het hele spectrum van het executief systeem gemeten wordt. In fase 1 wordt een Corsi Block test (CB-test) afgenomen, die een beeld geeft van de functie visueel werkgeheugen. Vervolgens wordt een Stroop test afgenomen om het onderdeel inhibitie te meten. De cognitieve flexibiliteit wordt gemeten aan

de hand van een WCST. Gezamenlijk geven deze testen een zo compleet mogelijk beeld van het executief systeem. Bij alle testen is de onafhankelijke variabele de leeftijdsgroep. Bij de CB-test is de afhankelijke variabele die voortkomt uit de test, de Corsi Span. Deze variabele is in eerder onderzoek gebruikt om de verschillen aan te tonen tussen ouderen en jongeren (Brunetti, Del Gatto, & Delogu, 2014). Bij de Stroop taak zijn de afhankelijke variabelen: het aantal Stroop fouten, de reactietijd op congruente kaarten, de reactietijd op incongruente kaarten en het verschil in reactietijd op congruente en incongruente kaarten. Dit zijn de vier standaard variabelen. In het onderzoek van Zurrón, Lindín, Galdo-Alvarez en Díaz (2014), die onderzochten of er een verschil was tussen jongeren en ouderen op de color-word Stroop test, worden deze variabelen ook gebruikt. De WCST-test heeft als afhankelijke variabelen: het aantal ervaren categorieën, het aantal gemaakte perseveratieve fouten en het aantal non-perseveratieve fouten. Perseveratieve fouten zijn fouten die voortkomen uit sorteringen die goed zijn gedaan door de deelnemer maar nu niet meer geldig zijn doordat het sorteerprincipe is gewijzigd. Deze drie variabelen werden ook gebruikt in het onderzoek van Hartman, Bolton en Fehnel (2001) om de vergelijking tussen ouderen en jongeren te maken.

De eerste fase dient als validatie voor de tweede fase. Als in de eerste fase een verminderd executief vermogen wordt geconstateerd is de verwachting dat een deelnemer ook slechter scoort in de tweede fase. Tijdens de tweede fase wordt een aantal taken uitgevoerd op een smartphone. Bij het uitvoeren van deze taken wordt een aantal variabelen gemeten, dat gezamenlijk een indicatie geeft van de prestaties op een smartphone. Op basis van veelvoorkomende problemen bij executieve functies zijn vijf afhankelijke variabelen gekozen, die gezamenlijk de prestaties op een smartphone weergeven, namelijk: opstarttijd, aantal fouten, tijd van uitvoeren taak, tijd tussen handelingen en aantal handelingen. Deze vijf variabelen geven een beeld van de prestaties van de deelnemer op een smartphone. Door 'task impurity' kan geen link gevormd worden tussen één enkele afhankelijke variabele en een executieve functie. Eén variabele kan namelijk tegelijkertijd door verschillende functies beïnvloed worden.

De variabele opstarttijd komt voort uit de moeite die ouderen hebben om een taak te starten. Door een verminderd werkgeheugen ontstaan problemen bij het uitvoeren van complexe taken. Hieronder valt ook het plannen van doelgerichte taken. Doordat ook de informatieverwerkingssnelheid afneemt, is de verwachting dat de opstarttijd van een taak langer zal duren bij deelnemers met een verminderd executief vermogen (Salthouse, 1995). Het is onduidelijk of dit voortkomt uit een enkel proces als werkgeheugen of dat het op het niveau van de executieve controle gezien moet worden, waar de informatieverwerkingssnelheid ook aan gekoppeld wordt (Baddeley, 2002). Tijdens dit onderzoek wordt de opstarttijd gemeten vanaf het moment dat de taak aan een deelnemer is voorgelezen tot de eerste aanraking van het scherm.

Handelingen worden in het onderzoek gebruikt als variabelen. Een handeling is een stap die een gebruiker zet om het doel te behalen. Hierbij wordt niet gekeken naar verschillende onderdelen handelingen, maar enkel naar een complete actie. Het invoeren van een letter is een handeling en het versturen van een naam wordt gezien als een complete actie. Dit is om te voorkomen dat het verkeerd drukken op interface elementen mee wordt geteld. Dit zou namelijk het aantal fouten sterk kunnen verhogen voor deelnemers die een verkeerde naam

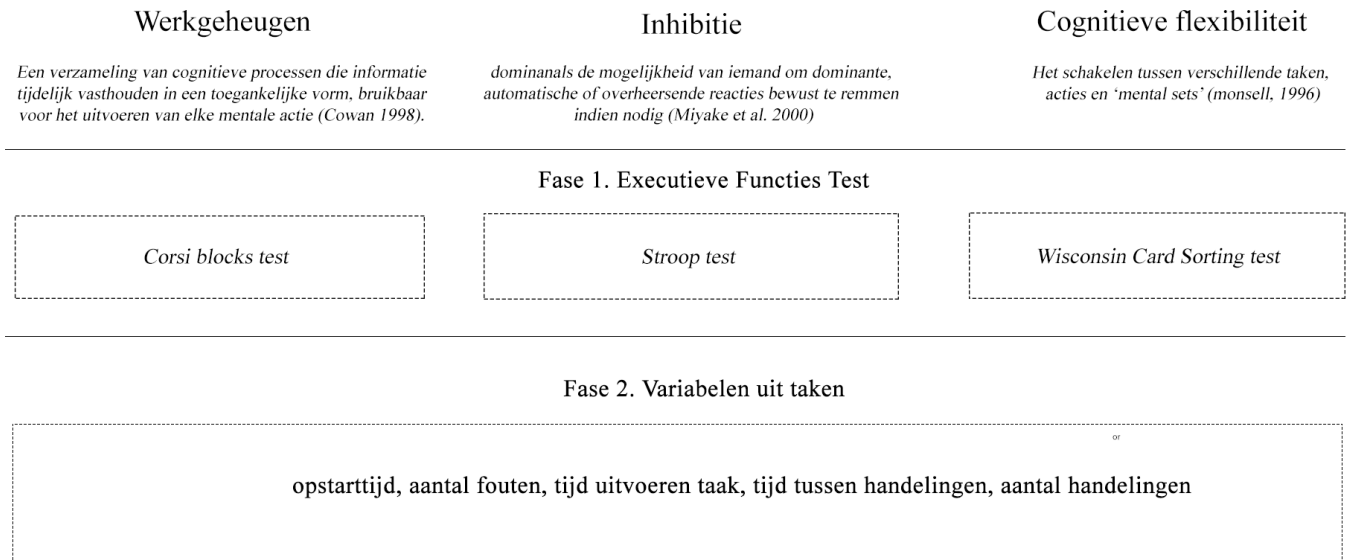
invoeren. Dat zou ervoor zorgen dat het aantal fouten geen goede indicatie meer is voor de prestaties.

Het aantal fouten dat een deelnemer maakt tijdens het uitvoeren van taken wordt beïnvloed door verschillende executieve processen. Een fout wordt geteld als er een handeling uitgevoerd wordt die niet leidt tot het doel. Fouten kunnen ontstaan door een verminderd functioneren van het executief systeem. Een fout kan bijvoorbeeld voortkomen uit problemen met het vasthouden van de aandacht tijdens het uitvoeren van een taak. Door het schakelen tussen verschillende scenario's kan de aandacht verdwijnen, waardoor eerder fouten gemaakt worden (McDowd & Shaw, 2000; Verhaeghen & Cerella, 2002). Het verdelen van de aandacht wordt bij een verminderd executief vermogen moeilijker, waardoor het aantal fouten toeneemt. Daarnaast speelt ook de moeite om handelingen te onderdrukken een rol bij het aantal fouten. Doordat de inhibitie afneemt bij ouderen bestaat de mogelijkheid dat irrelevante of andere afleidende data in het werkgeheugen blijven staan, waardoor fouten gemaakt worden (May, Hasher & Kane, 1999). Ook hebben ouderen meer moeite met het opnemen van nieuwe informatie als er al informatie aanwezig is. Hierdoor ontstaan fouten met het kiezen van de juiste actie doordat informatie wordt gebruikt die niet relevant is voor de situatie (Sanfey & Hastie, 2000).

De tijd die het kost om een handeling uit te voeren is naar verwachting hoger bij deelnemers met een verminderd executief vermogen. Door een verminderde informatieverwerkingssnelheid kan het langer duren om een bepaalde taak uit te voeren. De tijd die het kost om relevante informatie aan te spreken neemt toe bij een verminderd functioneren van het executief systeem (Salthouse, 1995). Daarnaast speelt ook hier aandacht een rol. Door afleidende elementen wordt het selecteren van de juiste informatie vertraagd. Een verminderd executief vermogen zorgt ook voor meer moeite met het vasthouden van de aandacht voor een langere tijd, waardoor er eerder afleiding kan ontstaan (Glisky, 2007a). De tijd die het kost om een volledige taak uit te voeren is direct te koppelen aan de tijd per handeling. Deze variabele geeft een algeheel beeld van de prestaties van een deelnemer.

Het aantal handelingen staat in relatie tot het aantal fouten dat gemaakt wordt tijdens het uitvoeren van een taak. Het totaal aantal handelingen zal toenemen als er fouten gemaakt worden tijdens het uitvoeren van een taak. Ook kan er voor een omslachtig plan gekozen worden, waardoor het aantal handelingen om een taak te voltooien verder zal toenemen (Graf et al., 2005). De resultaten uit de eerste fase geven een algemeen beeld van het executief vermogen van de deelnemer. In fase 2 wordt een score bepaald aan de hand van een aantal variabelen m.b.t. het presteren op een Smartphone. De scores uit beide fasen worden vergeleken om een relatie aan te tonen tussen een verminderd executief vermogen en prestaties op een smartphone. De verwachting is dat de deelnemers met een verminderd executief vermogen lager scoren op de taken in de tweede fase. Figuur 1 – (p. 15) geeft de twee fasen van het onderzoek weer. Deze komen overeen met het model van Miyake et al. (2010).

## Model Miyake et al.



FIGUUR 1 – DE TWEE FASEN VAN HET ONDERZOEK WEERGEGEVEN IN HET MODEL VAN MIYAKE ET AL. (2010)

### 5.3 Procedure

Voordat de observaties plaatsvinden, legt de onderzoeker kort het doel uit van het experiment en de basisfuncties van de smartphone. Welke operaties met de interface uitgevoerd kunnen worden geeft hij niet aan. Het doel is om natuurlijke acties die voortkomen uit de verwachtingen en intenties van de deelnemer te observeren. Tijdens het experiment wordt geen tijd vastgesteld waarbinnen de deelnemer zijn taken dient te voltooien.

Nadat een korte uitleg is gegeven, wordt aan de deelnemers gevraagd of ze een informed consent-formulier willen ondertekenen. Daarna vullen zij de vragenlijst in.

Nadien wordt gestart met fase 1 waarin de executieve functies getest zullen worden. De deelnemer krijgt in fase 1 een laptop voor zich, waar hij een aantal executieve functie testen op uit zal voeren. Allereerst start de onderzoeker de CB test. Na een korte uitleg over de uitvoering zal de deelnemer de test uitvoeren. De onderzoeker schrijft op wat het aantal goede opeenvolgende acties is en het maximale aantal blokjes tijdens een opeenvolging. Vervolgens wordt de Stroop test afgenomen. De onderzoeker legt kort uit dat de deelnemer het eerste antwoord dat in de deelnemer op komt moet geven. Gedurende anderhalve minuut geeft de deelnemer zoveel mogelijk goede antwoorden. Hierbij wordt het aantal goede antwoorden genoteerd. Als de tijd op is, wordt begonnen aan de WCST. De onderzoeker legt kort uit dat het doel van de test is zo snel mogelijk alle kaarten kwijt te raken door ze over vier stapels te verdelen op basis van de attributen. Als alle kaarten zijn verdeeld, is de test klaar en kan begonnen worden aan de tweede fase. Voordate tweede fase start, vindt een korte pauze plaats om de deelnemer tot rust te laten komen.

Na het afnemen van de executieve functies testen begint fase 2 waarin de deelnemer taken moet uitvoeren op de smartphone. Het uitvoeren van deze taken wordt opgenomen door

middel van screen recording. Elke deelnemer krijgt twee taken die twee keer uitgevoerd moet worden. De deelnemers krijgen van tevoren de instructie dat ze de taken moeten uitvoeren alsof ze alleen zijn. Op het moment dat een deelnemer de taak niet binnen tien minuten voltooid heeft, wordt hij of zij gevraagd om verder te gaan met de volgende taak. Als de deelnemer aangeeft te stoppen wordt de taak gemarkeerd als niet succesvol. Voordat de twee taken beginnen, krijgt de deelnemer een korte uitleg over de bediening van de smartphone. Hierbij wordt enkel uitgelegd hoe het toestel aangeraakt dient te worden. De acties die beschikbaar zijn worden niet uitgelegd om te voorkomen dat deelnemers zonder ervaring in een voorgegeven richting werken.

## 6. Resultaten

Eerst worden de resultaten van de vragenlijst geanalyseerd (sectie 6.1). Daarmee wordt een verdeling gemaakt op basis van ervaring. Vervolgens worden de resultaten van de eerste fase met betrekking tot de executieve functies gepresenteerd (sectie 6.2). In de volgende sectie wordt en de resultaten van de tweede fase besproken (sectie 6.3). Als laatste wordt een vergelijking tussen de resultaten uit de eerste fase en de tweede fase gemaakt. Een significantieniveau van 0.05 wordt gebruikt, tenzij anders gespecificeerd.

### 6.1 Resultaten vragenlijst

Tabel 2 geeft het gemiddeld aantal uur gebruik per deelnemer aan, als ze in het bezit zijn van een apparaat. Gemiddeld maakten de jongeren met 13,29 uur meer gebruik van een smartphone dan ouderen die maar gemiddeld 6,20 uur van hun smartphone gebruikt maakten. Ouderen maken echter meer gebruik van een tablet. Als ouderen in het bezit waren van een tablet, spendeerden zij hier gemiddeld 5,29 uur per week aan. Jongeren maken maar 3 uur per week gebruik van hun tablet. Jongeren verkiezen het gebruik van een smartphone boven een tablet. Ouderen gaven aan dat, wanneer ze in het bezit van een smartphone waren, deze voornamelijk gebruikt werd voor het bellen of sturen van berichten. Dit zijn beide laag tijdsintensieve taken.

TABEL 2 - GEMIDDELD AANTAL UREN PER WEEK GEBRUIK PER APPARAAT BIJ BEZIT

	Tablet	Smartphone	GSM	Computer	Laptop
Jongeren	3	13,29	6,5	14,67	25,58
Ouderen	5,29	6,20	2,88	12,11	4,6

In Tabel 3 (P. 17) is af te lezen wat de ervaring met een tablet is per groep. Zowel jongeren als ouderen gaven aan dat ze vaak meer dan 2 jaar ervaring met een tablet hadden. In de groep jongeren gaf één deelnemer aan minder dan 3 maanden ervaring met een tablet te hebben. Doordat deze deelnemer ook minder dan 3 maanden ervaring had met een smartphone, is deze geplaatst in de groep zonder ervaring. Bij de ouderen gebruikt één deelnemer al zes maanden



tot een jaar een tablet. Deze deelnemer gebruikte echter haar tablet enkel voor het spelen van spelletjes. Haar man had de tablet zo ingesteld dat zij een eigen map had met een overzicht van spelletjes. Zij gaf aan verder geen verstand te hebben van het gebruik van de tablet.

TABEL 3 - KRUISTABEL MAANDEN ERVARING MET TABLET OF SMARTPHONE PER LEEFTIJDGROEP

	Smartphone		Tablet	
	Jongeren	Ouderen	Jongeren	Ouderen
<b>minder dan 3 maanden</b>	1	0	1	0
<b>6 maanden tot 1 jaar</b>	0	0	0	1
<b>1 tot 2 jaar</b>	0	2	0	2
<b>meer dan 2 jaar</b>	6	3	3	4

De jaren ervaring met smartphones laten soortgelijke resultaten zien als bij de tablets. Zowel jongeren als ouderen gaven aan, als ze ervaring hadden met smartphones, al meer dan 2 jaar in het bezit te zijn van een smartphone.

## 6.2 Resultaten fase één

De resultaten zijn berekend op basis van de data die in de eerste fase zijn verzameld met drie executieve functie testen. Globale statistieke eenheden werden vervolgens berekend. De statistieke analyses zijn uitgevoerd met SPSS versie 22. Vergelijkingen zijn gemaakt aan de hand van een general linear model (GLM) met leeftijd en ervaring als onafhankelijke variabelen. Post-hoc paarsgewijze vergelijkingen zijn vervolgens gedaan, gebruikmakend van een Bonferroni correctie. Tabel 4 geeft de scores van de drie executieve functie testen weer bij de twee leeftijdsgroepen.

TABEL 4 - RESULTATEN EXECUTIEVE FUNCTIE TESTEN PER LEEFTIJDGROEP

Variabel	Jongeren (N = 12)		Ouderen (N = 12)		Verschil	
	M	S.D.	M.	S.D.	p-waarde	f-waarde
<b>Corsi Span</b>	6,208	0,547	5,250	0,622	0,001	13,564
<b>Stroop fouten</b>	0,75	0,754	1,58	1,165	0,060	3,968
<b>Stroop cong. rt in ms</b>	1.133,141	79,710	1.297,724	109,917	< 0,001	19,044
<b>Stroop incong. rt in ms</b>	1.220,871	97,610	1.457,030	138,647	< 0,001	25,124
<b>Stroop verschil in ms</b>	87,721	51,150	159,305	67,173	0,010	8,073
<b>WCST categorieën</b>	4,167	0,718	3,08	0,515	< 0,001	18,778
<b>WCST pers. fouten</b>	8,25	2,340	13,67	5,433	0,006	9,427
<b>WCST non pers. fouten</b>	3,92	1,929	7,83	3,689	0,001	15,938

### 6.2.1 Corsi Block test

Er is een ANOVA uitgevoerd op de Corsi Span met leeftijd als between-factor. Het hoofdeffect van leeftijd op de Corsi Span is significant,  $F(1,20) = 13.564$ ,  $p = 0.001$ . Jongeren hadden gemiddeld een 0.958 langere Corsi Span dan ouderen. De gemiddelde Corsi Span van de jongeren was 6,208 en die van de ouderen 5,250. Er kan dus geconcludeerd worden dat jongeren beter presteren dan de ouderen op de Corsi Block taak.

### 6.2.2 Stroop test

Bij de Stroop test is geen hoofdeffect van leeftijd op het gemaakte aantal fouten is waargenomen,  $F(1,20) = 3.968$ ,  $p = 0.060$ . Het hoofdeffect van leeftijd op de reactietijd op de congruente kaarten is wel significant,  $F(1,20) = 19.044$ ,  $p < 0,001$ . Bij congruente kaarten hadden de jongeren gemiddeld 1133,14 ms nodig om te antwoorden, terwijl de ouderen 1297,87 ms nodig hadden. Het hoofdeffect van leeftijd op de reactietijd op incongruente kaarten was significant,  $F(1,20) = 25.124$ ,  $p = 0$ . Bij de incongruente kaarten hadden de jongeren gemiddeld 1220.871 ms nodig om te antwoorden, terwijl de ouderen 1457.03 ms nodig hadden. Ook het verschil tussen de reactietijd op de congruente en de incongruente kaarten verschilde significant tussen de ouderen en jongeren,  $F(1,20) = 8.073$ ,  $p = 0,010$ . Bij het verschil in reactietijd tussen de congruente en de incongruente kaarten blijkt dat de jongeren ook minder verschil tonen tussen de kaarten ( $M_{jongeren} = 87.721$ ,  $M_{ouderen} = 159.306$ ).

### 6.2.3 Wisconsin Card Sorting test

De scores van de WCST test zijn met een ANOVA geanalyseerd met leeftijd als between-subjects factor. De resultaten geven aan dat het hoofdeffect van leeftijd op het aantal ervaren categorieën significant is,  $F(1,20) = 18.778$ ,  $p = 0$ . Jongeren behaalden gemiddeld meer categorieën dan de ouderen. Het hoofdeffect van leeftijd op de perseveratieve fouten dat is gemaakt is significant,  $F(1,20) = 9,427$ ,  $p = 0,006$ . Jongeren maakten gemiddeld minder perseveratieve fouten dan de ouderen. Het hoofdeffect van leeftijd op non-perseveratieve fouten is ook significant,  $F(1,20) = 15.938$ ,  $p = 0.001$ . De jongeren maakten gemiddeld minder non-perseveratieve fouten dan de ouderen.

## 6.3 Resultaten fase twee

De resultaten zijn berekend op basis van de data die verzameld zijn met de twee taken. Globale statistieke eenheden werden vervolgens berekend over twee interval data die per taak zijn gemeten. Vergelijkingen zijn gemaakt aan de hand van een general linear model (GLM) repeated measures met leeftijdsgroep en ervaring als onafhankelijke variabelen. De afhankelijke variabelen waren de tijd die het kostte om een taak te voltooien, opstarttijd, aantal fouten, tijd per handeling en het aantal handelingen. De within-subjects variabelen zijn de twee taken die zijn uitgevoerd en de twee metingen per taak. Bij de tweede taak waren er twee jongeren en 1 oudere die de tweede meting niet gedaan hebben. Zij gaven op na de eerste meting. De resultaten van deze deelnemers zijn niet meegenomen.

TABEL 5 - RESULTATEN TWEEDE FASE OP LEEFTIJD EN ERVARING OVER DE TWEE TAKEN

		Contrast	Std. Error	F	p-waarde	Partial Eta Squared
<b>Opstarttijd</b>	Leeftijd	-3.179	.548	33.702	< 0.001	.665
	Ervaring	-1.346	.548	6.040	.025	.262
<b>Aantal fouten</b>	Leeftijd	.796	.663	1.439	.247	.078
	Ervaring	-2.246	.663	11.463	.004	.403
<b>Totale tijd</b>	Leeftijd	-28.377	7.976	12.658	.002	.427
	Ervaring	-23.565	7.976	8.729	.009	.339
<b>Totale aantal handelingen</b>	Leeftijd	.681	.878	.603	.448	.034
	Ervaring	-3.048	.878	12.062	.003	.415
<b>Gemiddelde tijd per handeling</b>	Leeftijd	-3.974	.631	39.724	< 0.001	.700
	Ervaring	-.933	.631	2.189	.157	.114

TABEL 6 – INTERACTIE EFFECT TUSSEN LEEFTIJD EN ERVARING OVER DE TWEE TAKEN

	Mean Square	F	p-waarde	Partial Eta Squared
<b>Opstarttijd</b>	14.613	2.386	.141	.123
<b>Aantal fouten</b>	15.788	1.757	.203	.094
<b>Totale tijd</b>	725.649	.558	.465	.032
<b>Totale aantal handelingen</b>	22.788	1.449	.245	.079
<b>Gemiddelde tijd per handeling</b>	9.957	1.226	.284	.067

### 6.3.1 Opstarttijd

Een Repeated Measures MANOVA is uitgevoerd om de effecten van leeftijd en ervaring te meten op de afhankelijke variabele opstarttijd. Het interactie effect tussen leeftijd en ervaring op de opstarttijd is niet statistisch significant,  $F(1,17) = 2.386$ ,  $p = 0.141$ ,  $partial n^2 = 0.123$ . Een effect van leeftijd op de opstarttijd is waargenomen,  $F(1,17) = 33.702$ ,  $p < 0.01$ ,  $partial n^2 = 0.665$ . Een simpel contrast op leeftijd laat zien dat de jongeren gemiddeld 3.179 seconden minder tijd nodig hebben om aan de taak te beginnen. Er is een significant hoofdeffect van ervaring waargenomen op de opstarttijd,  $F(1,17) = 6.040$ ,  $p = 0.025$ ,  $partial n^2 = 0.262$ . De groep met ervaring had gemiddeld 1.346 seconden minder nodig om te beginnen aan de taak.

### 6.3.2 Aantal fouten

Het interactie effect tussen leeftijd en ervaring op het gemaakte aantal fouten is niet statistisch significant,  $F(1,17) = 15.788$ ,  $p = 0.203$ ,  $partial n^2 = 0.094$ . Een hoofdeffect van leeftijd op het aantal fouten is niet waargenomen,  $F(1,17) = 1.439$ ,  $p = 0.247$ ,  $partial n^2 = 0.078$ . Een significant hoofdeffect van ervaring op het aantal fouten is wel waargenomen,  $F(1,17) =$

11.463,  $p = 0.004$ ,  $partial\ n^2 = 0.403$ . De groep met ervaring maakte gemiddeld 2.246 minder fouten in vergelijking met de groep zonder ervaring.

### 6.3.3 Totale tijd

Het interactie effect tussen leeftijd en ervaring op de totale tijd die het kostte om de taak uit te voeren, is niet statistisch significant,  $F(1,17) = 0.558$ ,  $p = 0.465$ ,  $partial\ n^2 = 0.032$ . Het effect van leeftijd op de totale tijd is wel statistisch significant,  $F(1,17) = 12.658$ ,  $p = 0.002$ ,  $partial\ n^2 = 0.427$ . Ouderen deden gemiddeld 28.377 seconden langer over het uitvoeren van een taak dan jongeren. Een significant hoofdeffect van ervaring op de totale tijd is eveneens waargenomen,  $F(1,17) = 8.729$ ,  $p = 0.009$ ,  $partial\ n^2 = 0.339$ . De groep met ervaring had gemiddeld 23.565 seconden minder nodig om de taak uit te voeren in vergelijking met de groep zonder ervaring.

### 6.3.4 Totaal aantal handelingen

Het interactie effect tussen leeftijd en ervaring op de benodigde aantal handelingen om de taak uit te voeren is niet statistisch significant,  $F(1,17) = 1.449$ ,  $p = 0.245$ ,  $partial\ n^2 = 0.079$ . Het effect van leeftijd op de gemiddeld aantal benodigde handelingen is niet statistisch significant,  $F(1,17) = 0.603$ ,  $p = 0.448$ ,  $partial\ n^2 = 0.034$ . Een significant hoofdeffect van ervaring op de totale tijd is wel waargenomen,  $F(1,17) = 12.062$ ,  $p = 0.003$ ,  $partial\ n^2 = 0.415$ . De groep met ervaring had gemiddeld 3.048 minder handelingen nodig om de taak uit te voeren dan de groep zonder ervaring.

### 6.3.5 Gemiddelde tijd per handeling

Het interactie effect tussen leeftijd en ervaring op de gemiddelde tijd per handeling is niet significant,  $F(1,17) = 1.226$ ,  $p = 0.245$ ,  $partial\ n^2 = 0.067$ . Het effect van leeftijd op het gemiddeld aantal benodigde handelingen is wel statistisch significant,  $F(1,17) = 39.724$ ,  $p < 0.01$ ,  $partial\ n^2 = 0.700$ . Jongeren hadden gemiddeld 3.974 seconden minder nodig om een handeling uit te voeren dan ouderen. Een significant hoofdeffect van ervaring op de totale tijd is niet waargenomen,  $F(1,17) = 2.189$ ,  $p = 0.157$ ,  $partial\ n^2 = 0.114$ .

## 7. Conclusie

In dit onderzoek is eerst gekeken of de executieve functies bij ouderen verslechterd waren in vergelijking met die van jongeren. Deze eerste deelvraag is beantwoord tijdens de eerste fase van dit onderzoek.

### *DVI. Hebben ouderen slechtere executieve vermogens in vergelijking met jongeren?*

Uit de eerste fase bleek dat ouderen ten opzichte van jongeren een verslechterd executief vermogen hebben. Op zowel de Corsi Block test, de Stroop test als de WCST test presteren ouderen slechter dan jongeren. Dit wijst erop dat jongeren beter presteren op het gebied van inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit.

De resultaten van de tweede fase geven een beeld van verschillen in de prestaties op smartphones op basis van leeftijd en ervaring. Hieruit blijkt dat leeftijd van invloed is op de opstarttijd, de totale tijd en de gemiddelde tijd per handeling. Ervaring blijkt echter ook een bepalende factor te zijn voor de opstarttijd, het gemaakte aantal fouten, de totale tijd om een taak uit te voeren en het benodigde aantal handelingen.

*DV2. Maken ouderen meer fouten dan jongeren bij het uitvoeren van taken op smartphones?*

Uit de resultaten blijkt dat ouderen niet significant meer fouten maken dan de jongeren. Ervaring blijkt echter wel een significante invloed te hebben op het aantal gemaakte fouten. Dit is te verklaren doordat deelnemers met meer ervaring beter weten welk pad gevolgd moet worden met als gevolg dat minder fouten gemaakt worden doordat het aantal handelingen gereduceerd wordt.

*DV3. Doen ouderen over het algemeen langer over het uitvoeren van taken dan jongeren?*

*DV4. Komt het bij ouderen vaker voor dan bij jongeren dat stappen tijdens taken langer duren?*

De totale tijd die het kost om een taak uit te voeren op een smartphone wordt zowel door leeftijd als ervaring beïnvloed. Ouderen hebben over het algemeen meer tijd nodig om een taak uit te voeren dan jongeren, doordat zij meer tijd per handeling nodig hebben dan de jongeren. De gemiddelde tijd per handeling is hoger bij ouderen, doordat zij een verminderde informatieverwerkingssnelheid hebben. Daarnaast zijn de oudere deelnemers ook sneller afgeleid, wat ervoor zorgt dat sommige handelingen langer duren. De invloed van ervaring komt voort uit het aantal benodigde handelingen om een taak uit te voeren. Deelnemers met meer ervaring hebben hier wederom het voordeel van het kennen van een te volgen pad.

*DV5. Doen ouderen over het algemeen langer over het opstarten van een taak dan jongeren op smartphones?*

De tijd die het deelnemers kost om een te beginnen aan een taak wordt beïnvloed door leeftijd en ervaring. Ouderen zijn tijdens de twee taken trager met het beginnen van de taak. Ervaring heeft een positief effect op het beginnen aan een taak. Deelnemers met meer ervaring hadden over het algemeen minder tijd nodig om te beginnen aan een taak. Het beginnen aan een taak (opstarttijd) werd hierbij gemeten vanaf het moment dat de deelnemers een taak uitgelegd kregen tot het ondernemen van de eerste actie.

Aan de hand van de beantwoorde deelvragen kan een antwoord gegeven worden op de hoofdvraag die aan het begin van het onderzoek is gesteld.

*HV Nemen bij de verslechtering van executieve functies bij ouderen ook de prestaties bij het uitvoeren van handelingen op een smartphone af?*

Uit de resultaten van de eerste fase blijkt dat ouderen een verslechterd executief vermogen hebben in vergelijking tot jongeren. Tijdens de tweede fase presteren ouderen op een aantal vlakken minder dan de jongeren. De opstarttijd en de totale tijd die het kost om een taak te starten worden ook door ervaring beïnvloed, maar tonen geen interactie effecten met leeftijd. De gemiddelde tijd per handeling wordt enkel beïnvloed door de leeftijd. Hieruit kan

geconcludeerd worden dat er een mogelijk verband bestaat tussen de achteruitgang van de executieve vermogens en het gebruik van smartphones. Daarmee wordt de verwachting bevestigd dat, op het moment dat een verslechtering van de executieve vermogens plaatsvindt, ook een verslechtering plaatsvindt in de prestaties op een smartphone. Hierbij moet wel de kanttekening geplaatst worden dat ervaring ook een sterke invloed heeft op de prestaties op een smartphone.

## **8. Discussie**

Het doel van dit onderzoek was om na te gaan wat de invloed van de verslechteringen van executieve functies is op het gebruik van smartphones. Gebruikmakend van drie executieve functie testen is een beeld gevormd van de executieve functies van de deelnemers. Uit de resultaten van de eerste fase wordt duidelijk dat ouderen minder presteren op executieve functie testen dan jongeren. De invloed van veroudering is duidelijk zichtbaar tijdens de drie testen.

De resultaten van de Corsi test laten zien dat leeftijd van invloed is op de memory span van de deelnemers. Deze resultaten komen overeen met eerdere onderzoeken (Kessels, Van Zandvoort, Postma, Kappelle, & De Haan, 2000; Orsini et al., 1987; Spinnler & Tognoni, 1987). Ouderen behalen op de memory span gemiddeld gezien een lagere score dan jongeren. Hierdoor kan gesteld worden dat het ‘visuo-spatiaal’ korte termijn geheugen verslechtert als men ouder wordt.

Tijdens de Stroop test waren de reactietijden van de jongere deelnemers korter dan die van de oudere deelnemers. Daarnaast was ook de kracht van het Stroop effect groter bij de ouderen dan bij de jongeren. Dit komt overeen met de resultaten die gevonden zijn in eerdere onderzoeken (Cohn, Dustman, & Bradford, 1984; MacLeod, 1991; Panek, Rush, & Slade, 1984; Zurrón, Lindín, Galdo-Alvarez, & Díaz, 2014). Het effect van leeftijd is niet terug te zien in het aantal fouten dat de participanten maakten. Andere studies stellen ook dat het effect van leeftijd beter terug te zien is in de snelheid van de responsen. Dit duidt erop dat ouderen vooral hun best doen om de kleuren accuraat te benoemen (Van der Elst, Van Boxtel, Van Breukelen & Jolles, 2006). Dit heeft tot gevolg dat zij daardoor langer doen over het benoemen van de kleuren, maar minder fouten maken. Het fouten-accuraatheid compromis bij ouderen is door verschillende onderzoeken bevestigd (Forstmann et al., 2011; Woods, Wyma, Yund, Herron, & Reed, 2015).

De resultaten van de WCST-test geven aan dat ouderen slechter scoren op het aantal perseveratieve fouten, non-perseveratieve fouten en het aantal ervaren categorieën. Dit komt overeen met eerder onderzoek (Fristoe, Salthouse & Woodard, 1997). Tijdens dat onderzoek presteerden ouderen op al deze variabelen slechter dan jongeren. Geconcludeerd kan worden dat ouderen meer moeite hebben met het wisselen van doel tijdens een cognitieve test. Dit komt duidelijk naar voren doordat ouderen minder categorieën ervaren dan jongeren. Dit is te verklaren doordat ouderen bij het wisselen van opdracht meer moeite hadden om de oude opdracht los te laten. Veel jongeren waren in staat om snel te schakelen naar een nieuwe opdracht als bleek dat de gegeven antwoorden fout waren.

De resultaten uit de tweede fase van het onderzoek laten zien dat zowel ervaring als leeftijd van invloed is op de variabelen. Voor geen van de variabelen is een interactie-effect gevonden tussen leeftijd en ervaring. De opstarttijd die het kostte voor een deelnemer om te beginnen aan de taak wordt beïnvloed door zowel de leeftijd als de ervaring met een apparaat. De invloed van leeftijd lijkt sterker te zijn dan de invloed van ervaring. Ouderen hebben mogelijk meer moeite met het starten van de taak doordat zij een verminderd vermogen hebben om doelgerichte taken te plannen (Salthouse, 1995). Ervaring is echter ook van invloed op de opstarttijd. Dit is te verklaren doordat meer ervaring met het gebruik van een apparaat duidelijk maakt wat de mogelijkheden zijn en wat het te volgen pad is. Een beginnende gebruiker moet nog ontdekken hoe een apparaat werkt, met als gevolg dat het maken van een plan langer duurt.

Het gemiddeld aantal fouten wordt alleen beïnvloed door de ervaring. Deelnemers maakten tijdens het uitvoeren van de opdracht voornamelijk fouten in het kiezen van een pad. Als deelnemers geen of weinig ervaring hadden met het apparaat was onduidelijk hoe een actie voltooid moest worden. Dit heeft tot gevolg dat veel acties van de participanten voortkwamen uit het volgen van een verkeerd pad. Het uitvoeren van de verkeerde actie terwijl men op het goede pad zat, kwam wel voor, maar in veel mindere mate dan fouten die voortkwamen uit het kiezen van een verkeerd pad. Dat is vooral terug te zien in de tweede taak. Veel deelnemers wisten niet meteen hoe de systeemtijd gewijzigd moest worden en gingen daardoor eerst naar de applicatie 'klok' om te kijken of daar de tijd aangepast kon worden. Pas later werd gekeken tussen de instellingen. Meer ervaren gebruikers hadden de voorkennis die ervoor zorgde dat het juiste pad gevolgd werd en dus meteen de instellingen geopend werden.

De totale tijd die een deelnemer nodig had om een taak uit te voeren werd beïnvloed door zowel ervaring als leeftijd. Oudere deelnemers deden vaak langer over het uitvoeren van een handeling, waardoor de totale tijd die het kostte om een taak uit te voeren toenam. Doordat ervaren gebruikers minder handelingen nodig hadden dan onervaren gebruikers nam de totale tijd ook af. De totale tijd wordt dus door beide onafhankelijke variabelen beïnvloed.

Het totaal aantal handelingen wordt alleen beïnvloed door de ervaring. Dit komt doordat ervaring ervoor zorgt dat er voldoende voorkennis is waardoor een effectief plan gemaakt kan worden. Zonder ervaring worden er meer fouten gemaakt, wat als gevolg heeft dat er meer handelingen nodig zijn om de taak te voltooien. Leeftijd was niet van invloed op het aantal handelingen. De resultaten spreken hierbij de resultaten van Graf et al. (jaartal) tegen. Dit is te verklaren doordat oudere deelnemers vaak het verkeerde plan maakten in plaats van een omslachtig plan. Dit werd niet beïnvloed door leeftijd, maar wel door ervaring.

De gemiddelde tijd per handeling wordt voornamelijk beïnvloed door de leeftijd. Het kost ouderen meer tijd om een handeling op een smartphone uit te voeren dan jongeren. Dit is te verklaren doordat ouderen meer moeite hebben met het vinden van de juiste informatie op een smartphone. Het zoeken naar visuele elementen is lastiger. Ook hadden ouderen meer moeite met nauwkeurig werken met een smartphone. Ouderen hadden vooral moeite met het vinden van de juiste informatie op complexe schermen. Een voorbeeld hiervan is het zoeken van

informatie op pagina's met veel elementen. Ouderen hebben dan veel moeite met het selecteren van de juiste informatie. Het vasthouden van de aandacht op complexere schermen is ook moeilijker voor ouderen. Ouderen zijn snel afgeleid op het moment dat de complexiteit toeneemt (Glisky, 2007b). Ervaring speelde geen significante rol in de gemiddelde tijd per handeling.

## **9. Beperkingen onderzoek**

Mijn onderzoek had een aantal beperkingen. Het voornaamste probleem van dit onderzoek was de beperkte sample size. Ondanks dat een redelijk aantal significante resultaten is gevonden, zou een grotere steekproef meer uitsluitsel kunnen bieden. Naast de sample size is het voor toekomstig onderzoek van belang dat er een goede keuze wordt gemaakt in de gebruikte executieve functie testen. Ook al kan een verzameling testen nooit een volledig beeld geven van de executieve vermogens, is het wel van belang dat dit beeld zo compleet mogelijk is. Aanvullend op de executieve functie testen van dit onderzoek is het een goed idee om een extra test af te nemen om het onderdeel werkgeheugen te meten. Het is aan te raden om de Corsi Block test ook in de achterwaartse variant uit te voeren om een beter beeld te vormen van het werkgeheugen. Daarnaast zou ik de gekozen taken met betrekking tot het gebruik van smartphones versimpelen en het aantal vergroten. Dit zorgt ervoor dat alle deelnemers de taken kunnen voltooien. Tijdens dit onderzoek bleek de taak waarbij de tijd veranderd moest worden te complex voor veel deelnemers. Hierdoor werd het aantal fouten sterk beïnvloed door het volgen van een verkeerd pad. Dit gebeurde zowel bij de ouderen als bij de jongeren.

## **10. Aanbevelingen**

Op basis van de conclusies van dit onderzoek kunnen aanbevelingen gedaan worden voor het ontwerpen van interfaces van smartphones die afgestemd zijn op oudere gebruikers.

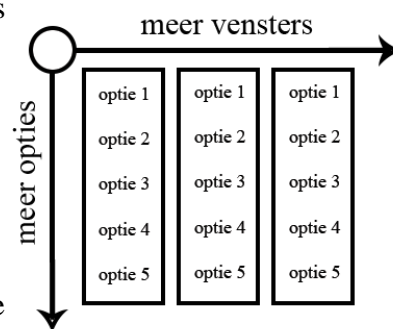
Het grootste probleem dat ouderen ondervinden met smartphones is dat deze apparaten te complex in gebruik zijn. De benodigde kennis om een smartphone compleet te benutten is zo groot dat dit voor ouderen afschrikwekkend werkt. Het is daarom van belang dat interfaces van smartphones eenvoudig te begrijpen zijn en op het eerste zicht al een goed idee geven van wat de mogelijke opties zijn.

De drie variabelen die beïnvloed worden door de executieve vermogens zijn: de opstarttijd, de totale tijd en de gemiddelde tijd per handeling. Hieronder volgen aanbevelingen om de gemiddelde tijd per handeling, de opstarttijd en de totale tijd te verkorten voor mensen met een verminderd executief vermogen.



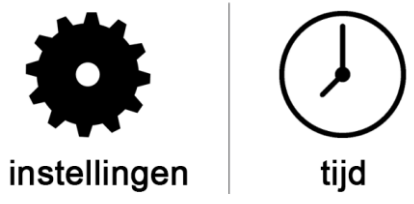
Verbetering	Beïnvloedt
Duidelijk startscherm	- Opstarttijd
Op het startscherm moet duidelijk aangegeven worden wat de relevante opties zijn voor de gebruiker van het apparaat. Zorg ervoor dat de meest gebruikte opties direct zichtbaar zijn en duidelijk gepresenteerd worden. Dit zijn met name het bellen en berichten sturen. Andere complexe elementen moeten verborgen worden, zodat ouderen een beperkt aantal duidelijke keuzes hebben.	

Verbetering	Beïnvloedt
Geen diepe hiërarchieën	- Totale tijd
<p>Zorg ervoor dat de informatie niet te diep in menu's is verborgen. Ouderen hebben meer moeite met het vinden van informatie die verborgen is in complexe structuren. Het is ook belangrijk dat er niet teveel informatie weergegeven wordt op het zelfde moment. Dit zorgt voor een dilemma dat wordt weergegeven in Figuur 2. De informatie kan in aparte vensters weer gegeven worden of er kunnen meer opties in hetzelfde venster getoond worden. Beide alternatieven maken het voor ouderen lastiger om informatie te vinden. Daarom is het van belang om gebruik te maken van duidelijke structuren en ervoor te zorgen dat alleen de relevante informatie weergegeven wordt. Overbodige opties zorgen ervoor dat ouderen meer informatie moeten verwerken, waardoor de gemiddelde tijd per handeling langer wordt.</p>	



FIGUUR 2 - INFORMATIE HIERARCHIE DILEMMA

Verbetering	Beïnvloedt
Zoekfunctie aanbieden	- Gemiddelde tijd per handeling
Ouderen hebben meer moeite met het selecteren van informatie in lange lijsten. Bij het zoeken naar contacten blijkt dat ouderen meer moeite hebben met het scrollen naar een naam dan jongeren. Tijdens het zoekproces gaat er bij ouderen informatie verloren, waardoor het zoekproces soms fout gaat. Door het direct zoeken naar een naam met een apart zoekveld wordt het zoekproces sterk verkort.	

<b>Verbetering</b>	<b>Beïnvloedt</b>
Acties zijn duidelijk en herkenbaar	- Gemiddelde tijd per handeling
<p>Acties die op het scherm getoond worden, dienen duidelijk weergegeven te worden en herkenbaar te zijn. Voor ouderen is het van belang dat zij snel weten welke actie hoort bij een weergegeven icoon. Tijdens het onderzoek kwam duidelijk naar voren dat ouderen het bellen een eenvoudige actie vonden, doordat dit duidelijk gepresenteerd werd met een correct icoon. Ouderen hadden weinig moeite met het leggen van de link tussen het icoon ‘telefoon’ en de actie bellen. Dit werd moeilijker bij het wijzigen van de instellingen. De relatie tussen het icoon ‘tandwiel’ en instellingen was voor veel ouderen vrij moeilijk. Het weergegeven van de naam van de actie kan hier erg bij helpen. Figuur 3 geeft een voorbeeld van het weergegeven van de naam onder een icoon. Hierdoor wordt een verband gelegd tussen een icoon en een actie en hebben ouderen minder moeite met het uitvoeren hiervan. Dit heeft voor het gevolg dat ouderen minder lang met een actie bezig hoeven te zijn.</p>	
 <p>The figure shows two icons side-by-side, separated by a vertical line. On the left is a black gear icon with the word 'instellingen' (settings) written below it. On the right is a black clock icon with the word 'tijd' (time) written below it.</p>	
<p><b>FIGUUR 3 - VOORBEELD ICONEN INSTELLINGEN EN TIJD</b></p>	

De gemiddelde tijd per handeling neemt toe, omdat ouderen moeite hebben met het selecteren en herkennen van informatie. Volgens onderzoek van Kang en Yoon (jaartal) raken ouderen sneller afgeleid en hebben ze daardoor meer moeite om relevante informatie te vinden. Het is daarom van belang dat de gebruikersinterface op smartphones eenvoudig is opgebouwd en alleen informatie aangeboden wordt die op dat moment relevant is. Een standaard smartphone interface biedt vaak een overdaad aan elementen die op dat moment niet nodig zijn.

<b>Verbetering</b>	<b>Beïnvloedt</b>
Beperk aantal weergegeven elementen	- Gemiddelde tijd per handeling
<p>Het aantal elementen dat op een scherm getoond wordt, moet zo min mogelijk zijn en goed overeenkomen met de aan te bieden functies. Bij een overdaad aan elementen raken ouderen sneller in de war en hebben ze meer moeite om een keuze te maken. Daarom is het beter om alleen de acties weer te geven die van belang zijn.</p>	

<b>Verbetering</b>	<b>Beïnvloedt</b>
Geen afleidende elementen	- Gemiddelde tijd per handeling
Elementen die afleiden zorgen ervoor dat ouderen langer doen over het uitvoeren van een handeling. Zorg ervoor dat alle elementen op het scherm neutraal weergegeven worden en niet onnodig afleidend zijn. Elementen kunnen neutraal worden weergegeven door geen afwijkende grootte of kleur te hebben.	

Door het toepassen van bovenstaande aanbevelingen in het ontwerp van interfaces kunnen ouderen beter presteren in het gebruik van smartphones.

## 11. Bronnen

- Abbate, S., Avvenuti, M., Bonatesta, F., Cola, G., Corsini, P., & Vecchio, A. (2012). A smartphone-based fall detection system. *Pervasive and Mobile Computing*, 8(6), 883–899.
- Addington, J., & Addington, D. (1999). Neurocognitive and social functioning in schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*, 25, 173–182.
- Baddeley, A. (2002). Fractionating the central executive. *Principles of Frontal Lobe Function*, 246–260.
- Blackler, A., Mahar, D., & Popovic, V. (2010). Older adults, interface experience and cognitive decline (pp. 172–175). Presented at the Proceedings of the 22nd Conference of the Computer-Human Interaction Special Interest Group of Australia on Computer-Human Interaction, ACM.
- Braun, A., Roelofsma, P. H., Ferring, D., & Immonen, M. (2012). Empowering and integrating senior citizens with virtual coaching. In *Constructing Ambient Intelligence* (pp. 162–165). Springer.
- Brunetti, R., Del Gatto, C., & Delogu, F. (2014). eCorsi: implementation and testing of the Corsi block-tapping task for digital tablets. *Frontiers in Psychology*, 5, 939.
- Caprani, N., O'Connor, N. E., & Gurrin, C. (2012). *Touch screens for the older user*. InTech.
- Cohn, N. B., Dustman, R. E., & Bradford, D. C. (1984). Age-related decrements in Stroop Color Test performance. *Journal of Clinical Psychology*, 40(5), 1244–1250.
- Cowan, N. (1998). Visual and auditory working memory capacity. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(3), 77.
- Crawford, S., & Channon, S. (2002). Dissociation between performance on abstract tests of executive function and problem solving in real-life-type situations in normal aging. *Aging & Mental Health*, 6, 12–21.
- Downing, R. E., Moore, J. L., & Brown, S. W. (2005). The effects and interaction of spatial visualization and domain expertise on information seeking. *Computers in Human Behavior*, 21, 195–209.
- Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders Imaging in clinical neuroscience. *British Medical Bulletin*, 65, 49–59.
- Fisk, A. D., Rogers, W. A., Charness, N., Czaja, S. J., & Sharit, J. (2009). *Designing for older adults: Principles and creative human factors approaches*. CRC press.
- Forstmann, B. U., Tittgemeyer, M., Wagenmakers, E.-J., Derrfuss, J., Imperati, D., & Brown, S. (2011). The speed-accuracy tradeoff in the elderly brain: a structural model-based approach. *The Journal of Neuroscience*, 31(47), 17242–17249.

- Fristoe, N. M., Salthouse, T. A., & Woodard, J. L. (1997). Examination of age-related deficits on the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuropsychology, 11*(3), 428.
- Giesbers, H., Verweij, A., & de Beer, J. (2014, March 17). Bevolking: Wat zijn de belangrijkste verwachtingen voor de toekomst? [Centraal Bureau voor de Statistiek]. Retrieved from <http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/toekomst>
- Glisky, E. L. (2007a). Changes in Cognitive Function in Human Aging. In D. R. Riddle (Ed.), *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms*. Boca Raton (FL): CRC Press. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3885/>
- Glisky, E. L. (2007b). Changes in Cognitive Function in Human Aging. In D. R. Riddle (Ed.), *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms*. Boca Raton (FL): CRC Press. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3885/>
- Graf, P., Li, H., & McGrenere, J. (2005). Technology usability across the adult lifespan.
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia, 44*(11), 2017–2036.
- Imbo, I., Vanden Bulcke, C., De Brauer, J., & Fias, W. (2014). Sixty-four or four-and-sixty? The influence of language and working memory on children's number transcoding. *Frontiers in Psychology, 5*, 313. <http://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00313>
- Kang, N. E., & Yoon, W. C. (2008). Age-and experience-related user behavior differences in the use of complicated electronic devices. *International Journal of Human-Computer Studies, 66*(6), 425–437.
- Kessels, R. P., Van Zandvoort, M. J., Postma, A., Kappelle, L. J., & De Haan, E. H. (2000). The Corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied Neuropsychology, 7*(4), 252–258.
- Kimberg, D. Y., & Farah, M. J. (1993). A unified account of cognitive impairments following frontal lobe damage: the role of working memory in complex, organized behavior. *Journal of Experimental Psychology: General, 122*(4), 411.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2009). *Fundamentals of human neuropsychology*. Macmillan.
- Konishi, S., Nakajima, K., Uchida, I., Kameyama, M., Nakahara, K., Sekihara, K., & Miyashita, Y. (1998). Transient activation of inferior prefrontal cortex during cognitive set shifting. *Nature Neuroscience, 1*(1), 80–84.
- Kurniawan, S. (2008). Older people and mobile phones: A multi-method investigation. *International Journal of Human-Computer Studies, 66*(12), 889–901.

- Kurniawan, S., & Zaphiris, P. (2005). Research-derived web design guidelines for older people (pp. 129–135). Presented at the Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility, ACM.
- Laberge, J. C., & Scialfa, C. T. (2005). Predictors of web navigation performance in a life span sample of adults. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 47(2), 289–302.
- Lehto, J. E., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, 21(1), 59–80.
- Leung, R., Tang, C., Haddad, S., Mcgreneere, J., Graf, P., & Ingriany, V. (2012a). How older adults learn to use mobile devices: Survey and field investigations. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 4, 11.
- Leung, R., Tang, C., Haddad, S., Mcgreneere, J., Graf, P., & Ingriany, V. (2012b). How older adults learn to use mobile devices: survey and field investigations. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*, 4(3), 11.
- Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford university press.
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163.
- May, C. P., Hasher, L., & Kane, M. J. (1999). The role of interference in memory span. *Memory & Cognition*, 27(5), 759–767.
- McDowd, J. M., & Shaw, R. J. (2000). Attention and aging: A functional perspective., 221–292.
- Ministerie van Financiën. (2013). *Inkomen en vermogen van ouderen: analyse en beleidsopties*.
- Mitzner, T. L., Boron, J. B., Fausset, C. B., Adams, A. E., Charness, N., Czaja, S. J., ... Sharit, J. (2010). Older adults talk technology: Technology usage and attitudes. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1710–1721.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49–100.
- Mohadisdudis, H. M., & Ali, N. M. (2014). A study of smartphone usage and barriers among the elderly. In *User Science and Engineering (i-USER), 2014 3rd International Conference on* (pp. 109–114). IEEE.

- Morrow, D., Miller, L. S., Ridolfo, H., Kokayeff, N., Chang, D., Fischer, U., & Stine-Morrow, E. (2004). Expertise and aging in a pilot decision-making task (Vol. 48, pp. 228–232). Presented at the Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, SAGE Publications.
- Nischelwitzer, A., Pintoffl, K., Loss, C., & Holzinger, A. (2007). HCI and Usability for Medicine and Health Care: Third Symposium of the Workgroup Human-Computer Interaction and Usability Engineering of the Austrian Computer Society, USAB 2007 Graz, Austria, November, 22, 2007. Proceedings. In A. Holzinger (Ed.), (pp. 119–132). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-76805-0\\_10](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-76805-0_10)
- Orsini, A., Grossi, D., Capitani, E., Laiacona, M., Papagno, C., & Vallar, G. (1987). Verbal and spatial immediate memory span: normative data from 1355 adults and 1112 children. *The Italian Journal of Neurological Sciences*, 8(6), 537–548.
- Panek, P. E., Rush, M. C., & Slade, L. A. (1984). Locus of the age-Stroop interference relationship. *The Journal of Genetic Psychology*, 145(2), 209–216.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings., 1–90.
- Redish, J., & Chisnell, D. (2004). Designing web sites for older adults: A review of recent research, (9), 2008.
- Repschläger, L., M, Jakobs, E. M., Heller, S., & Krempels, K. H. (2007). Internet application for mobility: New challenges due to an aging world. Presented at the Proceedings of the International Conference of the Nordic Ergonomic Society 2007, Oct 1–3, Lysekil, Sweden.
- Salthouse, T. A. (1994). The aging of working memory. *Neuropsychology*, 8(4), 535.
- Salthouse, T. A. (1995). Processing capacity and its role on the relations between age and memory. *Memory Performance and Competencies: Issues in Growth and Development*, 111–126.
- Sanfey, A. G., & Hastie, R. (2000). Judgment and decision making across the adult life span: A tutorial review of psychological research., 253–273.
- Semkovska, M., Bédard, M.-A., Godbout, L., Limoge, F., & Stip, E. (2004). Assessment of executive dysfunction during activities of daily living in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 69, 289–300.
- Siegrist, M. (1997). Test-retest reliability of different versions of the Stroop test. *The Journal of Psychology*, 131(3), 299–306.

- Singh-Manoux, A., Kivimaki, M., Glymour, M. M., Elbaz, A., Berr, C., Ebmeier, K. P., ... Dugravot, A. (2012). *Timing of onset of cognitive decline: results from Whitehall II prospective cohort study* (Vol. 344).
- Spinnler, H., & Tognoni, G. (1987). Standardizzazione e taratura italiana di test neuropsicologici, *810(6)*, 1–120.
- Stelmach, G. E., & Goggin, N. L. (1988). Psychomotor decline with age. *Choice*, *247(307)*, 24.
- Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. Oxford University Press.
- Tacconi, C., Mellone, S., & Chiari, L. (2011). Smartphone-based applications for investigating falls and mobility (pp. 258–261). Presented at the Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2011 5th International Conference on, IEEE.
- Van der Elst, W., Van Boxtel, M. P., Van Breukelen, G. J., & Jolles, J. (2006). The Stroop Color-Word Test influence of age, sex, and education; and normative data for a large sample across the adult age range. *Assessment*, *13(1)*, 62–79.
- Verhaeghen, P., & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *26(7)*, 849–857.
- West, R. L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, *120(2)*, 272.
- Woods, D. L., Wyma, J. M., Yund, E. W., Herron, T. J., & Reed, B. R. (2015). Factors influencing the latency of simple reaction time. *Frontiers in Human Neuroscience*, *9(131)*.  
<http://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00131>
- Yavuz, G., Kocak, M., Ergun, G., Alemdar, H. O., Yalcin, H., Incel, O. D., & Ersoy, C. (2010). A smartphone based fall detector with online location support (pp. 31–35). Presented at the International Workshop on Sensing for App Phones; Zurich, Switzerland.
- Zurrón, M., Lindín, M., Galdo-Alvarez, S., & Díaz, F. (2014). Age-related effects on event-related brain potentials in a congruence/incongruence judgment color-word Stroop task. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*, 128. <http://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00128>